

(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
11. Mai 2018 (11.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/083252 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 75/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/078207

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. November 2017 (03.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 120 973.2
03. November 2016 (03.11.2016) DE

(71) Anmelder: **IWIS MOTORSYSTEME GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Albert-Roßhaupter-Str. 53, 81369 München (DE). **AVL LIST GMBH** [AT/AT]; Hans-List-Platz 1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: **RIBA, Zoltán**; Anzengruberstr. 3, 82140 Olching (DE). **ARENS, Kai**; Clemens-Bolz-Weg 9, 81377 München (DE). **BODENSTEINER, Martin**; Mozartstr. 3, 80336 München (DE). **LATZ, Steffen**; St.-Cajetan-Str.

29, 81669 München (DE). **HELLER, Malte**; Paosostr. 55, 81243 München (DE).

(74) Anwalt: **GRÜNECKER PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTG MBB**; Leopoldstr. 4, 80802 München (DE).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, CY, CZ,

(54) Title: LENGTH-ADJUSTABLE CONNECTING ROD WITH A CYLINDER-PISTON UNIT HAVING AN OIL-GUIDING ROD

(54) Bezeichnung: LÄNGENVERSTELLBARE PLEUELSTANGE MIT EINER ZYLINDER-KOLBEN-EINHEIT MIT ÖLFÜHRUNGSSTANGE

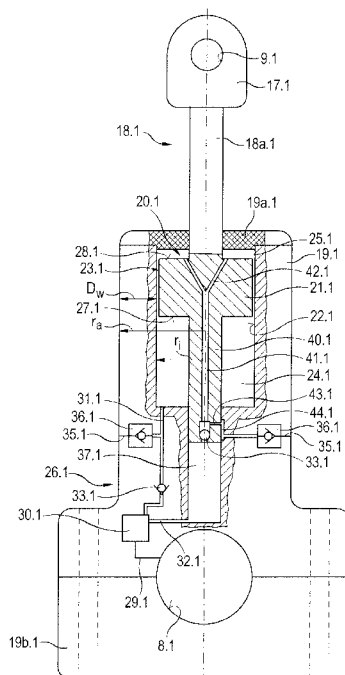


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a length-adjustable connecting rod for an internal combustion engine, with a first connecting-rod part, a second connecting-rod part and at least one cylinder-piston unit for adjusting the first connecting-rod part relative to the second connecting-rod part. The cylinder-piston unit comprises a housing with a cylinder bore, an adjusting piston which is movable longitudinally in the cylinder bore, and at least one first and one second pressure chamber for receiving engine oil. An oil-guiding rod is arranged on a first end side of the adjusting piston, extends through the first pressure chamber and is guided in a longitudinally movable manner in a bore in the housing in order to supply the second pressure chamber with engine oil via an oil supply channel. Furthermore, the invention relates to an internal combustion engine with such a length-adjustable connecting rod, and to the use of such a cylinder-piston unit for a length-adjustable connecting rod of an internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange für einen Verbrennungsmotor, mit einem ersten Pleuelteil, einem zweiten Pleuelteil und mindestens einer Zylinder-Kolben-Einheit, um das erste Pleuelteil relativ zum zweiten Pleuelteil zu verstellen. Die Zylinder-Kolben-Einheit umfasst ein Gehäuse mit einer Zylinderbohrung, ein in der Zylinderbohrung längsbewegbaren Verstellkolben sowie mindestens einen ersten und einen zweiten Druckraum zur Aufnahme von Motoröl. Eine Ölführungsstange ist an einer ersten Stirnseite des Verstellkolbens angeordnet, erstreckt sich durch den ersten Druckraum und ist in einer Gehäusebohrung im Gehäuse längsbewegbar geführt, um über einen Ölzuführkanal den zweiten Druckraum mit Motoröl zu versorgen. Weiter betrifft die Erfindung einen Verbrennungsmotor mit einer solchen längenverstellbaren Pleuelstange sowie die Verwendung einer solchen Zylinder-Kolben-Einheit für eine längenverstellbare Pleuelstange eines Verbrennungsmotors.

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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Längenverstellbare Pleuelstange mit einer Zylinder-Kolben-Einheit mit Ölführungsstange

Die vorliegende Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange für einen Verbrennungsmotor, mit einem ersten Pleuelteil, einem zweiten Pleuelteil und mindestens einer Zylinder-Kolben-Einheit, um das erste Pleuelteil relativ zum zweiten Pleuelteil zu verstellen, wobei die Zylinder-Kolben-Einheit ein Gehäuse mit einer Zylinderbohrung, einen in der Zylinderbohrung längs bewegbar angeordneten Verstellkolben und mindestens einen in der Zylinderbohrung vorgesehenen Druckraum umfasst. Weiter betrifft die Erfindung einen Verbrennungsmotor mit einer solchen längenverstellbaren Pleuelstange sowie die Verwendung einer solchen Zylinder-Kolben-Einheit für eine längenverstellbare Pleuelstange eines Verbrennungsmotors.

Der thermische Wirkungsgrad eines Verbrennungsmotors, insbesondere von Ottomotoren, ist abhängig vom Verdichtungsverhältnis ε , d.h. dem Verhältnis vom Gesamtvolumen vor der Verdichtung zum Kompressionsvolumen ($\varepsilon = (\text{Hubvolumen } V_h + \text{Kompressionsvolumens } V_c) / \text{Kompressionsvolumen } V_c$). Mit steigendem Verdichtungsverhältnis nimmt der thermische Wirkungsgrad zu. Die Zunahme des thermischen Wirkungsgrades über das Verdichtungsverhältnis ist degressiv, allerdings im Bereich heute üblicher Werte noch relativ stark ausgeprägt.

In der Praxis kann das Verdichtungsverhältnis nicht beliebig gesteigert werden, da ein zu hohes Verdichtungsverhältnis zu einer unbeabsichtigten Selbstentzündung des Verbrennungsgemischs durch Druck- und Temperaturerhöhung führt. Diese frühzeitige Verbrennung führt nicht nur zu einem unruhigen Lauf und dem sogenannten Klopfen bei Ottomotoren, sondern kann auch zu Bauteilschäden am Motor führen. Im Teillastbereich ist die Gefahr der Selbstentzündung geringer, die neben dem Einfluss von Umgebungstemperatur und Druck, auch vom Betriebspunkt des Motors abhängig ist. Entsprechend ist im Teillastbereich ein höheres Verdichtungsverhältnis möglich. In der Entwicklung von modernen Verbrennungsmotoren gibt es daher Bestrebungen, das Verdichtungsverhältnis an den jeweiligen Betriebspunkt des Motors anzupassen.

Für die Realisierung eines variablen Verdichtungsverhältnisses (VCR) existieren unterschiedliche Lösungen, mit denen die Lage des Hubzapfens der Kurbelwelle oder des Kolbenbolzens des Motorkolbens verändert oder die effektive Länge der Pleuelstange variiert wird. Hierbei gibt es jeweils Lösungen für eine kontinuierliche und diskontinuierliche Verstellung der Bauteile. Eine kontinuierliche Verstellung ermöglicht eine optimale Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und des Verbrauchs aufgrund eines für jeden Betriebspunkt einstellbaren Verdichtungsverhältnisses. Demgegenüber ermöglicht eine diskontinuierliche Verstellung mit zwei als Endanschläge der Verstellbewegung ausgebildeten Stufen konstruktive und betriebstechnische Vorteile und

ermöglicht trotzdem im Vergleich zu einem konventionellen Kurbeltrieb noch signifikante Einsparungen im Verbrauch und dem CO₂-Ausstoß.

Bereits die Druckschrift US 2,217,721 beschreibt einen Verbrennungsmotor mit einer längenverstellbaren Pleuelstange mit zwei teleskopartig ineinander verschiebbaren Pleuelteilen, die gemeinsam einen Hochdruckraum ausbilden. Zur Befüllung und Entleerung des Hochdruckraums mit Motoröl und damit zur Längenänderung der Pleuelstange ist ein hydraulischer Verstellmechanismus mit einem Steuerventil mit federvorgespanntem Verschlusselement vorgesehen, das durch den Druck des Motoröls in eine geöffnete Stellung verschiebbar ist.

Eine diskontinuierliche Verstellung des Verdichtungsverhältnisses für einen Verbrennungsmotor zeigt die EP 1 426 584 A1, bei der ein mit dem Kolbenbolzen verbundener Exzenter eine Einstellung des Verdichtungsverhältnisses ermöglicht. Dabei erfolgt eine Fixierung des Exzenters in der einen oder anderen Endstellung des Schwenkbereichs mittels einer mechanischen Arretierung. Aus der DE 10 2005 055 199 A1 geht ebenfalls die Funktionsweise eines längenvariablen Pleuels hervor, mit dem verschiedene Verdichtungsverhältnisse ermöglicht werden. Die Realisierung erfolgt auch hier über einen Exzenter im kleinen Pleuelauge, das in seiner Position durch zwei Hydraulikzylinder mit veränderbarem Widerstand fixiert wird.

Die WO 2013/092364 A1 beschreibt eine längenverstellbare Pleuelstange für einen Verbrennungsmotor mit zwei teleskopartig ineinander verschiebbaren Stangenteilen, wobei ein Stangenteil einen Zylinder und das zweite Stangenteil ein längsverschiebbares Kolbenelement ausbildet. Zwischen dem Verstellkolben des ersten Stangenteils und dem Zylinder des zweiten Stangenteils ist ein Hochdruckraum ausgebildet, der über einen hydraulischen Verstellmechanismus mit einem Ölkanal und einem öldruckabhängigen Ventil mit Motoröl versorgt wird. Eine ähnliche längenverstellbare Pleuelstange für einen Verbrennungsmotor mit teleskopartig verschiebbaren Stangenteilen ist in der WO 2015/055582 A2 gezeigt.

Gemäß der WO 2015/055582 A2 soll das Verdichtungsverhältnis im Verbrennungsmotor durch die Pleuellänge verstellt werden. Die Pleuellänge beeinflusst das Kompressionsvolumen im Verbrennungsraum, wobei das Hubvolumen durch die Position des Kurbelwellenzapfens und die Zylinderbohrung vorgegeben ist. Eine kurze Pleuelstange führt daher zu einem geringeren Verdichtungsverhältnis als eine lange Pleuelstange bei ansonsten gleichen geometrischen Abmessungen, z.B. Kolben, Zylinderkopf, Kurbelwelle, Ventilsteuerung etc.. Bei den bekannten längenverstellbaren Pleuelstangen wird die Pleuellänge hydraulisch zwischen zwei Stellungen variiert. Dabei ist die gesamte Pleuelstange mehrteilig ausgeführt, wobei die Längenänderung durch einen Teleskopmechanismus erfolgt, der mittels eines doppelwirkenden Hydraulikzylins-

ders verstellbar ist. Das kleine Pleuelauge, üblicherweise zur Aufnahme des Kolbenbolzens, ist mit einer Pleuelstange verbunden (teleskopierbarer Stangenteil). Der zugehörige Verstellkolben ist axial verschiebbar in einem Zylinder geführt, der in dem Pleuelteil mit dem großen Pleuelauge, üblicherweise zur Aufnahme des Pleuellagers, angeordnet ist. Der Verstellkolben trennt den Zylinder in zwei Druckräume, einen oberen und einen unteren Druckraum. Diese beiden Druckräume werden über einen hydraulischen Verstellmechanismus mit Motoröl versorgt, wobei dessen Versorgung mit Motoröl über die Schmierung des Pleuellagers erfolgt. Hierzu ist eine Öldurchführung vom Pleuellager zum Pleuel und dort über die Rückschlagventile des Verstellmechanismus in die Druckräume erforderlich.

Ist die Pleuelstange in der langen Position, befindet sich kein Motoröl in dem oberen Druckraum. Der untere Druckraum hingegen ist vollständig mit Motoröl gefüllt. Während des Betriebs wird die Pleuelstange aufgrund der Gas- und Massenkräfte alternierend auf Zug und Druck belastet. In der langen Position des Pleuels wird eine Zugkraft durch den mechanischen Kontakt mit einem oberen Anschlag des Verstellkolbens aufgenommen. Die Pleuellänge ändert sich dadurch nicht. Eine einwirkende Druckkraft wird über die Pleuelstange auf den ölgefüllten unteren Druckraum übertragen. Da das Rückschlagventil dieser Kammer den Ölrücklauf unterbindet, steigt der Öldruck an, wobei in dem unteren Druckraum sehr hohe dynamische Drücke von deutlich über 1.000 bar entstehen können. Die Pleuellänge ändert sich nicht. Das Pleuel ist durch den Systemdruck in dieser Richtung hydraulisch gesperrt.

In der kurzen Stellung des Pleuels drehen sich die Verhältnisse um. Der untere Druckraum ist leer, der obere Druckraum ist mit Motoröl gefüllt. Eine Zugkraft bewirkt einen Druckanstieg in dem oberen Druckraum. Eine Druckkraft wird durch einen mechanischen Anschlag aufgenommen.

Die Pleuellänge kann zweistufig verstellt werden, indem einer der beiden Druckräume entleert wird. Hierfür wird von dem Verstellmechanismus jeweils eines der beiden Rückschlagventile im Zulauf überbrückt oder ein zugeordneter Rücklaufkanal geöffnet. Durch diese Rücklaufkanäle kann Motoröl unabhängig von der Druckdifferenz zwischen dem Druckraum und der Versorgungseinrichtung in das Pleuellager abfließen. Das jeweilige Rückschlagventil verliert entsprechend seine Wirkung. Die beiden Rücklaufkanäle werden durch ein Steuerventil geöffnet und geschlossen, wobei immer genau ein Rücklaufkanal offen, der andere geschlossen ist. Der Aktuator zur Schaltung der beiden Rücklaufkanäle wird hier hydraulisch durch den Versorgungsdruck angesteuert.

Der Bauraum für eine solche Pleuelstange ist sowohl axial als auch radial begrenzt. In Kurbelwellenrichtung wird der Bauraum durch die Lagerbreite und den Abstand der Gegengewichte begrenzt. In axialer Richtung ist ohnehin nur der Bauraum zwischen dem kleinen Pleuelauge zur Lagerung des Kolbenbolzens und dem großen Lagerauge zur Lagerung des Kurbelwellenzapfens und ein eventueller Verstellhub der Pleuelstange vorhanden.

Die in einem Verbrennungsmotor von einer Pleuelstange zu übertragenden Kräfte sind beträchtlich, weshalb auch die Drücke in dem Druckräumen der Zylinder-Kolben-Einheit erheblich sein können. Angesichts der hohen Innendrucke bei einer solchen Zylinder-Kolben-Einheit und einem zugehörigen hydraulischen Verstellmechanismus ist die Dauerfestigkeit der verwendeten Werkstoffe problematisch, aber auch die Konstruktion und Belastbarkeit der Komponenten sowie die Einbindung der Motorölversorgung im Hinblick auf den geringen Bauraum.

Bei der Einbindung der Motorölversorgung in die längenverstellbare Pleuelstange kommt aus konstruktiver Sicht der Befüllung eines oberen Druckraums eine besondere Bedeutung zu. Die hydraulische Anbindung des für die Motorölversorgung weiter abgelegenen Druckraums, üblicherweise des in Richtung des kleinen Lagerauges liegenden oberen Druckraums, erfolgt bei einer herkömmlichen Ausgestaltung einer längenverstellbaren Pleuelstange mittels eines gebohrten Ölkanals im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit. Dies führt nicht nur zu einer aufwändigen Konstruktion des Pleuelteils mit einer entsprechend vergrößerten Wandstärke, sondern auch zu örtlichen Spannungskonzentrationen durch die Kerbwirkung von Vertiefungen, Nuten, Bohrungen und Querbohrungen. Die Problematik der Kerbwirkung von hydraulischen Versorgungskanälen für das Motoröl wird durch den hohen Systemdruck in der Zylinder-Kolben-Einheit sowie die Partikelbelastung des Motoröls nochmals erhöht.

Obwohl in vielen Bereichen der Technik Kolbenhubmaschinen hinlänglich bekannt sind und im Bereich der Automobilindustrie Hubkolben-Motoren beständig optimiert, verbessert und weiterentwickelt werden, sind die hydraulischen Verstell- und Versorgungsmechanismen von Zylinder-Kolben-Einheiten längenverstellbarer Pleuelstangen trotz umfangreicher Entwicklungs- und Forschungsarbeiten weiterhin unbefriedigend, insbesondere im Hinblick auf die notwendige Lebensdauer längenverstellbarer Pleuelstangen gegenüber der gesamten Laufzeit von Verbrennungsmotoren. In herkömmlichen Hubkolbenmaschinen unterliegt die hydraulische Versorgung einer Zylinder-Kolben-Einheit längenverstellbarer Pleuelstangen einer erhöhten Belastung durch den geringen zur Verfügung stehenden Bauraum, die extreme Temperaturbelastung durch extrem hohe Drücke und wechselnde Krafrichtungen sowie durch die Verschmutzung des Motoröls mit Rußpartikeln und Spänen. Dies führt nicht nur zu einem schnellen Verschleiß der Dichtungseinrichtung, sondern auch zu Beschädigungen und schlussendlich zu einem Ver-

sagen der hydraulischen Versorgung der Zylinder-Kolben-Einheit und somit zu einem Leistungsverlust des Verbrennungsmotors.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine längenverstellbare Pleuelstange mit einer Zylinder-Kolben-Einheit bereitzustellen, die eine sichere und problemlose Ölversorgung der Druckräume der Zylinder-Kolben-Einheit ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der längsbewegbar angeordnete Verstellkolben weiter einen zweiten Druckraum zur Aufnahme von Motoröl ausbildet und einseitig begrenzt, wobei eine Ölführungsstange vorgesehen ist, die Ölführungsstange ist an einer ersten Stirnseite des Verstellkolbens angeordnet, erstreckt sich durch den ersten Druckraum der Zylinder-Kolben-Einheit und ist einer Gehäusebohrung im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit längsbewegbar geführt, wobei die Ölführungsstange einen Ölzuführkanal aufweist, um den zweiten Druckraum mit Motoröl zu versorgen. Eine Versorgung des zweiten Druckraums der Zylinder-Kolben-Einheit über den Ölzuführkanal der Ölführungsstange ist ein sicherer Weg zur schnellen und problemarmen Versorgung des zweiten Druckraums mit Motoröl. Die Herstellung dieses Ölzuführkanals ist in einem rotationssymmetrischen Bauteil wie einer Ölführungsstange einfacher zu realisieren als bei einem exzentrisch im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit angeordneten Ölkanal. Darüber hinaus wird die Wandung des Gehäuses der Zylinder-Kolben-Einheit bzw. des zugehörigen Pleuelteils nicht durch das Vorsehen eines Ölkanals geschwächt, was entsprechend den begrenzten Bauraum für das Pleuelteil im Kurbelgehäuse nicht negativ beeinflusst. Darüber hinaus wird weder die Innenwandung der Zylinderbohrung noch die Außenwandung des Verstellkolbens durch einen Ölkanal beeinflusst und eine entsprechende Abdichtung des Spalts zwischen Zylinderbohrung und Verstellkolben nicht behindert. Der Ölzuführkanal in der Ölführungsstange erhält das zur Befüllung des zweiten Druckraums benötigte Motoröl aus der Gehäusebohrung, die direkt oder über eine Steuereinheit mit dem Ölkreislauf des Verbrennungsmotors verbunden ist. Zusätzlich verbessert die in der Gehäusebohrung längsbewegbar geführte Ölführungsstange die Führung des Verstellkolbens in der Zylinderbohrung, und verringert dadurch das Risiko eines Verkantens oder eines vorzeitigen Verschleißes aufgrund von Fehlstellungen des Verstellkolbens. Üblicherweise sind der Verstellkolben und die Zylinderbohrung der Zylinder-Kolben-Einheit rotationssymmetrisch ausgebildet, aber nicht auf eine solche geometrische Form beschränkt. Eine längenverstellbare Pleuelstange gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst auch ovale, mehreckige oder anderweitige Querschnittsformen des Verstellkolbens und der Zylinderbohrung der Zylinder-Kolben-Einheit.

Eine zweckmäßige Ausbildung sieht vor, dass der Ölzuführkanal in der Ölführungsstange von der Gehäusebohrung zum zweiten Druckraum führt. Eine solche konstruktiv einfache Lösung reduziert den Herstellungsaufwand und ermöglicht insbesondere im Hinblick auf die relativ geringen Abmessungen der längenverstellbaren Pleuelstange eine sichere Bearbeitung. Dabei kann der Ölzuführkanal direkt in den zweiten Druckraum münden oder sich im Verstellkolben bzw. einer zugeordneten Kolbenstange in ein oder mehrere Abzweigkanäle verzweigen.

Bevorzugt kann zur Versorgung des zweiten Druckraums mit Motoröl und zur festen Positionierung des Verstellkolbens in der Zylinderbohrung ein Rückschlagventil vorgesehen sein, wobei das Rückschlagventil im Ölzuführkanal angeordnet ist. Für eine möglichst einfache und rückwirkungsfreie Positionierung des Rückschlagventils kann dieses an dem in der Gehäusebohrung geführten Ende der Ölführungsstange vorgesehen sein. Im Hinblick auf die geringen Abmessungen der längenverstellbaren Pleuelstange kann als Rückschlagventil insbesondere ein federbelastetes Kugelventil vorgesehen sein.

Eine sinnvolle Ausgestaltung sieht vor, dass der Ölzuführkanal mit einem Ablassventil in Fluidverbindung steht, um einen Ablauf des Motoröls aus dem zweiten Druckraum zu ermöglichen. Das Vorsehen eines Ablassventils und die Fluidverbindung zum Ölzuführkanal ermöglicht die Nutzung des Ölzuführkanals als Ablaufkanal für das Motoröl aus dem zweiten Druckraum, um bei einer Änderung der Länge der Pleuelstange eine entsprechend schnelle Bewegung des Verstellkolbens in der Zylinderbohrung zu ermöglichen, ohne einen separaten Ablaufkanal im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit vorzusehen. Dabei ist das Ablassventil aus konstruktiver Sicht sinnvollerweise im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit angeordnet, von wo aus das Motoröl aus dem zweiten Druckraum in das Kurbelgehäuse abfließen kann. Das Ablassventil ist fluidmäßig in Ablaufrichtung des Motoröls vor einem entsprechenden Rückschlagventil angeordnet.

Für eine funktionssichere und schnelle Entleerung des zweiten Druckraums kann zwischen dem Ölzuführkanal und dem Ablassventil eine Ölübergabestelle vorgesehen sein, wobei die Ölübergabestelle von der Ölführungsstange direkt zur Gehäusebohrung führen und gegenüber dem Spalt zwischen Ölführungsstange und Gehäusebohrung abgedichtet sein kann.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass eine Kolbenstange vorgesehen ist, wobei die Kolbenstange an einer zweiten Stirnseite des Verstellkolbens angeordnet ist, die Kolbenstange erstreckt sich durch den zweiten Druckraum der Zylinder-Kolben-Einheit und durch eine Stangenbohrung im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit hindurch in das Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors. Die Kolbenstange ermöglicht eine einfache Übertragung der Bewegung des

Verstellkolbens in der Zylinderbohrung zu der relativen Bewegung zwischen dem ersten Pleuelteil und dem zweiten Pleuelteil und ermöglicht gleichzeitig auch eine sinnvolle Abdichtung zwischen Stangenbohrung und Kolbenstange, beispielsweise mittels einer Stangendichtung, der optional ein Ölabstreifer zugeordnet sein kann, um einen Eintrag von Partikeln aus dem Motoröl im Kurbelgehäuse in die Zylinder-Kolben-Einheit zu verhindern. Zweckmäßigerweise können die Kolbenstange und die Ölführungsstange coaxial zueinander angeordnet sein, wobei die Kolbenstange und die Ölführungsstange im Bereich des Verstellkolbens verbunden, bevorzugt einteilig ausgebildet sein können. Die coaxiale Anordnung von Kolbenstange und Ölführungsstange verbessert die Führung des Verstellkolbens in der Zylinderbohrung der Zylinder-Kolben-Einheit, und verhindert damit ein Verklemmen, Verkanten und einen Verschleiß des Verstellkolbens. Entsprechend können auch relativ geringe Spaltmaße zwischen Verstellkolben und Zylinderbohrung realisiert werden. Die direkte Verbindung von Kolbenstange und Ölführungsstange bzw. eine einteilige Ausbildung erleichtert die Herstellung der Zylinder-Kolben-Einheit und die coaxiale Ausrichtung des Verstellkolbens.

Eine bevorzugte Ausführungsform der längenverstellbaren Pleuelstange sieht vor, dass zwischen der Außenwandung des Verstellkolbens und der Innenwandung der Zylinderbohrung eine Dichtungseinrichtung vorgesehen ist. Diese Dichtungseinrichtung verhindert auch bei hohen Systemdrücken ein Einrücken des Verstellkolbens in den jeweiligen mit Motoröl gefüllten ersten oder zweiten Druckraum und ermöglicht damit die Funktion einer erfindungsgemäßen längenverstellbaren Pleuelstange sicher und dauerhaft umzusetzen. Dabei verhindert die Dichtungseinrichtung zwischen der Außenwandung des Verstellkolbens und der Innenwandung der Zylinderbohrung auch bei einer großen Krafteinwirkung auf den Verstellkolben, insbesondere beim Verdichtungs- und Verbrennungsvorgang im jeweiligen Zylinder des Verbrennungsmotors, ein Einrücken des Verstellkolbens in den jeweiligen Druckraum, wodurch das variable Verdichtungsverhältnis in den Zylindern ermöglicht wird und die erreichte Wirkungsgradverbesserung des Verbrennungsmotors nicht durch ein Einrücken des Verstellkolbens in den jeweiligen Druckraum wieder reduziert wird. Als Dichtungseinrichtung können sowohl Spaltdichtungen, die konstruktiv eine gewisse Leckage aufweisen, aber auch berührende Kolbendichtungen eingesetzt werden, die eine Leckage nahezu vermeiden, aber konstruktiv aufwändiger und funktional anfälliger sind. Im Hinblick auf die hohen Systemdrücke in den Druckräumen der Zylinder-Kolben-Einheit von bis zu 3.000 bar, sollte das Spaltmaß der Spaltdichtung höchstens 20 µm, insbesondere höchstens 10 µm, betragen, bevorzugt sogar geringer. Im Hinblick auf ein derart geringes Spaltmaß sollte zusätzlich zu der Dichtungseinrichtung ein Ölfilter und/oder ein Ölabstreifer vorgesehen sein, die den Eintrag von großen Rußpartikeln und Spänen aus dem Motoröl in die Druckräume und von dort in den Spalt der Spaltdichtung bzw. zwischen die Dichtungs-

flächen von Kolbendichtungen verhindern. Dadurch kann verhindert werden, dass die im Motoröl vorhandenen Partikel durch die hohen Systemdrücke und die Bewegung des Verstellkolbens in der Zylinderbohrung in die Dichtungseinrichtung eingetragen werden. So kann ein Verschleiß an der Innenwandung der Zylinderbohrung und der Außenwandung des Verstellkolbens bzw. an den Dichtungsflächen von einer oder mehreren Kolbendichtungen verhindert oder deutlich reduziert werden, um letztlich eine Beschädigung und ein Ausfall der Zylinder-Kolben-Einheit zu verhindern.

Bevorzugt kann der Verstellkolben der Zylinder-Kolben-Einheit als zweiseitig wirkender Verstellkolben ausgebildet sein, wobei der in der Zylinderbohrung längsbewegbar angeordnete Verstellkolben an der ersten Stirnseite den ersten Druckraum und an einer zweiten Stirnseite des zweiten Druckraum begrenzt. Ein zweiseitig wirkender Verstellkolben ermöglicht die Fixierung der Pleuelstange sowohl in Richtung eines größeren Verdichtungsverhältnisses als auch in Richtung eines geringeren Verdichtungsverhältnisses mit einer einzelnen Zylinder-Kolben-Einheit. Es wird also derselbe Verstellkolben, anders als bei der DE 10 2005 055 199 A1, zur bidirektionalen Einstellung des Pleuelhubs, bzw. des Verdichtungsverhältnisses verwendet. Günstigerweise kann hier ein Stufenkolben eingesetzt werden, mittels dessen größerer Stirnseite bei einer entsprechenden Druckbeaufschlagung die Pleuelstange in ihrer ausgefahrenen Stellung gehalten wird. Aufgrund der vorherrschenden Kraftverhältnisse in einem Verbrennungsmotor reicht die kleinere Stirnfläche für die Fixierung in die entgegengesetzte Richtung üblicherweise aus.

Eine sinnvolle Ausgestaltung sieht vor, dass ein hydraulischer Verstellmechanismus ein Steuerventil, bevorzugt ein hydraulisch betätigtes Steuerventil umfasst, um das Abfließen des aus der Zylinder-Kolben-Einheit ausströmenden Motoröls aus dem ersten Druckraum und dem zweiten Druckraum zu steuern. Der Einsatz eines Steuerventils im hydraulischen Verstellmechanismus ist insbesondere bei einem zweiseitig wirkenden Verstellkolben für eine schnelle und sichere Betätigung der längenverstellbaren Pleuelstange wichtig, um das Abfließen des Motoröls aus der Zylinder-Kolben-Einheit zu steuern. Ein hydraulisch betätigtes Steuerventil ist dabei für eine einfache und dauerhaft sichere Funktion des hydraulischen Verstellmechanismus sinnvoll. Das Steuerventil kann dabei auch gleichzeitig das Ablassventil ansteuern.

Für einen einfachen Aufbau der längenverstellbaren Pleuelstange kann das erste Pleuelteil mit dem Verstellkolben der Zylinder-Kolben-Einheit verbunden sein und das zweite Pleuelteil die Zylinderbohrung der Zylinder-Kolben-Einheit aufweisen.

Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf die Verwendung einer Zylinder-Kolben-Einheit mit Ölführungsstange für eine längenverstellbare Pleuelstange eines Verbrennungsmotors mit einem ersten Pleuelteil und einem zweiten Pleuelteil, die mittels der Zylinder-Kolben-Einheit verstellbar sind, die Zylinder-Kolben-Einheit umfasst ein Gehäuse mit einer Zylinderbohrung, einen in der Zylinderbohrung längsbewegbar angeordneten Verstellkolben sowie mindestens einen ersten Druckraum und einen zweiten Druckraum in der Zylinderbohrung zur Aufnahme von Motoröl, die einseitig von dem längsbewegbaren Verstellkolben begrenzt sind, wobei eine Ölführungsstange vorgesehen ist, die Ölführungsstange ist an einer ersten Stirnseite des Verstellkolbens angeordnet, erstreckt sich durch den ersten Druckraum und ist in einer Gehäusebohrung im Gehäuse längsbewegbar geführt, die Ölführungsstange weist einen Ölzuführkanal auf, um den zweiten Druckraum mit Motoröl zu versorgen. Der Einsatz einer solchen Zylinder-Kolben-Einheit für eine längenverstellbare Pleuelstange eines Verbrennungsmotors ermöglicht trotz der sehr kleinen Abmessung der Zylinder-Kolben-Einheit und des extrem hohen Systemdrucks die Nutzung von Motoröl im hydraulischen Verstellmechanismus. Dabei erfolgt die Aktuierung der Zylinder-Kolben-Einheit mittels der an den Pleuelteilen angreifenden Gas- und Massenkräfte des Verbrennungsmotors, während die Position der Pleuelteile durch das in den jeweiligen Druckräumen vorhandene Motoröl arretiert wird. Weiter ermöglicht eine Ölführungsstange mit einem Ölzuführkanal die Verwendung von rotationssymmetrischen Bauteilen für die Zylinder-Kolben-Einheit und die gesamte längenverstellbare Pleuelstange mit entsprechenden Vorteilen im Hinblick auf den geringen zur Verfügung stehenden Bauraum sowie die Material- und Produktionskosten.

In einem weiteren Aspekt bezieht sich die Erfindung auf einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem Hubkolben und mit zumindest einem einstellbaren Verdichtungsverhältnis in einem Zylinder und einer mit dem Hubkolben verbundenen längenverstellbaren Pleuelstange entsprechend der vorbeschriebenen Ausführungsformen. Bevorzugt sind sämtliche Hubkolben eines Verbrennungsmotors mit einer derartigen längenverstellbaren Pleuelstange ausgestattet, erforderlich ist dies jedoch nicht. Die Kraftstoffeinsparung eines solchen Verbrennungsmotors kann beträchtlich sein, wenn in Abhängigkeit von dem jeweiligen Betriebszustand das Verdichtungsverhältnis entsprechend eingestellt wird. Zweckmäßigerweise kann die Zylinder-Kolben-Einheit der längenverstellbaren Pleuelstange an die Motorölhydraulik des Verbrennungsmotors angeschlossen sein. Dadurch können die im Motorölkreislauf vorhandenen Drücke zur Steuerung eines hydraulischen Verstellmechanismus zur Anwendung kommen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Motoröl Rußpartikel und Späne vorhanden sind, die eine Unempfindlichkeit des hydraulischen Verstellmechanismus und einer zugehörigen Dichtungseinrichtung erfordern. Je

geringer der Eintrag von Schmutzpartikeln aus dem Motoröl ist, desto eher kann ein sicherer Betrieb der Zylinder-Kolben-Einheit gewährleistet werden.

Eine weitere Modifikation sieht vor, dass der Systemdruck des Motoröls im ersten oder zweiten Druckraum der Zylinder-Kolben-Einheit zwischen 1.000 bar und 3.000 bar, bevorzugt zwischen 2.000 bar und 2.500 bar, beträgt. Die Begrenzung des Systemdrucks ermöglicht die sichere konstruktive Auslegung des Innendurchmessers der Zylinderbohrung und der Wandstärke des Zylinders, und ermöglicht damit eine sichere konstruktive Auslegung der erfindungsgemäßen längenverstellbaren Pleuelstange.

Gemäß einer Weiterbildung können ein Steuertrieb mit mindestens einer Steuerkette, einer Spann- und/oder Führungsschiene, und/oder einem Kettenspanner vorgesehen sein, der die Kurbelwelle mit der mindestens einen Nockenwelle des Verbrennungsmotors verbindet. Der Steuertrieb ist insofern wichtig, weil dieser maßgeblichen Einfluss auf die dynamische Belastung des Verbrennungsmotors und somit auch auf die längenverstellbare Pleuelstange haben kann. Bevorzugt wird dieser so ausgestaltet, dass keine zu hohen dynamischen Kräfte über den Steuertrieb eingeleitet werden. Alternativ kann ein solcher Steuertrieb auch mit einer Stirnradverzahnung oder einem Antriebsriemen, beispielsweise einem Zahnriemen ausgebildet sein, der mittels einer Spannvorrichtung mit Spannrolle vorgespannt ist.

Im Folgenden wird eine Ausführungsform anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen Verbrennungsmotor, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der längenverstellbaren Pleuelstange aus Fig. 1 in teilweiser geschnittener Darstellung.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Verbrennungsmotor (Ottomotor) 1 dargestellt. Der Verbrennungsmotor 1 hat drei Zylinder 2.1, 2.2 und 2.3, in denen sich jeweils ein Hubkolben 3.1, 3.2, 3.3 auf und ab bewegt. Des Weiteren umfasst der Verbrennungsmotor 1 eine Kurbelwelle 4, die mittels Kurbelwellenlager 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 drehbar gelagert ist. Die Kurbelwelle 4 ist mittels der Pleuelstangen 6.1, 6.2 und 6.3 jeweils mit dem zugehörigen Hubkolben 3.1, 3.2 und 3.3 verbunden. Für jede Pleuelstange 6.1, 6.2 und 6.3 weist die Kurbelwelle 4 einen exzentrisch angeordneten Kurbelwellenzapfen 7.1, 7.2 und 7.3 auf. Das große Pleuelauge 8.1, 8.2, und 8.3 ist jeweils auf dem zugehörigen Kurbelwellenzapfen 7.1, 7.2 und 7.3 gelagert. Das kleine Pleuelauge 9.1, 9.2 und 9.3 ist jeweils auf einem Kolbenbolzen 10.1, 10.2 und 10.3 gelagert und so mit dem zugehörigen Hubkolben 3.1, 3.2 und 3.3 schwenkbar verbunden. Dabei ist den Begriffen kleines Pleuelauge 9.1, 9.2 und 9.3 und großes Pleuelauge 8.1, 8.2 und 8.3 we-

der eine absolute noch relative Größenzuordnung zu entnehmen, sondern sie dienen lediglich zur Unterscheidung der Bauteile und Zuordnung zu dem in Fig. 1 dargestellten Verbrennungsmotor. Entsprechend können die Abmessungen der Durchmesser der kleinen Pleuelaugen 9.1, 9.2 und 9.3 kleiner, gleich groß oder größer als die Abmessungen der Durchmesser der großen Pleuelaugen 8.1, 8.2 und 8.3 sein.

Die Kurbelwelle 4 ist mit einem Kurbelwellenkettenrad 11 versehen und mittels einer Steuerkette 12 mit einem Nockenwellenkettenrad 13 gekoppelt. Das Nockenwellenkettenrad 13 treibt eine Nockenwelle 14 mit ihren zugehörigen Nocken zur Betätigung der Ein- und Auslassventile (nicht näher dargestellt) eines jeden Zylinders 2.1, 2.2 und 2.3 an. Das Leertrum der Steuerkette 12 wird mittels einer schwenkbar angeordneten Spannschiene 15 gespannt, die mittels eines Kettenspanners 16 an diese angedrückt wird. Das Zugtrum der Steuerkette 12 kann entlang einer Führungsschiene gleiten. Die wesentliche Funktionsweise dieses Steuertriebs einschließlich der Kraftstoffeinspritzung und Zündung mittels Zündkerze wird nicht näher erläutert und als bekannt vorausgesetzt. Die Exzentrizität der Kurbelwellenzapfen 7.1, 7.2 und 7.3 gibt maßgeblich den Hubweg H_K vor, insbesondere wenn, wie im vorliegenden Fall, die Kurbelwelle 4 exakt zentrisch unter den Zylindern 2.1, 2.2 und 2.3 angeordnet ist. Der Hubkolben 3.1 ist in Fig. 1 in seiner untersten Stellung dargestellt, während der Hubkolben 3.2 in seiner obersten Stellung dargestellt ist. Die Differenz ergibt im vorliegenden Fall den Hubweg H_K . Die verbleibende Höhe H_C (siehe Zylinder 2.2) ergibt die verbleibende Kompressionshöhe im Zylinder 2.2. In Verbindung mit dem Durchmesser des Hubkolbens 3.1, 3.2 oder 3.3 bzw. der zugehörigen Zylinder 2.1, 2.2 und 2.3 ergibt sich aus dem Hubweg H_K das Hubvolumen V_h und aus der verbleibenden Kompressionshöhe H_C errechnet sich das Kompressionsvolumen V_c . Selbstverständlich hängt das Kompressionsvolumen V_c maßgeblich von der Gestaltung des Zylinderdeckels ab. Aus diesen Volumen V_h und V_c ergibt sich das Verdichtungsverhältnis ϵ . Im Detail errechnet sich das Verdichtungsverhältnis ϵ aus der Summe des Hubvolumens V_h und des Kompressionsvolumens V_c dividiert durch das Kompressionsvolumen V_c . Heute übliche Werte für Ottomotoren liegen für ϵ zwischen 10 und 14.

Damit in Abhängigkeit vom Betriebspunkt (Drehzahl n , Temperatur T , Drosselklappenstellung) des Verbrennungsmotors 1 das Verdichtungsverhältnis ϵ angepasst werden kann, sind erfindungsgemäß die Pleuelstangen 6.1, 6.2 und 6.3 in ihrer Länge verstellbar ausgestaltet. Hierdurch kann im Teillastbereich mit einem höheren Verdichtungsverhältnis gefahren werden als im Volllastbereich.

In Fig. 2 ist beispielhaft die längenverstellbare Pleuelstange 6.1 dargestellt, die identisch zu den Pleuelstangen 6.2 und 6.3 ausgestaltet ist. Die Beschreibung gilt daher entsprechend. Die

Pleuelstange 6.1 weist einen Pleuelstangenkopf 17.1 mit dem besagten kleinen Pleuelauge 9.1, einem ersten Pleuelteil 18.1, das teleskopierbar in einem zweiten Pleuelteil 19.1 geführt ist, auf. Die relative Bewegung des ersten Pleuelteils 18.1 in Längsrichtung zum zweiten Pleuelteil 19.1 erfolgt mittels einer Zylinder-Kolben-Einheit 20.1 mit einem Verstellkolben 21.1. und einer Zylinderbohrung 22.1 sowie einer Dichtungseinrichtung 23.1 zwischen dem Verstellkolben 21.1 und der Zylinderbohrung 22.1. Am zweiten Pleuelteil 19.1 ist eine untere Lagerschale 19b.1 angeordnet, die zusammen mit dem unteren Bereich des zweiten Pleuelteils 19.1 das große Pleuelauge 8.1 umgibt. Die untere Lagerschale 19b.1 und das zweite Pleuelteil 19.1 werden in üblicher Weise mittels Befestigungsmitteln miteinander verbunden. Die Kolbenstange 18a.1 am unteren Ende des ersten Pleuelteils 18.1 ist mit dem Verstellkolben 21.1 verbunden, der in der Zylinderbohrung 22.1 des zweiten Pleuelteils 19.1 verschiebbar geführt ist. Am oberen Ende weist das zweite Pleuelteil 19.1 einen Deckel 19a.1 auf, durch den die Kolbenstange 18a.1 des ersten Pleuelteils 18.1 hindurch geführt und abgedichtet ist. Somit dichtet der Deckel 19a.1 insgesamt die Zylinderbohrung 22.1 ab. Der Verstellkolben 21.1 ist als Stufenkolben ausgestaltet. Unterhalb des Verstellkolbens 21.1 ist ein erster Druckraum 24.1 mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet und oberhalb des Verstellkolbens 21.1 ist ein kreisringförmiger zweiter Druckraum 25.1 ausgebildet. Zur Veränderung der Pleuelstangenlänge mittels der Bewegung des Verstellkolbens 21.1 in der Zylinderbohrung 22.1 ist ein hydraulischer Verstellmechanismus 26.1 vorgesehen. Zu dem Verstellmechanismus 26.1 gehört eine unten näher beschriebene hydraulische Schaltung, die entsprechend für einen Zu- bzw. Ablauf des Motoröls in bzw. aus den Druckräumen 24.1 und 25.1 und somit für eine Fixierung des mittels der an der Pleuelstange 6.1 wirkenden Kräfte aktuierten Verstellkolbens 21.1 sorgt.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Abschnitt des zweiten Pleuelteils 19.1 im Bereich der Druckräume 24.1 und 25.1 sowie des Verstellkolbens 21.1 im Querschnitt kreisringförmig (mit Ausnahme eventuell vorhandener Hydraulikleitungen) ausgestaltet. Andere geometrische Abmessungen sind denkbar. Entsprechend ergibt sich hier die Wandstärke D_w des Gehäuses im Bereich der Zylinderbohrung 22.1 aus dem zugehörigen Außenradius r_a des oberen Abschnitts des zweiten Pleuelteils 19.1 abzüglich des Innenradius r_i der Zylinderbohrung 22.1. Bei einer solchen symmetrischen Ausgestaltung ist die Wandstärke D_w über den Umfang des zweiten Pleuelteils 19.1 gleichmäßig dick und die Spannungen im Werkstoff des zweiten Pleuelteils 19.1 gleichmäßig gering, so dass aufgrund eines relativ großen Kolbendurchmessers für den Verstellkolben 21.1 der in der Pleuelstange 6.1 auftretende maximale Systemdruck in beherrschbaren Grenzen bleibt.

Im Folgenden wird anhand der Fig. 2 die Funktion der Pleuelstange 6.1 näher erläutert. Der Verstellkolben 21.1 der Zylinder-Kolben-Einheit 20.1 ist als zweiseitig wirkender Kolben ausge-

bildet. Unter einem zweiseitig wirkenden Kolben wird im Allgemeinen ein Kolben mit verschiedenen orientierten Wirkflächen verstanden. Eine erste Stirnseite 27.1 ist kreisringförmig ausgestaltet und dem ersten Druckraum 24.1 zugeordnet. Eine zweite Stirnseite 28.1 ist ebenfalls kreisringförmig ausgestaltet und dem zweiten Druckraum 25.1 zugeordnet, wobei die erste Stirnseite 27.1 und die zweite Stirnseite 28.1 gleiche oder unterschiedliche Flächen aufweisen können. Die Zylinder-Kolben-Einheit 20.1 wird mit Motoröl betrieben. Hierzu steht ein Ölversorgungskanal 29.1 mit dem großen Pleuelauge 8.1 in Verbindung, wodurch Motoröl dem hydraulischen Verstellmechanismus 26.1 zugeführt werden kann oder in einer alternativen Schaltung gegebenenfalls auch aus diesem abfließen kann. An den Ölversorgungskanal 29.1 anschließend ist ein Steuerventil 30.1 vorgesehen, mittels dem das Abfließen des aus dem ersten Druckraum 24.1 und dem zweiten Druckraum 25.1 der Zylinder-Kolben-Einheit 20.1 ausströmenden Motoröls gesteuert wird. Von dem Steuerventil 30.1 aus gelangt das mittels der an den Pleuelteilen 18.1, 19.1 angreifenden Gas- und Massenkräfte des Verbrennungsmotors 1 geförderte Motoröl über einen ersten Ölkanal 31.1 in den ersten Druckraum 24.1. In Strömungsrichtung des einströmenden Motoröls ist im ersten Ölkanal 31.1 ein Rückschlagventil 33.1 und optional ein Ölfilter vorgesehen, bevor der erste Ölkanal 31.1 in den ersten Druckraum 24.1 mündet. Zwischen dem Rückschlagventil 33.1 und der Einmündung des ersten Ölkanals 31.1 in den ersten Druckraum 24.1 ist die Abzweigung eines Auslasskanals 35.1 vorgesehen, der an der Außenseite des zweiten Pleuelteils 19.1 in das Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors 1 mündet. Der Auslasskanal 35.1 ist mit einem Ablassventil 36.1 ausgestaltet, das beim Einströmen des Motoröls über den ersten Ölkanal 31.1 in den ersten Druckraum 24.1 geschlossen ist.

Der zweite Ölkanal 32.1 zur Versorgung des zweiten Druckraums 25.1 führt vom Steuerventil 30.1 aus in eine Gehäusebohrung 37.1, die koaxial zur Zylinderbohrung 22.1 angeordnet ist und längsbeweglich verschiebbar eine Ölführungsstange 40.1 aufnimmt. Am Boden der Gehäusebohrung 37.1 befindet sich im ausgefahrenen Zustand des ersten Pleuelteils 18.1 ein Reservoir mit Motoröl. In der Ölführungsstange 40.1 ist ein Ölzuführkanal 41.1 vorgesehen, der sich von der Gehäusebohrung 37.1 bis in den zweiten Druckraum 25.1 erstreckt. Im Bereich des Verstellkolbens 21.1 verzweigt sich der Ölzuführkanal 41.1 in mehrere Abzweigkanäle 42.1, um das Motoröl gleichmäßig in den zweiten Druckraum 25.1 einströmen zu lassen. An dem in der Gehäusebohrung 37.1 geführten Ende der Ölführungsstange 40.1 ist ein Rückschlagventil 33.1 vorgesehen, bevorzugt ein federbelastetes Kugelventil. Im Bereich des Rückschlagventils 33.1 am unteren Ende der Ölführungsstange 40.1 ist weiter eine Auslassabzweigung 43.1 ausgebildet, durch die beim Entleeren des zweiten Druckraums das Motoröl über eine Ölübergabestelle 44.1 zu einem Auslassventil 36.1 und einem Auslasskanal 35.1 gelangt. Die Ölübergabestelle 44.1 ist beispielsweise als Längsbohrung im Gehäuse der Zylinder-Kolben-

Einheit 20.1, entsprechend dem zweiten Pleuelteil 19.1 ausgebildet. Über diese nutartige Längsbohrung in der Gehäusebohrung 37.1 kann das Motoröl beim Entleeren des zweiten Druckraums 25.1 über einen ausreichend langen Verschiebeweg der Ölführungsstange 40.1 über die Auslassabzweigung 43.1 nach außen in das Kurbelgehäuse geleitet werden.

Wenn das Steuerventil 30.1 des hydraulischen Verstellmechanismus 26.1 angetrieben durch die an den Pleuelteilen 18.1, 19.1 angreifenden Gas- und Massenkräfte den ersten Ölkanal 31.1 öffnet, strömt das aus dem großen Pleuelauge 8.1 über den Ölversorgungskanal 29.1 zugeführte Motoröl über das Rückschlagventil 33.1 in den ersten Druckraum 24.1. Der Verstellkolben 21.1 fährt angetrieben durch die zwischen dem ersten Pleuelteil 18.1 und zweiten Pleuelteil 19.1 wirkenden Gas- und Massenkräfte in seine obere Stellung, fördert Motoröl in den ersten Druckraum 24.1 und ist dann in der in Fig. 2 gezeigten finalen ausgefahrenen oberen Stellung hydraulisch gesperrt, da sowohl eine Rückströmung über den ersten Ölkanal 34.1, durch das Rückschlagventil 33.1, als auch eine Ausströmung über den Auslasskanal 35.1, durch das gesperrte Ablassventil 36.1, verhindert ist. Die Pleuelstange 6.1 befindet sich somit in ihrer längeren Stellung. Bei einem Umschalten des Steuerventils 30.1 zur Öffnung des Ablassventils 36.1 im ersten Ölkanal 31.1 wird gleichzeitig auch der zweite Ölkanal 32.1 zur gas- und massenkräftegetriebenen Befüllung des zweiten Druckraums 25.1 mit Motoröl geöffnet, wobei gleichzeitig das im ersten Druckraum 24.1 befindliche Motoröl über den Auslasskanal 35.1 in das Kurbelgehäuse abströmen kann.

Gleichzeitig mit dem Abströmen des Motoröls aus dem ersten Druckraum 24.1 wird über den zweiten Ölkanal 32.1 Motoröl in die Gehäusebohrung 37.1 gefördert und gelangt von der Gehäusebohrung 37.1 durch das Rückschlagventil 33.1 und den Ölzuführkanal 41.1 in der Ölführungsstange 40.1 sowie die Abzweigkanäle 42.1 vom Ölzuführkanal 41.1 im Verstellkolben 21.1 in den zweiten Druckraum 25.1. Während des Einströmens des Motoröls in den zweiten Druckraum 25.1 ist das zugeordnete Auslassventil 36.1 hinter der Auslassabzweigung 43.1 geschlossen. Der Verstellkolben 21.1 fährt angetrieben durch die zwischen dem ersten Pleuelteil 18.1 und zweiten Pleuelteil 19.1 wirkenden Gas- und Massenkräfte in seine untere Stellung, wobei das Motoröl in den zweiten Druckraum 25.1 einströmt. In seiner unteren Stellung (nicht gezeigt) ist der Verstellkolben 21.1 dann hydraulisch gesperrt, da sowohl eine Rückströmung durch das Ablassventil 36.1 als auch das Rückschlagventil 33.1 im Ölzuführkanal 41.1 verhindert ist.

Beim gas- und massenkräftegesteuerten Einströmen des Motoröls aus dem Steuerventils 30.1 über den ersten Ölkanal 31.1 in den ersten Druckraum 24.1 oder über den zweiten Ölkanal 32.1 in den zweiten Druckraum 25.1 kann das gesamte einströmende Motoröl optional über Ölfilter

geleitet werden, in denen größere Rußpartikel und Späne aus dem Motoröl ausgefiltert und festgehalten werden. Dadurch ist das in die Druckräume 24.1 und 25.1 der Zylinderbohrung 22.1 einströmende Motoröl nur gering mit Verschmutzungen belastet, so dass die Dichtungseinrichtung 23.1 zwischen der Außenwandung 39.1 des Verstellkolbens 21.1 und der Innenwandung 38.1 der Zylinderbohrung 22.1 entsprechend geringfügig einem Verschleiß ausgesetzt ist. Dadurch lässt sich sowohl das Risiko stärkerer Beschädigungen an der Oberfläche der Dichtungseinrichtung 23.1 verhindern, als auch die notwendige Lebensdauer der längenverstellbaren Pleuelstangen 6.1 verbessern.

Das Steuerventil 30.1 des hydraulischen Verstellmechanismus 26.1 der längenverstellbaren Pleuelstange 6.1 steuert aktiv die dem ersten Ölkanal 31.1 und dem zweiten Ölkanal 32.1 zugeordneten Ablassventile 36.1 in den abzweigenden Auslasskanälen 35.1, um die Position der längenverstellbaren Pleuelstange 6.1 festzulegen, während der gas- und massenkräftegetriebene Zulauf von Motoröl in den ersten Ölkanal 31.1 und den zweiten Ölkanal 32.1 lediglich passiv über das Steuerventil 30.1 erfolgt. Beim Öffnen des ersten Ölkanals 31.1 bzw. des zweiten Ölkanals 32.1 und der Einströmung von Motoröl in den ersten Druckraum 24.1 bzw. dem zweiten Druckraum 25.1 muss gleichzeitig auch das Ablassventil 36.1 im anderen Zweig des hydraulischen Verstellmechanismus 26.1, d.h. dem zweiten Ölkanal 32.1 bzw. dem ersten Ölkanal 31.1, geöffnet werden, um ein gesteuertes Ausströmen des Motoröls aus dem jeweils anderen Druckraum, d.h. dem zweiten Druckraum 25.1 bzw. dem ersten Druckraum 24.1, und das Einfahren des Verstellkolbens 21.1 in den zweiten Druckraum 25.1, bzw. den ersten Druckraum 24.1, zu ermöglichen. Bevorzugt erfolgt die Ansteuerung des Steuerventils 30.1 mit dem am Ölversorgungs kanal 29.1 anliegenden Druck des Motoröls, wodurch sich andere, alternativ jedoch auch mögliche, elektrische, elektronische, magnetische oder mechanische Ansteuerungen des Steuerventils 30.1 bzw. der Ablassventile 36.1 vermeiden lassen.

Bezugszeichenliste

1	Verbrennungsmotor
2.1,2.2,2.3	Zylinder
3.1,3.2,3.3	Hubkolben
4	Kurbelwelle
5.1,5.2,5.3,5.4	Kurbelwellenlager
6.1,6.2,6.3	Pleuelstange
7.1,7.2,7.3	Kurbelwellenzapfen
8.1,8.2,8.3	großes Pleuelauge
9.1,9.2,9.3	kleine Pleuelauge
10.1,10.2,10.3	Kolbenbolzen
11	Kurbelwellenketterad
12	Steuerkette
13	Nockenwellenkettenrad
14	Nockenwelle
15	Spannschiene
16	Kettenspanner
17.1	Pleuelstangenkopf
18.1	erstes Pleuelteil
18a.1	Kolbenstange
19.1	zweites Pleuelteil
19a.1	Deckel
19b.1	Lagerschale
20.1	Zylinder-Kolben-Einheit
21.1	Verstellkolben
22.1	Zylinderbohrung
23.1	Dichtungseinrichtung
24.1	erster Druckraum
25.1	zweiter Druckraum
26.1	hydraulischer Verstellmechanismus
27.1	erste Stirnseite

28.1	zweite Stirnseite
29.1	Ölversorgungskanal
30.1	Steuerventil
31.1	erster Ölkanal
32.1	zweiter Ölkanal
33.1	Rückschlagventil
34.1	Ölfilter
35.1	Auslasskanal
36.1	Ablassventil
37.1	Gehäusebohrung
38.1	Innenwandung
39.1	Außenwandung
40.1	Ölzuführungsstange
41.1	Ölzuführkanal
42.1	Abzweigkanal
43.1	Auslassabzweigung
44.1	Ölübergabestelle
D_w	Wandstärke
V_h	Hubvolumen
V_c	Kompressionsvolumen
H_c	Kompressionshöhe
H_K	Hubweg
r_i	Innendurchmesser
r_a	Außendurchmesser
S	Spaltmaß
ε	Verdichtungsverhältnis
n	Drehzahl
T	Temperatur

Ansprüche

1. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) für einen Verbrennungsmotor (1), insbesondere einen Ottomotor, mit einem ersten Pleuelteil (18.1) und einem zweiten Pleuelteil (19.1), das erste Pleuelteil (18.1) ist zur Aufnahme eines Kolbenbolzens (10.1) und das zweite Pleuelteil (19.1) ist zur Aufnahme eines Kurbelwellenzapfens (7.1) ausgebildet, wobei das erste Pleuelteil (18.1) gegenüber dem zweiten Pleuelteil (19.1) bewegbar ist, um den Abstand zwischen dem Kolbenbolzen (10.1) und dem Kurbelwellenzapfen (7.1) zu verstellen, und mit mindestens einer Zylinder-Kolben-Einheit (20.1), um das erste Pleuelteil (18.1) relativ zum zweiten Pleuelteil (19.1) zu verstellen, die Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) umfasst ein Gehäuse mit einer Zylinderbohrung (22.1), einen in der Zylinderbohrung (22.1) längs bewegbar angeordneten Verstellkolben (21.1), mindestens einen in der Zylinderbohrung (22.1) vorgesehenen ersten Druckraum (24.1) zur Aufnahme von Motoröl des Verbrennungsmotors (1), der erste Druckraum (24.1) ist einseitig von dem bewegbaren Verstellkolben (21.1) begrenzt,
dadurch gekennzeichnet, dass der in der Zylinderbohrung (22.1) längs bewegbar angeordnete Verstellkolben (21.1) weiter einen zweiten Druckraum (25.1) zur Aufnahme von Motoröl ausbildet und einseitig begrenzt, wobei eine Ölführungsstange (40.1) vorgesehen ist, die Ölführungsstange (40.1) ist an einer ersten Stirnseite (27.1) des Verstellkolbens (21.1) angeordnet, erstreckt sich durch den ersten Druckraum (24.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) und ist in einer Gehäusebohrung (37.1) im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) längs bewegbar geführt, wobei die Ölführungsstange (40.1) einen Ölzuführkanal (41.1) aufweist, um den zweiten Druckraum (25.1) mit Motoröl zu versorgen.
2. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ölzuführkanal (41.1) in der Ölführungsstange (40.1) von der Gehäusebohrung (37.1) zum zweiten Druckraum (25.1) führt.
3. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Rückschlagventil (33.1) vorgesehen ist, wobei das Rückschlagventil (33.1) im Ölzuführkanal (41.1) angeordnet ist.
4. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ölzuführkanal (41.1) mit einem Ablassventil (36.1) in Fluidverbindung steht, um einen Ablauf des Motoröls aus dem zweiten Druckraum (25.1) zu ermöglichen.

5. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ölzuführkanal (41.1) und dem Ablassventil (36.1) eine Ölübergabestelle (44.1) vorgesehen ist, wobei die Ölübergabestelle (44.1) von der Ölführungsstange (40.1) zur Gehäusebohrung (37.1) führt und gegenüber dem Spalt zwischen Ölführungsstange (40.1) und Gehäusebohrung (37.1) abgedichtet ist.
6. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Kolbenstange (18a.1) vorgesehen ist, wobei die Kolbenstange (18a.1) an einer zweiten Stirnseite (27.1) des Verstellkolbens (21.1) angeordnet ist, die Kolbenstange (18a.1) erstreckt sich durch den zweiten Druckraum (24.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) und durch eine Stangenbohrung (36.1) im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) hindurch in das Kurbelgehäuse des Verbrennungsmotors (1).
7. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (18a.1) und die Ölführungsstange (40.1) coaxial zueinander angeordnet sind, wobei die Kolbenstange (18a.1) und die Ölführungsstange (40.1) im Bereich des Verstellkolbens (21.1) verbunden sind, bevorzugt einteilig ausgebildet sind.
8. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Außenwandung (39.1) des Verstellkolbens (21.1) und der Innenwandung (38.1) der Zylinderbohrung (22.1) eine Dichtungseinrichtung (23.1) vorgesehen ist.
9. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Verstellkolben (21.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) als zweiseitig wirkender Verstellkolben (21.1) ausgebildet ist, wobei der in der Zylinderbohrung (22.1) längs bewegbar angeordnete Verstellkolben (21.1) an der ersten Stirnseite (27.1) den ersten Druckraum (24.1) und an einer zweiten Stirnseite (28.1) den zweiten Druckraum (25.1) begrenzt.
10. Längenverstellbare Pleuelstange (6.1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Pleuelteil (18.1) mit dem Verstellkolben (21.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) verbunden ist und das zweite Pleuelteil (19.1) die Zylinderbohrung (22.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) aufweist.
11. Verwendung einer Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) mit einer Ölführungsstange (40.1) für eine längenverstellbare Pleuelstange (6.1) eines Verbrennungsmotors (1) mit einem ersten

Pleuelteil (18.1) und einem zweiten Pleuelteil (19.1), die mittels der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) verstellbar sind, um das erste Pleuelteil (18.1) relativ zum zweiten Pleuelteil (19.1) zu bewegen, die Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) umfasst ein Gehäuse mit einer Zylinderbohrung (22.1), einen in der Zylinderbohrung (22.1) längs bewegbar angeordneten Verstellkolben (21.1), mindestens einen in der Zylinderbohrung (22.1) vorgesehenen ersten Druckraum (24.1) zur Aufnahme von Motoröl, der erste Druckraum (24.1) ist einseitig von dem bewegbaren Verstellkolben (21.1) begrenzt,

dadurch gekennzeichnet, dass der in der Zylinderbohrung (22.1) längs bewegbar angeordnete Verstellkolben (21.1) weiter einen zweiten Druckraum (25.1) zur Aufnahme von Motoröl ausbildet und einseitig begrenzt, wobei eine Ölführungsstange (40.1) vorgesehen ist, die Ölführungsstange (40.1) ist an einer ersten Stirnseite (27.1) des Verstellkolbens (21.1) angeordnet, erstreckt sich durch den ersten Druckraum (24.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) und ist in einer Gehäusebohrung (37.1) im Gehäuse der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) längs bewegbar geführt, wobei die Ölführungsstange (40.1) einen Ölzuführkanal (41.1) aufweist, um den zweiten Druckraum (25.1) mit Motoröl zu versorgen.

12. Verbrennungsmotor (1) mit mindestens einem Hubkolben (3.1,3.2,3.3) und mit zumindest einem einstellbaren Verdichtungsverhältnis in einem Zylinder (2.1,2.2,2.3) und einer mit dem Hubkolben (3.1,3.2,3.3) verbundenen längenverstellbaren Pleuelstange (6.1) (6.1,6.2,6.3) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

13. Verbrennungsmotor (1) nach Anspruch 12,

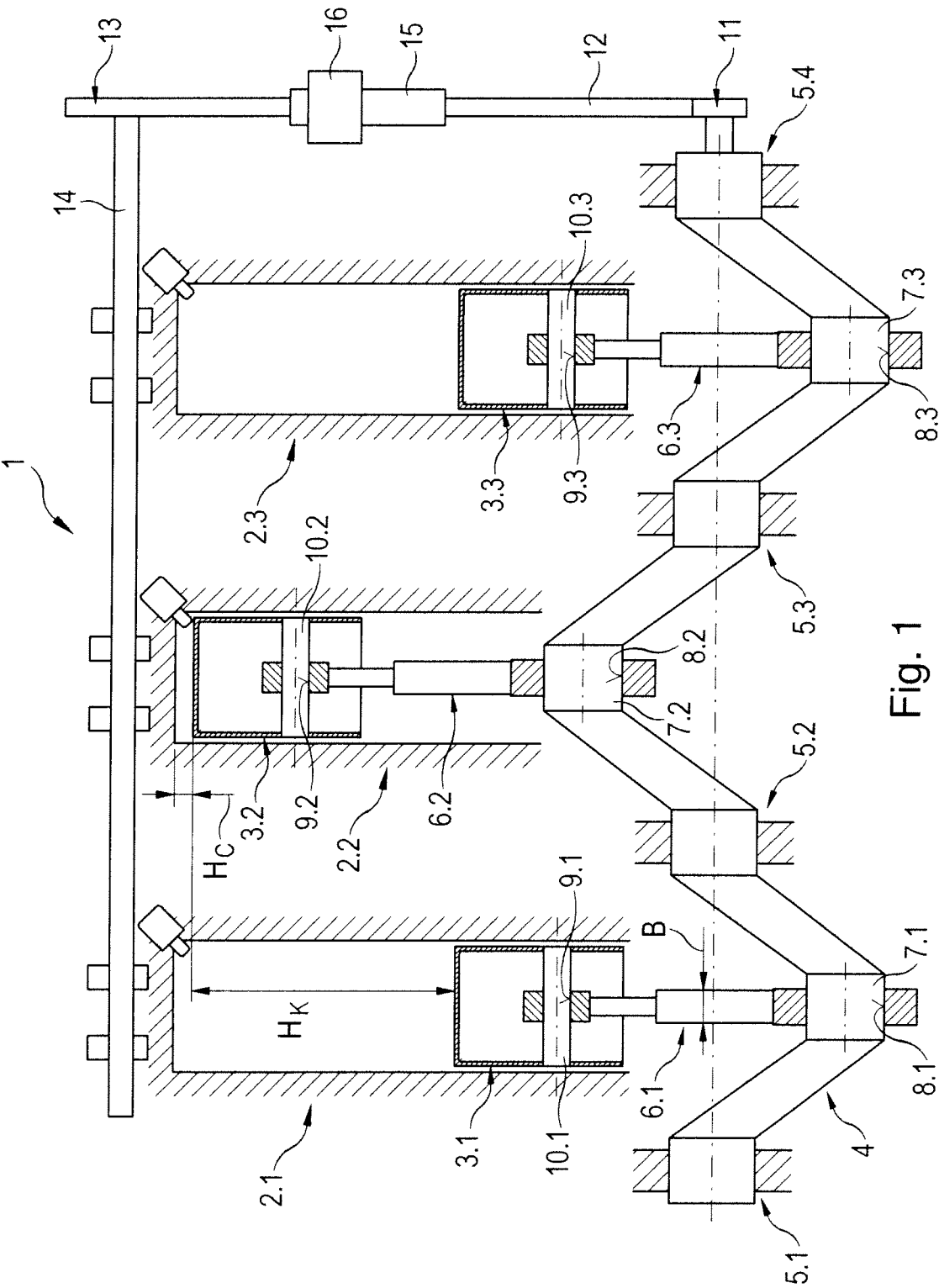
dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) der längenverstellbaren Pleuelstange (6.1,6.2,6.3) an die Motorölhydraulik des Verbrennungsmotors (1) angeschlossen ist.

14. Verbrennungsmotor (1) nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet, dass der Systemdruck des Motoröls im ersten Druckraum (24.1) oder im zweiten Druckraum (25.1) der Zylinder-Kolben-Einheit (20.1) zwischen 1.000 bar und 3.000 bar, bevorzugt zwischen 2.000 bar und 2.500 bar, beträgt.

15. Verbrennungsmotor (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuertrieb mit mindestens einer Steuerkette (12), einer Spann- und/oder Führungsschiene (15), und/oder einem Kettenspanner (16) vorgesehen ist, der die Kurbelwelle (4) mit der mindestens einen Nockenwelle (14) des Verbrennungsmotors (1) verbindet.



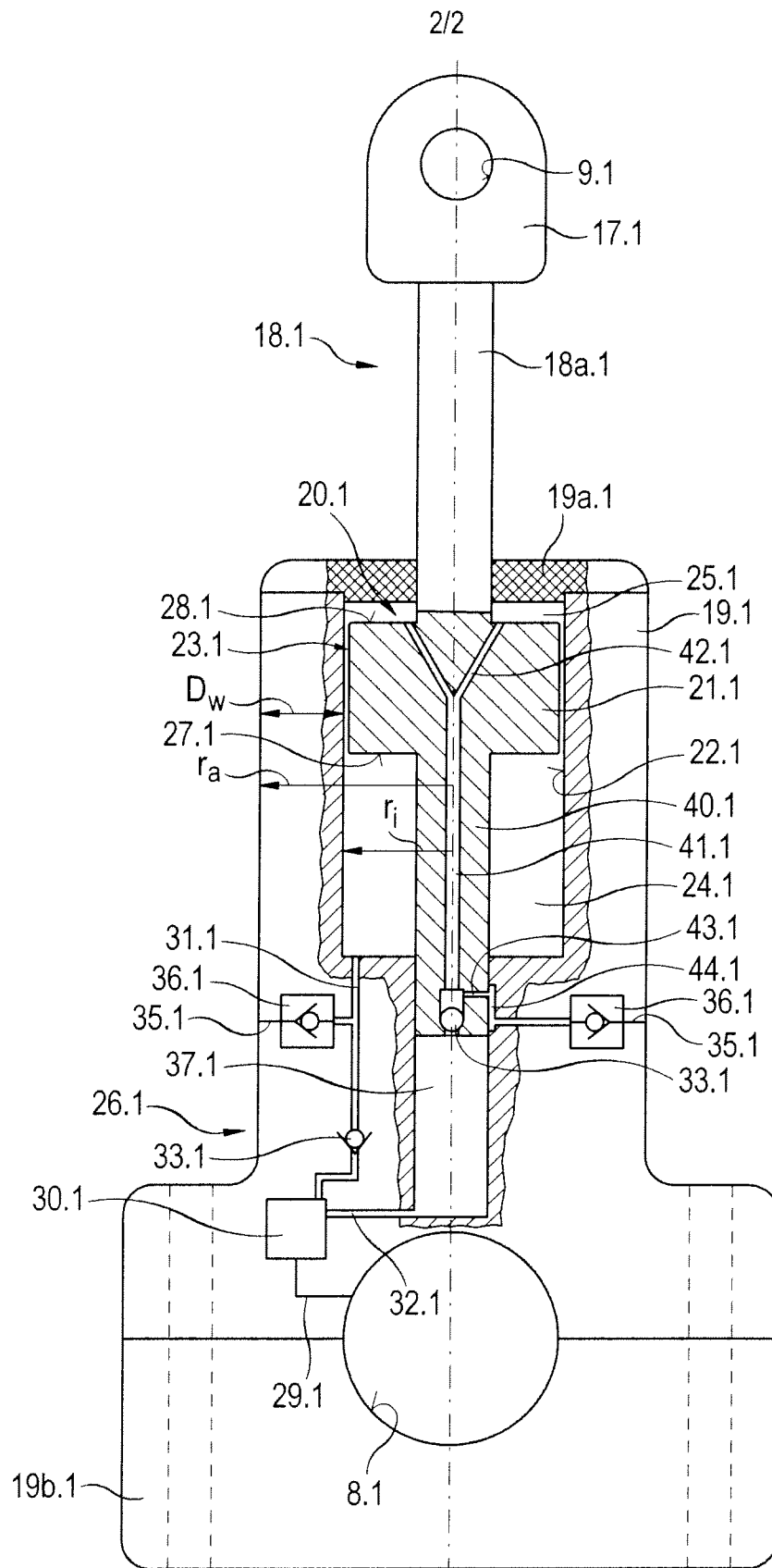


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/078207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B75/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2015 001066 B3 (BRUNNER ARMIN [DE]) 22 October 2015 (2015-10-22) the whole document	1-15
A	US 4 370 901 A (BOLEN RALPH A) 1 February 1983 (1983-02-01) the whole document	1-15
A	GB 2 161 580 A (DAVIS PETER ROBERT; DAVIS BERNARD FRANK) 15 January 1986 (1986-01-15) the whole document	1-15
A	DE 10 2015 203387 A1 (FEV GMBH [DE]) 25 August 2016 (2016-08-25) the whole document	1-15
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 2017

Date of mailing of the international search report

16/01/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paulson, Bo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/078207

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 580 825 A (GEORGE ORLOFF) 1 January 1952 (1952-01-01) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/078207

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102015001066 B3	22-10-2015	DE 102015001066 B3	22-10-2015
		EP 3059412 A1	24-08-2016
		ES 2637835 T3	17-10-2017

US 4370901 A	01-02-1983	NONE	

GB 2161580 A	15-01-1986	NONE	

DE 102015203387 A1	25-08-2016	CN 105909380 A	31-08-2016
		DE 102015203387 A1	25-08-2016

US 2580825 A	01-01-1952	FR 957851 A	28-02-1950
		GB 619682 A	14-03-1949
		US 2580825 A	01-01-1952

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B75/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2015 001066 B3 (BRUNNER ARMIN [DE]) 22. Oktober 2015 (2015-10-22) das ganze Dokument	1-15
A	US 4 370 901 A (BOLEN RALPH A) 1. Februar 1983 (1983-02-01) das ganze Dokument	1-15
A	GB 2 161 580 A (DAVIS PETER ROBERT; DAVIS BERNARD FRANK) 15. Januar 1986 (1986-01-15) das ganze Dokument	1-15
A	DE 10 2015 203387 A1 (FEV GMBH [DE]) 25. August 2016 (2016-08-25) das ganze Dokument	1-15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Dezember 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paulson, Bo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 580 825 A (GEORGE ORLOFF) 1. Januar 1952 (1952-01-01) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/078207

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015001066 B3	22-10-2015	DE 102015001066 B3	22-10-2015
		EP 3059412 A1	24-08-2016
		ES 2637835 T3	17-10-2017

US 4370901 A	01-02-1983	KEINE	

GB 2161580 A	15-01-1986	KEINE	

DE 102015203387 A1	25-08-2016	CN 105909380 A	31-08-2016
		DE 102015203387 A1	25-08-2016

US 2580825 A	01-01-1952	FR 957851 A	28-02-1950
		GB 619682 A	14-03-1949
		US 2580825 A	01-01-1952
