

(12)

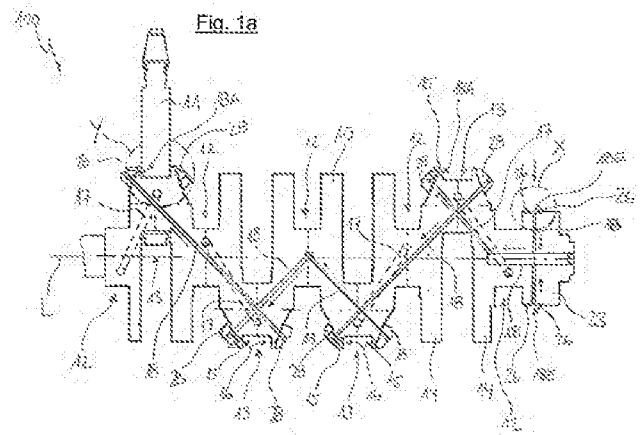
Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50485/2016 (51) Int. Cl.: **F16C 3/14** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 31.05.2016 **F16C 7/06** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2018 **F01M 1/06** (2006.01)
F02B 75/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: JP S6390039 U US 2015167561 A1 DE 60317853 T2 WO 2015055582 A2 DE 102015001066 B3 KR 20150070879 A	(73) Patentinhaber: AVL List GmbH 8020 Graz (AT) (72) Erfinder: Krobath Andreas Dipl.Ing. 8503 St. Josef/Weststeiermark (AT) (74) Vertreter: Kopetz Heinrich Dipl.Ing. 8020 Graz (AT)
--	---

(54) **Kurbelwelle für eine Hubkolbenmaschine, Hubkolbenmaschine und Fahrzeug mit einer Hubkolbenmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kurbelwelle (10) für eine Hubkolbenmaschine (100), insbesondere für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine (100), eine Hubkolbenmaschine (100) und ein Fahrzeug mit einer Hubkolbenmaschine (100), wobei die Kurbelwelle (10) wenigstens einen Hauptlagersitz (12) mit einem Hauptlagerzapfen zur drehbaren Lagerung der Kurbelwelle (10) in einem Kurbelwellengehäuse (27) relativ zum Kurbelwellengehäuse (27), wenigstens einen Pleuellagersitz (13) mit einem Pleuellagerzapfen zur drehbaren Anbindung eines Pleuels (11) an der Kurbelwelle (10), sowie einen innerhalb der Kurbelwelle (10) verlaufenden Steueröl-Kanal (18), insbesondere zur Ölversorgung wenigstens eines, in einem an der Kurbelwelle (10) angeordneten Pleuel (11) angeordneten Verbrauchers, aufweist. Dabei ist der Steueröl-Kanal (18) als separater Kanal (18) zu einem Schmieröl-Kanal (17) ausgebildet und/oder mündet durch eine vollständig innerhalb einer Schulterfläche (16) einer an den Pleuellagersitz (13) angrenzenden Kurbelwangenschulter (15) angeordnete Ausgangsöffnung (18A) in wenigstens einen Pleuellagersitz (13).



Beschreibung

KURBELWELLE FÜR EINE HUBKOLBENMASCHINE, HUBKOLBENMASCHINE UND FAHRZEUG MIT EINER HUBKOLBENMASCHINE

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kurbelwelle für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei die Kurbelwelle wenigstens einen Hauptlagersitz mit einem Hauptlagerzapfen zur drehbaren Lagerung der Kurbelwelle in einem Kurbelwellengehäuse relativ zum Kurbelwellengehäuse und wenigstens einen Pleuellagersitz mit einem Pleuellagerzapfen zur drehbaren Anbindung eines Pleuels an der Kurbelwelle aufweist.

[0002] Vorzugsweise ist die Kurbelwelle dabei zur drehbaren Anbindung eines Pleuels ausgebildet, welches wenigstens einen mit Öl zu versorgenden Verbraucher aufweist oder mit einem derartigen Verbraucher hydraulisch koppelbar ist, wobei die Versorgung des Verbrauchers mit dem Öl insbesondere über das Pleuel erfolgt. Insbesondere ist die Kurbelwelle dabei zur Anbindung eines hydraulisch längenverstellbaren Pleuels ausgebildet.

[0003] Ferner betrifft die Erfindung eine Hubkolbenmaschine mit einer vorbeschriebenen Kurbelwelle, insbesondere eine derartige, als Hubkolbenbrennkraftmaschine ausgebildete Hubkolbenmaschine, sowie ein Fahrzeug mit einer solchen Hubkolbenmaschine.

[0004] Zur Ölversorgung von Pleueln in Hubkolbenmaschinen und weiter von in Pleueln angeordneten hydraulischen Verbrauchern sind aus dem Stand der Technik unterschiedliche Konzepte bekannt, insbesondere hinsichtlich einer Ölzufuhr zum Pleuel über die Kurbelwelle, beispielsweise aus der DE-OS 27 36 601 oder der EP 2 581 566 A2. Vergleichbare Lösungen zeigen auch die JP S6390039 U, US 2015/167561 A1, DE 60317853 T2, WO 2015/055582 A2, DE 102015001066 B3 und KR 20150070879 A.

[0005] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung eine alternative, vorzugsweise eine verbesserte Kurbelwelle bereitzustellen, insbesondere eine Kurbelwelle, welche im Hinblick auf hydraulisch längenverstellbare Pleuel eine besonders vorteilhafte Ölversorgung von an der Kurbelwelle angeordneten Pleueln ermöglicht, sowie eine Hubkolbenmaschine mit einer alternativen Kurbelwelle und ein Fahrzeug mit einer derartigen Hubkolbenmaschine.

[0006] Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Lehre der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0007] Eine erfindungsgemäße Kurbelwelle gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist einen innerhalb der Kurbelwelle verlaufenden Schmieröl-Kanal zur Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes mit Schmieröl auf, wobei die Kurbelwelle wenigstens einen, zum Schmieröl-Kanal separat ausgebildeten, innerhalb der Kurbelwelle verlaufenden und zumindest innerhalb der Kurbelwelle nicht mit dem Schmieröl-Kanal strömungsverbundenen, zu wenigstens einem Pleuellagersitz geführten Steueröl-Kanal mit wenigstens einer Eingangsöffnung und wenigstens einer Ausgangsöffnung aufweist, wobei die Kurbelwelle derart ausgebildet ist, dass wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals mit einem Ölzuführungskanal des Kurbelwellengehäuses hydraulisch verbindbar ist, und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kurbelwelle zur hydraulischen Verbindung des Steueröl-Kanals mit dem Ölzuführungskanal des Kurbelwellengehäuses insbesondere zur hydraulischen Verbindung der wenigstens einen Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals mit dem Ölzuführungskanal einen seitlich in Axialrichtung entlang einer Drehachse der Kurbelwelle abstehenden und von Hauptlagerzapfen verschiedenen Ölzuführungszapfen aufweist, in welchem die wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals in einer Außenfläche des Ölzuführungszapfens angeordnet ist, wobei weiters der Steueröl-Kanal mittels wenigstens einer, zwischen dem Ölzuführungszapfen und dem Kurbelwellengehäuse in axialer Richtung wirkenden Dichtung mit dem Ölzuführungskanal des Kurbelwellengehäuses abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung wenigstens eines Hauptlagersitzes

hydraulisch verbindbar ist.. Mit anderen Worten sind der Schmieröl-Kanal und der Steueröl-Kanal innerhalb der Pleuellagerung strömungsunabhängig und getrennt voneinander ausgeführt.

[0008] Eine erfindungsgemäße Pleuellagerung gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist wenigstens eine Pleuellagerung mit einer Pleuellagerungsschulter mit einer Schulterfläche und wenigstens einen innerhalb der Pleuellagerung verlaufenden Steueröl-Kanal mit wenigstens einer Eingangsöffnung und wenigstens einer Ausgangsöffnung auf, wobei der Steueröl-Kanal zu wenigstens einem Pleuellagersitz geführt ist, und wobei wenigstens ein Pleuellagersitz in axialer Richtung durch eine an den Pleuellagerzapfen des Pleuellagersitzes angrenzende Schulterfläche einer Pleuellagerungsschulter begrenzt ist, wobei der Steueröl-Kanal in wenigstens einen Pleuellagersitz durch eine vollständig innerhalb der Schulterfläche der Pleuellagerungsschulter angeordnete Ausgangsöffnung mündet und die Pleuellagerung derart ausgebildet ist, dass wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals mit einem Ölzuführungskanal des Pleuellagergehäuses hydraulisch verbindbar ist, und ist dadurch gekennzeichnet, dass die Pleuellagerung zur hydraulischen Verbindung des Steueröl-Kanals mit dem Ölzuführungskanal des Pleuellagergehäuses, insbesondere zur hydraulischen Verbindung der wenigstens einen Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals mit dem Ölzuführungskanal einen seitlich in Axialrichtung entlang einer Drehachse der Pleuellagerung abstehenden und von Hauptlagerzapfen verschiedenen Ölzuführungszapfen aufweist, in welchem die wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals in einer Außenfläche des Ölzuführungszapfens angeordnet ist, wobei weiters der Steueröl-Kanal mittels wenigstens einer, zwischen dem Ölzuführungszapfen und dem Pleuellagergehäuse in axialer Richtung wirkenden Dichtung mit dem Ölzuführungskanal des Pleuellagergehäuses abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung wenigstens eines Hauptlagersitzes hydraulisch verbindbar ist.

[0009] Vorzugsweise ist der Steueröl-Kanal dabei mittels zweier, jeweils in Längsrichtung der Pleuellagerung vor- bzw. hinter der Eingangsöffnung angeordneter Dichtungen, insbesondere in Form von Dichtungsringen, beispielsweise in Form von O-Ringen mit dem Ölzuführungskanal im Pleuellagergehäuse abgedichtet strömungsverbindbar.

[0010] Als Pleuellagerung im Sinne der Erfindung wird dabei eine Pleuellagerung verstanden, welche dazu ausgebildet ist, in einer Pleuellagermaschine eine lineare, oszillierende, d.h. eine translatorische Bewegung, eines oder mehrerer Pleuellager mit Hilfe von Pleuellagern in eine Drehbewegung umzusetzen oder umgekehrt eine Drehbewegung in eine translatorische Bewegung.

[0011] Im Sinne der Erfindung wird als Pleuellager das üblicherweise bei Pleuellagermaschinen vorhandene, stangenartig ausgebildete und zwischen Pleuellager und Pleuellager angeordnete Verbindungselement bezeichnet, über welches der Pleuellager mechanisch mit der Pleuellagerung verbunden ist.

[0012] Unter einem Pleuellagersitz wird im Sinne der Erfindung ein Lagerbereich um einen Pleuellagerzapfen der Pleuellagerung herum verstanden, insbesondere nicht lediglich eine Pleuellagerfläche als solche.

[0013] Als Pleuellagerung im Sinne der Erfindung werden jeweils die Pleuellagerarme der Pleuellagerung verstanden, über welche jeweils die Pleuellagerzapfen mit den Hauptlagerzapfen verbunden sind. Die Pleuellagerungen können dabei stabförmig bzw. hebel förmig ausgebildet sein oder flächig, insbesondere wangenförmig, je nach erforderlicher Pleuellagerungsmasse.

[0014] Vorzugsweise ist eine erfindungsgemäße Pleuellagerung, insbesondere sowohl eine gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildete Pleuellagerung, als auch eine gemäß dem zweiten Aspekt der Pleuellagerung ausgebildete Pleuellagerung zur drehbaren Anbindung eines Pleuellagers ausgebildet, welches wenigstens einen mit Öl zu versorgenden Verbraucher aufweist oder mit einem derartigen Verbraucher hydraulisch verbunden oder verbindbar ist, wobei die Versorgung des Verbrauchers mit dem Öl insbesondere über das Pleuellager erfolgt. Dabei ist die Pleuellagerung besonders bevorzugt zur Anbindung eines hydraulisch längenverstellbaren Pleuellagers ausgebildet.

[0015] Vorzugsweise ist die Pleuellagerung dabei derart ausgebildet, dass der in der Pleuellagerung

verlaufende Steueröl-Kanal zur Versorgung wenigstens eines, in einem mit der Kurbelwelle verbindbaren Pleuel angeordneten, mit Öl zu versorgenden Verbrauchers ausgebildet ist, insbesondere zur Steuerung wenigstens eines in einem mit der Kurbelwelle verbindbaren Pleuel angeordneten, hydraulisch betätigbaren Schaltventils. D.h. mit anderen Worten, dass der Steueröl-Kanal der Kurbelwelle vorzugsweise zur Versorgung eines in einem mit der Kurbelwelle verbindbaren Pleuel angeordneten Verbrauchers mit Steueröl ausgebildet ist, insbesondere zur Versorgung eines in einem Pleuel angeordneten, hydraulisch betätigbaren Schaltventils.

[0016] Insbesondere ist die Kurbelwelle dabei derart ausgebildet, dass der Steueröl-Kanal mit einer im Pleuel angeordneten Steueröl-Zuleitung hydraulisch verbindbar ist, insbesondere strömungsverbindbar.

[0017] Die gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung erfindungsgemäße, separate Ausbildung des Steueröl-Kanals, insbesondere separat zum Schmieröl-Kanal, über welchen die Pleuellagersitze mit Schmieröl versorgt werden können, hat insbesondere den Vorteil, dass das Pleuel mit einem Steueröl mit einem Öldruck unabhängig von einem Schmieröl-Druck versorgt werden kann, wodurch insbesondere ein im Pleuel angeordnetes, hydraulisch betätigbares Schaltventil unabhängig vom Schmieröl-Druck angesteuert bzw. betätigt werden kann. Der Steueröl-Kanal einer gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildeten erfindungsgemäßen Kurbelwelle ist vorzugsweise außerdem separat zur Schmieröl-Versorgung einer oder mehrerer Hauptlagersitze der Kurbelwelle ausgebildet, so dass das Pleuel mit Steueröl mit einem Öldruck unabhängig von einem Hauptöldruck, der an den Hauptlagersitzen anliegt, versorgt werden kann.

[0018] Eine gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildete, erfindungsgemäße Kurbelwelle, hat aufgrund des über die Schulterfläche der Kurbelwangenschulter in den Pleuellagersitz mündenden Steueröl-Kanals und der infolgedessen seitlichen Zufuhr des Steueröls in den Pleuellagersitz den Vorteil, dass auf besonders einfache Art und Weise eine hydraulische Verbindung mit einer Steuer-Zuleitung eines entsprechend ausgebildeten, an der Kurbelwelle anbindbaren Pleuels, realisiert werden kann. Insbesondere kann durch die seitliche Zufuhr des Steueröls das Steueröl auf besonders einfache Art und Weise getrennt von dem zur Schmierung der Pleuellagerfläche erforderlichen Schmieröl dem Pleuellagersitz zugeführt werden, insbesondere in Verbindung mit einem separat ausgebildeten Steueröl-Kanal gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung.

[0019] Durch das seitliche Zuführen des Steueröls, d.h. insbesondere durch die Anordnung der Ausgangsöffnung des Steueröl-Kanals vollständig in der Schulterfläche der Kurbelwangenschulter kann ferner auf eine Nut in der Pleuellagerfläche zur Ölzufuhr vom Pleuellagerzapfen in das Pleuel verzichtet werden, was sich vorteilhaft auf die Belastbarkeit der Pleuellagerfläche auswirkt.

[0020] Der bei einer gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildeten, erfindungsgemäßen Kurbelwelle separat zum Steueröl-Kanal ausgebildete Schmieröl-Kanal steht vorzugsweise in hydraulischer Verbindung mit einer Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Hauptlagersitzes und/oder ist mit wenigstens einem Hauptlagersitz, vorzugsweise mit allen Hauptlagersitzen, strömungsverbunden oder strömungsverbindbar. D.h. vorzugsweise wird der Schmieröl-Kanal über wenigstens einen Hauptlagersitz mit Schmieröl versorgt. Für eine gute Schmierung der Pleuellagersitze mündet der Schmieröl-Kanal vorzugsweise wenigstens bei einem Pleuellagersitz in eine Pleuellagerfläche des Pleuellagersitzes. Dadurch kann auf besonders einfache Art und Weise eine ausreichende Schmierölmenge an der Pleuellagerfläche bereitgestellt werden.

[0021] Bei einer gemäß dem ersten Aspekt ausgebildeten, erfindungsgemäßen Kurbelwelle kann der Schmieröl-Kanal darüber hinaus auch zur Schmieröl-Versorgung eines oder mehrerer Hauptlagersitze ausgebildet sein, insbesondere zur Schmierung der inneren Hauptlagersitze, wobei der Schmieröl-Kanal dazu vorzugsweise entsprechende Ausgangsöffnungen aufweist, welche insbesondere in die jeweiligen Hauptlagersitze münden, vorzugsweise in deren Hauptlagerflächen.

[0022] Alternativ kann eine gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildete, erfindungs-

gemäßige Pleuellagerung aber auch daraufhin ausgelegt sein, dass eine Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Hauptlagersitzes, vorzugsweise sämtlicher Hauptlagersitze, über ein entsprechend ausgebildetes Pleuellagergehäuse von außen erfolgt, d.h. nicht innen durch die Pleuellagerung, sondern beispielsweise über eine sogenannte Pleuellagergalerie, wie sie unter anderem aus der EP 2 581 566 A2 bekannt ist. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass einige Hauptlagersitze von innen durch die Pleuellagerung mit Schmieröl versorgt werden und andere Hauptlagersitze von außen durch das Pleuellagergehäuse.

[0023] Eine gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildete, erfindungsgemäße Pleuellagerung ermöglicht hingegen alternativ auch, entgegen einer gemäß dem ersten Erfindungsaspekt ausgebildeten Pleuellagerung, eine gemeinsame Ölzufuhr zum Pleuellagersitz von Schmieröl und Steueröl, wobei der Steueröl-Kanal dabei vorzugsweise ebenfalls separat zur Schmieröl-Versorgung einer oder mehrerer Hauptlagersitze ausgebildet ist, um mittels des Steueröl-Kanals einem mit der Pleuellagerung verbundenen Pleuellager Steueröl mit einem Öldruck unabhängig vom Schmieröl-Druck der Hauptlagersitze zuführen zu können und damit unabhängig von einem Pleuellagerdruck. Vorzugsweise ist die Pleuellagerung in diesem Fall daraufhin ausgelegt, dass die Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Hauptlagersitzes, vorzugsweise sämtlicher Hauptlagersitze, über ein entsprechend ausgebildetes Pleuellagergehäuse von außen erfolgt. Der Steueröl-Druck ist somit zwar abhängig vom Schmieröl-Druck zur Schmierung der Pleuellagersitze, jedoch ist nur ein Ölkanal in der Pleuellagerung vorzusehen.

[0024] Bei einer gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildeten, erfindungsgemäßen Pleuellagerung kann der Steueröl-Kanal selbstverständlich auch, genau wie bei einer gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildeten Pleuellagerung, separat zu einem Schmieröl-Kanal ausgebildet sein, insbesondere separat zu einem Schmieröl-Kanal zur Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes und/oder wenigstens eines Hauptlagersitzes mit Schmieröl. Der Steueröl-Kanal kann aber auch lediglich zur Schmieröl-Versorgung der Hauptlagersitze separat ausgebildet sein und ebenfalls zur Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes dienen.

[0025] In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Pleuellagerung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ist die Pleuellagerung derart ausgebildet, dass der Steueröl-Kanal mit einer Steuer-Zuleitung eines an der Pleuellagerung angebotenen Pleuellagers abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung des Pleuellagersitzes hydraulisch verbindbar ist. Dazu mündet der Steueröl-Kanal vorzugsweise derart in den Pleuellagersitz, dass der Steueröl-Kanal abdichtbar mit der Steuer-Zuleitung strömungsverbunden werden kann, wobei der Steueröl-Kanal insbesondere beabstandet zum Schmieröl-Kanal in den Pleuellagersitz mündet und vorzugsweise nicht über die Pleuellagerfläche. Vorzugsweise mündet der Schmieröl-Kanal dazu unmittelbar in die Pleuellagerfläche und der Steueröl-Kanal insbesondere seitlich in den Pleuellagersitz, insbesondere in radialer Richtung außerhalb von der Pleuellagerfläche.

[0026] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Pleuellagerung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung weist die Pleuellagerung wenigstens eine Pleuellagerung mit einer Pleuellagerungsschulter mit einer Schulterfläche auf, wobei wenigstens ein Pleuellagersitz in axialer Richtung durch eine an den Pleuellager zapfendes Pleuellagersitzes angrenzende Schulterfläche einer Pleuellagerungsschulter begrenzt ist, und der Steueröl-Kanal mündet mit einer vollständig innerhalb der Schulterfläche angeordneten Ausgangsöffnung in den Pleuellagersitz.

[0027] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Pleuellagerung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ist die Pleuellagerung derart ausgebildet, dass der Steueröl-Kanal mittels wenigstens einer, in radialer Richtung innerhalb und/oder außerhalb der Ausgangsöffnung anordbaren, zwischen einem an der Pleuellagerung angeordneten Pleuellager und der Schulterfläche wirkenden Dichtung abdichtbar gegenüber einem Schmieröl zur Schmierung des Pleuellagersitzes ist. Vorzugsweise kann dazu eine erste Dichtung in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnung des Steueröl-Kanals angeordnet werden und eine zweite Dichtung in radialer Richtung außerhalb der Ausgangsöffnung. Es versteht sich von selbst, dass für eine entsprechende Dichtwirkung das Pleuellager entsprechend ausgebildet sein muss. Die Dicht-

tung kann dabei sowohl entweder in der Schulterfläche der Kurbelwangenschulter als auch im Pleuel angeordnet sein oder beides, d.h. eine Dichtung in der Kurbelwangenschulter und eine im Pleuel, wobei wenigstens eine Dichtung vorzugsweise als Dichtring, insbesondere als O-Ring, ausgebildet ist.

[0028] In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Kurbelwelle gemäß dem zweiten Aspekt ist der Steueröl-Kanal, wie bereits eingangs angedeutet, vorzugsweise auch, zur Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes ausgebildet, wobei der Steueröl-Kanal vorzugsweise kurbelwellenseitig nicht mit der Schmieröl-Versorgung eines Hauptlagersitzes strömungsverbunden oder strömungsverbindbar ist. D.h. auch bei einer erfindungsgemäßen Kurbelwelle gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ist der Steueröl-Kanal vorzugsweise separat zur Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Hauptlagersitzes ausgebildet. Dadurch kann sichergestellt werden, dass ein Steueröl-Druck unabhängig vom Hauptöl-Druck einstellbar ist, jedoch nicht zwingend separat zu einer Schmieröl-Versorgung der Pleuellagersitze.

[0029] Zur gleichzeitigen Verwendung des Steueröl-Kanals als Schmieröl-Kanal bei einer gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildeten, erfindungsgemäßen Kurbelwelle ist es vorteilhaft, wenn die Ausgangsöffnung des Steueröl-Kanals, welche in den Pleuellagersitz mündet, vorzugsweise nicht gegenüber der Pleuellagerfläche abgedichtet ist und/oder der Steueröl-Kanal alternativ oder zusätzlich einen ebenfalls zum Pleuellagersitz, insbesondere an die Pleuellagerfläche geführten, abgezweigten Kanalabschnitt aufweist.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Kurbelwelle, insbesondere sowohl in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Kurbelwelle gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung als auch gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung, ist die Kurbelwelle derart ausgebildet, dass die Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals in einer radialen Außenfläche des Ölzuführungszapfens angeordnet ist. Dabei mündet der Steueröl-Kanal vorzugsweise in radialer Richtung in die radiale Außenfläche des Ölzuführungszapfens. In einigen Fällen kann es jedoch erforderlich sein, dass der Steueröl-Kanal unter einem von 90° abweichenden Winkel in die radiale Außenfläche des Ölzuführungszapfens mündet.

[0031] Eine erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine, insbesondere eine erfindungsgemäße Hubkolbenbrennkraftmaschine, weist eine erfindungsgemäße Kurbelwelle auf, insbesondere entweder eine gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildete Kurbelwelle oder eine gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildete Kurbelwelle.

[0032] Eine Hubkolbenmaschine im Sinne der Erfindung ist eine Maschine, mit der eine lineare Hubbewegung eines Kolbens in eine Drehbewegung einer Welle umgesetzt werden kann bzw. umgekehrt eine Drehbewegung einer Welle in eine lineare Hubbewegung eines Kolbens.

[0033] Eine Hubkolbenbrennkraftmaschine im Sinne der Erfindung ist eine Hubkolbenmaschine, bei der die Linearbewegung des Kolbens durch eine Volumenänderung eines Gases erzeugt wird, wobei die Volumenänderung des Gases durch einen Verbrennungsvorgang bewirkt wird.

[0034] In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine weist die Hubkolbenmaschine wenigstens ein am Pleuelzapfen wenigstens eines Pleuellagersitzes angebundenes Pleuel mit einer Steuer-Zuleitung auf, insbesondere ein hydraulisch längenverstellbares Pleuel mit wenigstens einem hydraulisch betätigbaren, in hydraulischer Verbindung mit der Steuer-Zuleitung stehenden Steuerventil, wobei der Steueröl-Kanal der Kurbelwelle mit der Steuer-Zuleitung hydraulisch verbunden ist, insbesondere zur Ölversorgung des Steuerventils.

[0035] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Hubkolbenmaschine mit einer gemäß dem ersten Aspekt ausgebildeten erfindungsgemäßen Kurbelwelle, ist der Steueröl-Kanal abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung des Pleuellagersitzes mit der Steuer-Zuleitung hydraulisch verbunden. Dadurch kann die Steuer-Zuleitung im Pleuel unabhängig von der Schmieröl-Versorgung

des Pleuels, insbesondere von einem im Schmieröl-Kanal anliegenden Schmieröl-Druck, versorgt werden, wodurch ein mit der Steuer-Zuleitung strömungsverbundenes Steuerventil unabhängig vom Öldruck im Schmieröl-Kanal angesteuert bzw. betätigt werden kann und infolgedessen in besonders vorteilhafter Weise.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine, insbesondere einer Hubkolbenmaschine mit einer gemäß dem ersten Aspekt ausgebildeten, erfindungsgemäßen Pleuelwelle ist der Steueröl-Kanal mittels wenigstens einer, in radialer Richtung innerhalb und/oder außerhalb der Ausgangsöffnung angeordneten, zwischen einem mit der Pleuelwelle verbundenen Pleuel und der Pleuelfläche wirkenden Dichtung gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung des Pleuellagersitzes abgedichtet, wobei vorzugsweise eine erste Dichtung in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnung angeordnet ist und eine zweite Dichtung in radialer Richtung außerhalb der Ausgangsöffnung. Die Dichtungen können dabei jeweils entweder im Pleuel aufgenommen sein, wobei die Pleuelwangenpleuel bzw. die Pleuelfläche als Dichtfläche ausgebildet sind, oder in der Pleuelwangenpleuel, wobei das Pleuel als Dichtfläche ausgebildet ist. Dabei haben sich Dichtungsringe, insbesondere in Form von O-Ringen als vorteilhaft erwiesen.

[0037] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine, insbesondere einer gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildeten Pleuelwelle, dient der Steueröl-Kanal auch, d.h. zusätzlich zur Steueröl-Versorgung des Pleuels, zur Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes, wobei der Steueröl-Kanal vorzugsweise dabei nicht mit der Schmieröl-Versorgung eines Hauptlagersitzes strömungsverbunden ist. Der Steueröl-Kanal und die Schmieröl-Versorgung sind damit zumindest innerhalb der Pleuelwelle getrennt voneinander ausgeführt. D.h. mit anderen Worten, bei einer Hubkolbenmaschine mit einer gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildeten Pleuelwelle kann der Steueröl-Kanal auch zur Pleuelschmierung genutzt werden, wobei die Hauptlagersitze jedoch vorzugsweise über einen anderen Ölkanal versorgt werden, entweder innerhalb der Pleuelwelle, insbesondere mit einem separat zum Steueröl-Kanal ausgebildeten Schmieröl-Kanal gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung oder über das Pleuelwellengehäuse von außen.

[0038] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine, insbesondere einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine mit einer Pleuelwelle gemäß dem ersten Aspekt oder gemäß dem zweiten Aspekt, weist die Hubkolbenmaschine außerdem ein Pleuelwellengehäuse mit wenigstens einem Ölzuführungskanal auf, wobei wenigstens eine Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals der Pleuelwelle mit einem Ölzuführungskanal des Pleuelwellengehäuses hydraulisch verbunden ist, wobei die Hubkolbenmaschine vorzugsweise eine Steuerungseinrichtung zum Beaufschlagen eines im Ölzuführungskanal geführten Öls mit einem definierten Öldruck aufweist, insbesondere zum Beaufschlagen mit einem definierten Öldruck unabhängig von einem, in einem zu einem Hauptlagersitz geführten Schmieröl-Kanal anliegenden Hauptöldruck.

[0039] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine, insbesondere einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine mit einer gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung oder des zweiten Aspekts der Erfindung ausgebildeten Pleuelwelle, ist der Steueröl-Kanal mittels wenigstens einer, zwischen dem Ölzuführungszapfen und dem Pleuelwellengehäuse wenigstens in axialer Richtung wirkenden Dichtung abgedichtet mit dem Ölzuführungskanal des Pleuelwellengehäuses gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung wenigstens eines Hauptlagersitzes hydraulisch verbunden, wobei der Steueröl-Kanal vorzugsweise mittels wenigstens eines in axialer Richtung zwischen dem Hauptlagersitz und der wenigstens einen Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals angeordneten Dichtringes, insbesondere eines O-Ringes gegenüber dem Hauptlagersitz angedichtet ist.

[0040] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine, insbesondere einer gemäß dem ersten Aspekt oder dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildeten Hubkolbenmaschine, ist wenigstens ein an der Pleuelwelle angebundenes Pleuel hydraulisch längenverstellbar und weist einen ersten Hochdruckraum und einen zweiten

Hochdruckraum auf, die jeweils mit einem hydraulischen Arbeitsdruck beaufschlagbar sind, wobei bei Anliegen einer ausreichenden Druckdifferenz zwischen dem ersten Hochdruckraum und dem zweiten Hochdruckraum eine Längenverstellung des Pleuels bewirkbar ist. Dabei weist das Pleuel eine mit dem Schmieröl des Pleuellagersitzes hydraulisch verbundene Drucköl-Zuleitung auf, welche mittels des Steuerventils mit dem ersten Hochdruckraum und/oder dem zweiten Hochdruckraum strömungsverbindbar ist, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand des Steuerventils die Drucköl-Zuleitung mit dem ersten Hochdruckraum strömungsverbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand mit dem zweiten Hochdruckraum.

[0041] Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug mit einer Hubkolbenmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine aufweist.

[0042] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen und aus der Beschreibung auch aus den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren, in Form von Unterkombinationen bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwirklicht sein können und eine vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführung darstellen können, für die ebenfalls Schutz beansprucht wird, sofern sie technisch sinnvoll ist.

[0043] Manche der nachfolgend genannten Merkmale bzw. Eigenschaften betreffen sowohl eine erfindungsgemäße Verbrennungskraftmaschine als auch ein erfindungsgemäßes Fahrzeug. Einige dieser Merkmale und Eigenschaften werden nur einmal beschrieben, gelten jedoch unabhängig voneinander im Rahmen technisch möglicher Ausgestaltungen sowohl für eine erfindungsgemäße Verbrennungskraftmaschine als auch für ein erfindungsgemäßes Fahrzeug.

[0044] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter erläutert, wobei die Erfindung dazu in den beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt ist. Dabei zeigt:

[0045] Fig. 1a ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pleueln einer ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine mit einem an der Pleueln angeordneten Pleuellagersitz,

[0046] Fig. 1a den Ausschnitt Y aus Fig. 1a in vergrößerter Darstellung,

[0047] Fig. 1b den Ausschnitt X aus Fig. 1a in vergrößerter Darstellung und

[0048] Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pleueln einer zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine mit einem an der Pleueln angeordneten Pleuellagersitz.

[0049] Das in Fig. 1a dargestellte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pleueln 10 eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 100 weist insgesamt fünf Pleuellagersitze 12 mit jeweils einem Pleuellagerzapfen zur drehbaren Lagerung der Pleueln 10 in einem hier nicht dargestellten Pleuellagergehäuse relativ zum Pleuellagergehäuse auf. Die Pleueln 10 ist dabei jeweils über die Pleuellagersitze 12 und entsprechende, hier ebenfalls nicht dargestellte Lager im Pleuellagergehäuse drehbar um die Drehachse L gelagert.

[0050] Des Weiteren weist die Pleueln 10 vier Pleuellagersitze 13 mit jeweils einem Pleuellagerzapfen zur drehbaren Anbindung von Pleueln 11 an der Pleueln 10 auf, wobei beispielshalber nur die Anbindung des linken Pleuels 11 dargestellt ist. Es versteht sich von selbst, dass die erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine 100, welche insbesondere als Hubkolbenbrennkraftmaschine 100 ausgebildet ist, noch drei weitere Pleueln 11 aufweist, welche jeweils über die anderen Pleuellagersitze 13 ebenfalls an der Pleueln 10 angeordnet sind. Die Pleueln 11 sind dabei jeweils, wie bei Hubkolbenbrennkraftmaschinen üblich, mit hier ebenfalls nicht dargestellten, entlang einer Pleueln jeweils in einem Pleuelnzylinder linear oszillierend bewegbaren Pleueln verbunden.

[0051] Zur Pleueln-Versorgung der Pleuellagersitze 12 weist die gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildete, erfindungsgemäße Pleueln 10 der Hubkolbenbrennkraftmaschine 100 einen Pleueln-Kanal 17 auf, welcher mit wenigstens einem Pleuellagersitz 12 in

hydraulischer Verbindung steht, d.h. strömungsverbunden ist, und jeweils durch die Pleuellagerzapfen in die Pleuellagersitze 13 mündet, so dass den Pleuellagersitzen 13 jeweils von wenigstens einem Hauptlagersitz 12 entnommenes Schmieröl zugeführt werden kann. Dazu weist der Schmieröl-Kanal 17 mehrere, jeweils in eine radiale Außenfläche der Hauptlagerzapfen mündende, nicht näher bezeichnete Eingangsöffnungen auf sowie mehrere, jeweils in eine radiale Außenfläche der Pleuellagerzapfen mündende, ebenfalls nicht näher bezeichnete Ausgangsöffnungen.

[0052] Die Schmierung der Hauptlagersitze 12 erfolgt von außen über im Kurbelwellengehäuse angeordnete Ölzuführungskanäle, insbesondere über eine sogenannte Hauptölgalerie, wie sie aus dem Stand der Technik allgemein bekannt ist, beispielsweise aus der EP 2 581 566 A2, so dass diesbezüglich auf weitere Ausführungen verzichtet wird und auf den bekannten Stand der Technik verwiesen wird.

[0053] Die jeweils über die Pleuellagersitze 13 an die erfindungsgemäße Kurbelwelle 10 angeordneten Pleuel 11 sind bei diesem Ausführungsbeispiel als hydraulisch längenverstellbare Pleuel ausgebildet, wobei die Ausgestaltung derartiger Pleuel 11 aus dem Stand der Technik ebenfalls grundsätzlich bekannt ist, beispielsweise aus der WO 2015/055582 A2, so dass auf nähere Ausführungen zur Ausgestaltung solcher Pleuel 11 an dieser Stelle verzichtet wird und auf den Stand der Technik verwiesen wird.

[0054] Den aus dem Stand der Technik bekannten Pleueln ist dabei in vielen Fällen gemein, dass sie, wie auch die Pleuel 11 der erfindungsgemäßen Hubkolbenbrennkraftmaschine, wenigstens eine mit dem Pleuellagersitz hydraulisch verbindbare Öl-Zuleitung aufweisen, über welche das Pleuel derart mit einem hydraulischen Arbeitsdruck beaufschlagt werden kann, dass eine hydraulische Längenverstellung des Pleuels bewirkt werden kann.

[0055] Dabei weisen hydraulisch längenverstellbare Pleuel, wie auch die Pleuel 11, üblicherweise zwei teleskopartig, in Längsrichtung des Pleuels zueinander bzw. ineinander verschiebbar angeordnete Pleuelstangenabschnitte auf, welche mit Hilfe eines hydraulischen Arbeitsdruckes ineinandergeschoben bzw. auseinandergezogen werden können, wodurch eine Längenänderung des Pleuels bewirkt wird. Zur Steuerung bzw. zur Einstellung einer Pleuelstangenlänge ist in der Regel wenigstens ein hydraulisch betätigbares Steuerventil vorgesehen, wie auch in diesem Fall, in welchem innerhalb des Pleuels 11 ein hydraulisch betätigbares Steuerventil 320 angeordnet ist, siehe Fig. 1b.

[0056] Für eine besonders vorteilhafte Versorgung des Steuerventils 320 mit Steueröl, insbesondere eine Steueröl-Zufuhr unabhängig von einem Schmieröl-Druck, ist die Kurbelwelle 10 gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet und weist einen zum Schmieröl-Kanal 17 separat ausgebildeten, ebenfalls innerhalb der Kurbelwelle 10 verlaufenden und zumindest innerhalb der Kurbelwelle 10 nicht mit den Schmieröl-Kanal 17 strömungsverbundenen, jeweils zu den Pleuellagersitzen 13 geführten Steueröl-Kanal 18 mit mehreren Eingangsöffnungen 18E und mehreren Ausgangsöffnungen 18A auf.

[0057] Der Steueröl-Kanal 18 ist mit einer Steuer-Zuleitung 19 (Fig. 1b) des Pleuels 11 hydraulisch verbunden bzw. strömungsverbunden, wobei der Steueröl-Kanal 18 in diesem Fall lediglich zur Ölversorgung des Steuerventils 320 dient. Da zur Steuerung des Schaltventils deutlich geringe Drücke erforderlich sind als zur Längenverstellung als solche, insbesondere etwa nur 1 bis 6 bar, im Gegensatz zu einem für die Längenverstellung erforderlichen, hydraulischen Arbeitsdruck von etwa 1600 bar, ist eine einfachere Auslegung der im und/oder am Strömungsweg des Steueröl-Kanals 18 liegenden Bauteile möglich. Insbesondere vereinfacht sich durch die geringeren Steuerdrücke die Betätigung des Steuerventils 320.

[0058] Die Bereitstellung des zur Längenverstellung des Pleuels 11 erforderlichen Arbeitsdruckes erfolgt über eine mit einer Pleuellagerschmierung 29 des Pleuellagersitzes 13 strömungsverbundene Drucköl-Zuleitung 24, welche über das Steuerventil 320 mit einem ersten Hochdruckraum H1 sowie einem zweiten Hochdruckraum H2 im Pleuel 11 hydraulisch verbunden werden kann, wobei über das Steuerventil 320 gesteuert werden kann, auf welchen Hochdruck-

raum H1 bzw. H2 der hydraulische Arbeitsdruck aufgebracht werden soll.

[0059] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist in einem ersten, hier nicht dargestellten Schaltzustand des Steuerventils 320 die Drucköl-Zuleitung 24 mit dem ersten Hochdruckraum H1 strömungsverbunden und in einem zweiten, hier dargestellten Schaltzustand mit dem zweiten Hochdruckraum H2, wobei das Schaltventil 320 über einen in der Steuer-Zuleitung 19 anliegenden Steueröl-Druck in den ersten Schaltzustand oder den zweiten Schaltzustand geschaltet werden kann. Zur Einstellung des Steueröl-Drucks im Steueröl-Kanal 18 und damit in der Steuer-Zuleitung 19 im Pleuel weist die Hubkolbenmaschine 100 eine entsprechende Steuerungseinrichtung zum Beaufschlagen des Steueröls mit einem definierten Öldruck auf.

[0060] Wird, wie in dem in Fig. 1b dargestellten, zweiten Schaltzustand des Steuerventils 320, der zweite Hochdruckraum H2 durch das Steuerventil 320 mit dem über den Drucköl-Kanal 24 zugeführten, aufgebrauchten, hydraulischen Arbeitsdruck beaufschlagt, kann gleichzeitig das Öl aus dem Hochdruckraum H1 über das Steuerventil 320 in einen Ölsumpf 31 zum Druckabbau abgeführt werden. Wird entsprechend in einem ersten Schaltzustand des Steuerventils 320 der erste Hochdruckraum mit dem in der Drucköl-Zuleitung 24 anliegenden hydraulischen Arbeitsdruck beaufschlagt, kann das Öl aus dem zweiten Hochdruckraum H1 über das Steuerventil 320 in den Ölsumpf 31 zum Druckabbau abgeführt werden. Darüber hinaus kann überschüssiges Schmieröl 29 über eine Öl-Drainage 30 aus dem Pleuellagersitz abgeführt werden.

[0061] Für eine möglichst optimale Steueröl-Zufuhr zum Pleuel 11 über den Steueröl-Kanal 18 weist der Steueröl-Kanal 18 mehrere, winklig zueinander verlaufend angeordnete Kanalabschnitte auf, wobei mehrere Abschnitte dabei jeweils von der Drehachse L der Kurbelwelle 10 schräg durch eine Kurbelwange 14, durch den an diese Kurbelwange 14 angrenzenden Pleuellagerzapfen des zugehörigen Pleuellagersitzes 13 und durch die Kurbelwangenschulter 15 einer weiteren, auf der anderen Seite des Pleuellagersitzes angeordneten Kurbelwange 14 verlaufen. An diese schließt sich jeweils ein weiterer, winklig, insbesondere mit einem Winkel von etwa 70° bis 90°, zum vorher beschriebenen Abschnitt angrenzender Abschnitt an, welcher jeweils durch die Schulterfläche 16 der Kurbelwangenschulter 15 in den Pleuellagersitz 13 mündet, wobei die Ausgangsöffnungen 18A jeweils vollständig innerhalb der Schulterfläche 16 der Kurbelwangenschulter 15 angeordnet sind.

[0062] Dazu kann es in einigen Fällen vorteilhaft sein, wenn an der Kurbelwange 14, insbesondere im Bereich der Kurbelwangenschulter 15, ein entsprechender Vorsprung 28 angegossen ist oder in Form eines entsprechend ausgebildeten Zusatzelementes 28 an der Kurbelwangenschulter 15 befestigt ist.

[0063] Um das im Steueröl-Kanal 18 geführte Steueröl unabhängig von einem Schmieröl-Druck, insbesondere mit einem definierten Steueröl-Druck, dem Steuerventil 320 zuzuführen, mündet der Steueröl-Kanal 18 jeweils über vollständig innerhalb der Schulterfläche 16 angeordnete Ausgangsöffnungen 18A in die Pleuellagersitze 13, wobei die Schulterflächen 16 dabei jeweils an die Pleuellagerzapfen der Pleuellagersitze 13 angrenzen und diese in axialer Richtung begrenzen.

[0064] Mithilfe insbesondere einer, in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnung 18A bzw. der Steuer-Zuleitung 19 im Pleuel angeordneten Dichtung 21, welche insbesondere als O-Ring ausgebildet ist, kann auf einfache Art und Weise der Steueröl-Kanal 18 mit der Steuer-Zuleitung 19 im Pleuel abgedichtet gegenüber dem Schmieröl 29 zur Schmierung des Pleuellagersitzes 13, welches über den Schmieröl-Kanal 17 dem Pleuellagersitz 13 zugeführt wird, hydraulisch verbunden werden. Durch eine zusätzliche, in radialer Richtung außerhalb der Ausgangsöffnung 18A des Steuer-Kanals 18 bzw. der Steuer-Zuleitung 19 im Pleuel angeordnete, weitere Dichtung 21 kann die Abdichtung gegenüber dem Schmieröl 29 zur Schmierung des Pleuellagersitzes 13 noch weiter verbessert werden.

[0065] Bei der in Fig. 1a dargestellten erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 100 erfolgt die Steueröl-Versorgung über mehrere Eingangsöffnungen 18E des Steueröl-Kanals 18, welche jeweils in eine radiale Außenfläche 25 eines Ölzuführungszapfens 23 der Kurbelwelle 10 mün-

den und über einen radialen Kanalabschnitt sowie einen axialen Kanalabschnitt mit den übrigen Kanalabschnitten des Steueröl-Kanals 18 strömungsverbunden sind, siehe Fig. 1c.

[0066] Dabei sind die Eingangsöffnungen 18E des Steueröl-Kanals 18 mit einem Ölzuführungskanal 22 im Kurbelwellengehäuse 27 hydraulisch verbunden, wobei die Eingangsöffnungen 18E bzw. der Steueröl-Kanal 18 dabei jeweils abgedichtet gegenüber einem benachbarten Hauptlagersitz 12 mit dem Ölzuführungskanal 22 des Kurbelwellengehäuses 27 über Dichtungen 26, die zumindest in axialer Richtung dichtend gegenüber dem Hauptlagersitz 12 bzw. der Schmierung des Hauptlagersitzes 12 wirken, hydraulisch verbunden sind, so dass eine Steueröl-Zufuhr über den Steueröl-Kanal 18 mit einem Steueröl-Druck unabhängig von einem Hauptöldruck möglich ist. Die Dichtungen 26 sind ebenfalls als Dichtungsringe in Form von O-Ringen ausgebildet.

[0067] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Pleuel 11 als Teile eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 200, wobei gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen ist.

[0068] Die in Fig. 2 dargestellte, erfindungsgemäße Pleuel 11 ist gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgebildet und weist im Unterschied zu der zuvor beschriebenen, gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildeten Pleuel 10 lediglich einen innerhalb der Pleuel 11 verlaufenden Öl-Kanal 18 auf, der insbesondere als Steueröl-Kanal 18 dient und erfindungsgemäß jeweils durch vollständig innerhalb der Pleuellagerfläche 16 der Pleuellagerschulter 15 angeordnete Ausgangsöffnungen 18A in die Pleuellagersitze 13 mündet.

[0069] Im Unterschied zu der zuvor anhand der Fig. 1a bis 1c beschriebenen, gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildeten Pleuel 10 ist bei dieser erfindungsgemäßen Pleuel 11 kein separater Schmieröl-Kanal 17 zur Schmierung der Pleuellagersitze 13 vorgesehen, so dass die Schmierung der Pleuellagersitze 13 anderweitig erfolgen muss.

[0070] In diesem Fall erfolgt die Schmierung der Pleuellagersitze 13 über den Steueröl-Kanal 18, welcher über die Eingangsöffnung 18E, wie bei dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel und eine entsprechende hydraulische Verbindung mit einem Ölzuführungskanal 22 im Kurbelwellengehäuse 27, mit dem hierfür erforderlichen Öl versorgt wird. D.h. bei der Pleuel 11 der Hubkolbenmaschine 200, werden das zur Steuerung des Steuerventils 320 erforderliche Steueröl und das zur Schmierung der Pleuellagersitze 13 erforderliche Schmieröl durch den gleichen Ölzuführungskanal, insbesondere durch den Steueröl-Kanal 18, zu den Pleuellagersitzen 13 geführt.

[0071] Wie bei der zuvor beschriebenen Hubkolbenmaschine 100 steht der Steueröl-Kanal 18 ebenfalls nicht in hydraulischer Verbindung mit den Hauptlagersitzen 12, um das im Steueröl-Kanal 18 geführte Öl mit einem Druck unabhängig vom Hauptöldruck beaufschlagen zu können, wenn auch nicht unabhängig von einem Schmieröl-Druck zur Schmierung der Pleuellagersitze 13.

[0072] Um eine ausreichende Schmierung der Pleuellagersitze 13 zu gewährleisten, ist im Vergleich zur zuvor beschriebenen Hubkolbenmaschine 100 jeweils in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnungen 18A, über welche der Steueröl-Kanal 18 jeweils in die Pleuellagersitze 13 mündet, keine Dichtung 21 vorgesehen, so dass eine ungehinderte Ölzufuhr zur Pleuellagerfläche gewährleistet ist. In einigen Fällen kann es auch vorteilhaft sein, wenn die zweite, in radialer Richtung außerhalb von der Ausgangsöffnung angeordnete zweite Dichtung 21 entfällt.

[0073] Alternativ und/oder zusätzlich ist es selbstverständlich auch möglich, vom Steueröl-Kanal 18 zusätzliche, hier nicht dargestellte Abzweigungen vorzusehen, welche jeweils durch die Pleuellagerzapfen in die Pleuellagerfläche münden, ähnlich dem Schmieröl-Kanal 17, der anhand der Fig. 1a bis 1c beschriebenen erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 100.

[0074] Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hubkolbenma-

maschine 200 hat zwar gegenüber der anhand der Fig. 1a bis 1c beschriebenen erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 100 den Nachteil, dass das im Steueröl-Kanal 18 geführte Steueröl nicht unabhängig von der Pleuelölschmierung 29 mit einem Druck beaufschlagt werden kann. Die Ausgestaltung hat jedoch gegenüber der erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 100 den Vorteil, dass in die Kurbelwelle 20 nur ein Ölkanal 18 einzubringen ist, was aus fertigungstechnischer Sicht vorteilhaft ist.

[0075] Die Schmierung der Hauptagersitze 12 erfolgt, wie bei dem zuvor beschriebenen, ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine 100 vorzugsweise ebenfalls von außen über im Kurbelwellengehäuse angeordnete Ölzuführungskanäle.

[0076] Selbstverständlich ist eine Vielzahl von Abwandlungen zu den beschriebenen Ausführungsformen möglich, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE:

10, 20	erfindungsgemäße Kurbelwelle
11	längenverstellbares Pleuel
12	Hauptlagersitz
13	Pleuellagersitz
14	Kurbelwange
15	Kurbelwangenschulter
16	Schulterfläche
17	Schmieröl-Kanal
18	Steueröl-Kanal
18A	Ausgangsöffnung des Steueröl-Kanals
18E	Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals
19	Steuer-Zuleitung im Pleuel
21	Dichtring zur Abdichtung der Ausgangsöffnung des Steueröl-Kanals gegenüber der Pleuellagerschmierung des Pleuellagersitzes
22	Ölzuführungskanal im Kurbelwellengehäuse
23	Ölzuführungszapfen
24	Drucköl-Zuleitung
25	radiale Außenfläche des Ölzuführungszapfens
26	Dichtring zur Abdichtung der Eingangsöffnung des Steueröl-Kanals gegenüber der Hauptlagerschmierung
27	Kurbelwellengehäuse
28	Vorsprung an der Kurbelwellenschulter
29	Pleuelschmierung
30	Öl-Drainage
31	Ölsumpf
320	Steuerventil
100, 200	erfindungsgemäße Hubkolbenmaschine
H1	Erster Hochdruckraum
H2	Zweiter Hochdruckraum
L	Drehachse der Kurbelwelle

Patentansprüche

1. Kurbelwelle (10) für eine Hubkolbenmaschine (100), insbesondere für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine (10), wobei die Kurbelwelle (10)
 - wenigstens einen Hauptlagersitz (12) mit einem Hauptlagerzapfen zur drehbaren Lagerung der Kurbelwelle (10) in einem Kurbelwellengehäuse (27) relativ zum Kurbelwellengehäuse (27),
 - wenigstens einen Pleuellagersitz (13) mit einem Pleuellagerzapfen zur drehbaren Anbindung eines Pleuels (11) an der Kurbelwelle (10), sowie
 - einen innerhalb der Kurbelwelle (10) verlaufenden Schmieröl-Kanal (17) zur Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes (13) mit Schmieröl aufweist,wobei die Kurbelwelle (10) wenigstens einen, zum Schmieröl-Kanal (17) separat ausgebildeten, innerhalb der Kurbelwelle (10) verlaufenden und zumindest innerhalb der Kurbelwelle (10) nicht mit dem Schmieröl-Kanal (17) strömungsverbundenen, zu wenigstens einem Pleuellagersitz (13) geführten Steueröl-Kanal (18) mit wenigstens einer Eingangsöffnung (18E) und wenigstens einer Ausgangsöffnung (18A) aufweist, wobei die Kurbelwelle (10) derart ausgebildet ist, dass wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) mit einem Ölzuführungskanal (22) des Kurbelwellengehäuses (27) hydraulisch verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (10) zur hydraulischen Verbindung des Steueröl-Kanals (18) mit dem Ölzuführungskanal (22) des Kurbelwellengehäuses (27), insbesondere zur hydraulischen Verbindung der wenigstens einen Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) mit dem Ölzuführungskanal (22) einen seitlich in Axialrichtung entlang einer Drehachse (L) der Kurbelwelle (10) abstehenden und von Hauptlagerzapfen verschiedenen Ölzuführungszapfen (23) aufweist, in welchem die wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) angeordnet ist, wobei die wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) in einer Außenfläche (25) des Ölzuführungszapfens (23) angeordnet ist, wobei weiters der Steueröl-Kanal (18) mittels wenigstens einer, zwischen dem Ölzuführungszapfen (23) und dem Kurbelwellengehäuse (27) in axialer Richtung wirkenden Dichtung (26) mit dem Ölzuführungskanal (22) des Kurbelwellengehäuses (27) abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung wenigstens eines Hauptlagersitzes (12) hydraulisch verbindbar ist.
2. Kurbelwelle (10, 20) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine (10, 20), wobei die Kurbelwelle (10, 20)
 - wenigstens einen Hauptlagersitz (12) mit einem Hauptlagerzapfen zur drehbaren Lagerung der Kurbelwelle (10, 20) in einem Kurbelwellengehäuse (27) relativ zum Kurbelwellengehäuse (27),
 - wenigstens einen Pleuellagersitz (13) mit einem Pleuellagerzapfen zur drehbaren Anbindung eines Pleuels (11) an der Kurbelwelle (10, 20),
 - wenigstens eine Kurbelwange (14) mit einer Kurbelwangenschulter (15) mit einer Schulterfläche (16) und
 - wenigstens einen innerhalb der Kurbelwelle (10, 20) verlaufenden Steueröl-Kanal (18) mit wenigstens einer Eingangsöffnung (18E) und wenigstens einer Ausgangsöffnung (18A) aufweist, welcher zu wenigstens einem Pleuellagersitz (13) geführt ist,
 - wobei wenigstens ein Pleuellagersitz (13) in axialer Richtung durch eine an den Pleuellagerzapfen des Pleuellagersitzes (13) angrenzende Schulterfläche (16) einer Kurbelwangenschulter (15) begrenzt ist,wobei der Steueröl-Kanal (18) in wenigstens einen Pleuellagersitz (13) durch eine vollständig innerhalb der Schulterfläche (16) der Kurbelwangenschulter (15) angeordnete Ausgangsöffnung (18A) mündet, wobei die Kurbelwelle (20) derart ausgebildet ist, dass wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) mit einem Ölzuführungskanal (22) des Kurbelwellengehäuses (27) hydraulisch verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (20) zur hydraulischen Verbindung des Steueröl-Kanals (18) mit dem Ölzuführungskanal (22) des Kurbelwellengehäuses (27), insbesondere zur hydraulischen Verbindung der wenigstens einen Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-

Kanals (18) mit dem Ölzuführungskanal (22) einen seitlich in Axialrichtung entlang einer Drehachse (L) der Kurbelwelle (10, 20) abstehenden und von Hauptlagerzapfen verschiedenen Ölzuführungszapfen (23) aufweist, in welchem die wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) angeordnet ist,

wobei die wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) in einer Außenfläche (25) des Ölzuführungszapfens (23) angeordnet ist, wobei weiters der Steueröl-Kanal (18) mittels wenigstens einer, zwischen dem Ölzuführungszapfen (23) und dem Kurbelwellengehäuse (27) in axialer Richtung wirkenden Dichtung (26) mit dem Ölzuführungskanal (22) des Kurbelwellengehäuses (27) abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung wenigstens eines Hauptlagersitzes (12) hydraulisch verbindbar ist.

3. Kurbelwelle (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (10) derart ausgebildet ist, dass der Steueröl-Kanal (18) mit einer Steuer-Zuleitung (19) eines an der Kurbelwelle (10) angeordneten Pleuels (11) abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung (29) des Pleuellagersitzes (13) hydraulisch verbindbar ist.
4. Kurbelwelle (10) nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (10) wenigstens eine Kurbelwange (14) mit einer Kurbelwangenschulter (15) mit einer Schulterfläche (16) aufweist, wobei wenigstens ein Pleuellagersitz (13) in axialer Richtung durch eine an den Pleuellagerzapfen des Pleuellagersitzes (13) angrenzende Schulterfläche (16) einer Kurbelwangenschulter (15) begrenzt ist, und wobei der Steueröl-Kanal (18) mit einer vollständig innerhalb der Schulterfläche (16) angeordneten Ausgangsöffnung (18A) in den Pleuellagersitz (13) mündet.
5. Kurbelwelle (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (10) derart ausgebildet ist, dass der Steueröl-Kanal (18) mittels wenigstens einer, in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnung (18A) anordbaren, zwischen einem an der Kurbelwelle (10) angeordneten Pleuel (11) und der Schulterfläche (16) wirkenden Dichtung (21) abdichtbar gegenüber einem Schmieröl zur Schmierung (29) des Pleuellagersitzes (13) ist, insbesondere zusätzlich mittels einer weiteren, in radialer Richtung außerhalb der Ausgangsöffnung (18A) anordenbaren Dichtung (21).
6. Kurbelwelle (20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steueröl-Kanal (18) zur Schmieröl-Versorgung wenigstens einer Pleuellagerfläche ausgebildet ist, wobei der Steueröl-Kanal (18) kurbelwellenseitig nicht mit der Schmieröl-Versorgung eines Hauptlagersitzes (12) strömungsverbunden oder strömungsverbindbar ist.
7. Kurbelwelle (10, 20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) in einer radialen Außenfläche (25) des Ölzuführungszapfens (23) angeordnet ist.
8. Hubkolbenmaschine (100, 200), insbesondere Hubkolbenbrennkraftmaschine (100, 200), mit einer Kurbelwelle (10, 20), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurbelwelle (10, 20) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist.
9. Hubkolbenmaschine (100, 200) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hubkolbenmaschine wenigstens ein am Pleuelzapfen wenigstens eines Pleuellagersitzes (13) angeordnetes Pleuel (11) mit einer Steuer-Zuleitung (19) aufweist, insbesondere ein hydraulisch längenverstellbares Pleuel (11) mit wenigstens einem hydraulisch betätigbaren, in hydraulischer Verbindung mit der Steuer-Zuleitung (19) stehenden Steuerventil (320), wobei der Steueröl-Kanal (18) der Kurbelwelle (10, 20) mit der Steuer-Zuleitung (19) hydraulisch verbunden ist, insbesondere zur Ölversorgung des Steuerventils (320).
10. Hubkolbenmaschine (100) nach Anspruch 9 mit einer Kurbelwelle (10) nach Anspruch 1 oder 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steueröl-Kanal (18) abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung (29) des Pleuellagersitzes (13) mit der Steuer-Zuleitung (19) hydraulisch verbunden ist.

11. Hubkolbenmaschine (100) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steueröl-Kanal (18) mittels wenigstens einer, in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnung (18A) angeordneten, zwischen einem mit der Pleuelwelle (10, 20) verbundenen Pleuel (11) und der Schulterfläche (16) wirkenden Dichtung (21) gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung (29) des Pleuellagersitzes (13) abgedichtet ist, insbesondere zusätzlich mittels einer weiteren, in radialer Richtung außerhalb der Ausgangsöffnung (18A) angeordneten Dichtung (21), wobei vorzugsweise eine erste Dichtung (21) in radialer Richtung innerhalb der Ausgangsöffnung (18A) angeordnet ist, und eine zweite Dichtung (21) in radialer Richtung außerhalb der Ausgangsöffnung (18A).
12. Hubkolbenmaschine (200) nach Anspruch 8 oder 9 mit einer Pleuelwelle (20) nach Anspruch 2 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steueröl-Kanal (18) auch zur Schmieröl-Versorgung wenigstens eines Pleuellagersitzes (13) dient, wobei der Steueröl-Kanal (18) vorzugsweise nicht mit der Schmieröl-Versorgung eines Hauptlagersitzes (12) strömungsverbunden ist.
13. Hubkolbenmaschine (100, 200) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Hubkolbenmaschine außerdem ein Pleuelwellengehäuse (27) mit wenigstens einem Ölzuführungskanal (22) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) der Pleuelwelle (10, 20) mit einem Ölzuführungskanal (22) des Pleuelwellengehäuses (27) hydraulisch verbunden ist, und wobei die Hubkolbenmaschine (100, 200) vorzugsweise eine Steuerungseinrichtung zum Beaufschlagen eines im Ölzuführungskanal (22) geführten Öls mit einem definierten Öldruck aufweist, insbesondere zum Beaufschlagen mit einem definierten Öldruck unabhängig von einem, in einem zu einem Hauptlagersitz (12) geführten Schmieröl-Kanal (17) anliegenden Hauptöldruck.
14. Hubkolbenmaschine (100, 200) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steueröl-Kanal (18) mittels wenigstens einer, zwischen dem Ölzuführungszapfen (23) und dem Pleuelwellengehäuse (27) in axialer Richtung wirkenden Dichtung (26), mit dem Ölzuführungskanal (22) des Pleuelwellengehäuses (27) abgedichtet gegenüber dem Schmieröl zur Schmierung wenigstens eines Hauptlagersitzes (12) hydraulisch verbunden ist, wobei der Steueröl-Kanal (18) vorzugsweise mittels wenigstens eines in axialer Richtung zwischen einem Hauptlagersitz (12) und der wenigstens einen Eingangsöffnung (18E) des Steueröl-Kanals (18) angeordneten Dichtringes (26), insbesondere eines O-Ringes (26), gegenüber dem Hauptlagersitz (12) abgedichtet ist.
15. Hubkolbenmaschine (100, 200) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein an der Pleuelwelle (10, 20) angebundenes Pleuel (11) hydraulisch längenverstellbar ist und einen ersten Hochdruckraum (H1) und einen zweiten Hochdruckraum (H2) aufweist, die jeweils mit einem hydraulischen Arbeitsdruck beaufschlagbar sind, wobei bei Anliegen einer ausreichenden Druckdifferenz zwischen dem ersten Hochdruckraum (H1) und dem zweiten Hochdruckraum (H2) eine Längenverstellung des Pleuels (11) bewirkbar ist, wobei das Pleuel (11) eine mit dem Schmieröl des Pleuellagersitzes (13) hydraulisch verbundene Drucköl-Zuleitung (24) aufweist, welche mittels des Steuerventils (320) mit dem ersten Hochdruckraum (H1) und/oder dem zweiten Hochdruckraum (H2) strömungsverbindbar ist, und wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand des Steuerventils (320) die Drucköl-Zuleitung (24) mit dem ersten Hochdruckraum (H1) strömungsverbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand mit dem zweiten Hochdruckraum (H2).
16. Fahrzeug mit einer Hubkolbenmaschine (100, 200), insbesondere mit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine (100, 200), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hubkolbenmaschine (100, 200) nach einem der Ansprüche 8 bis 15 ausgebildet ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

2/3

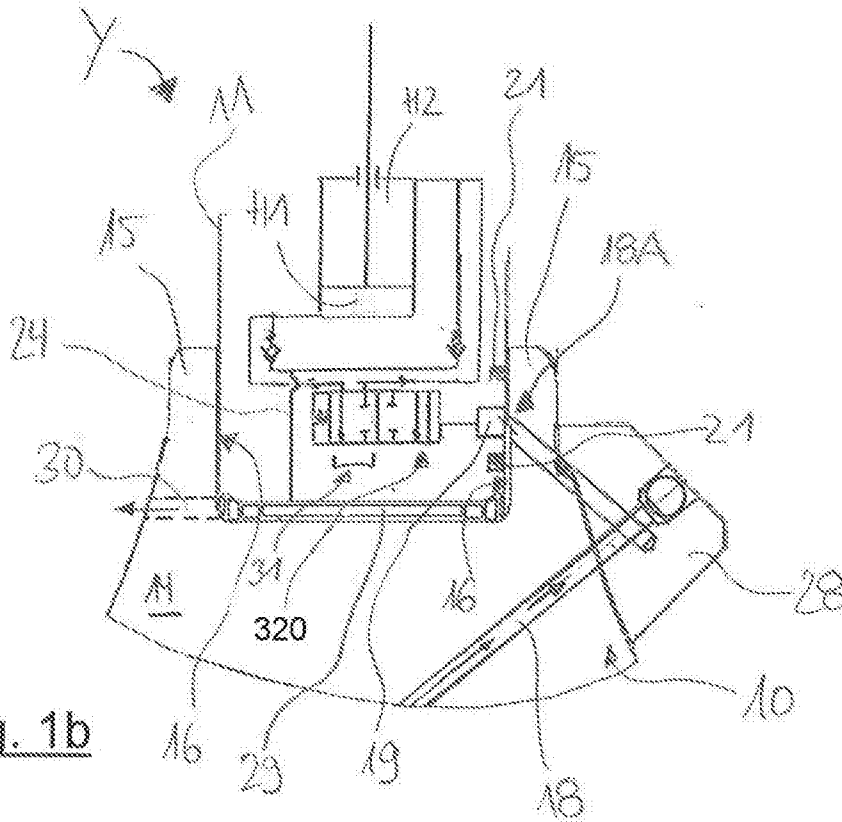


Fig. 1b

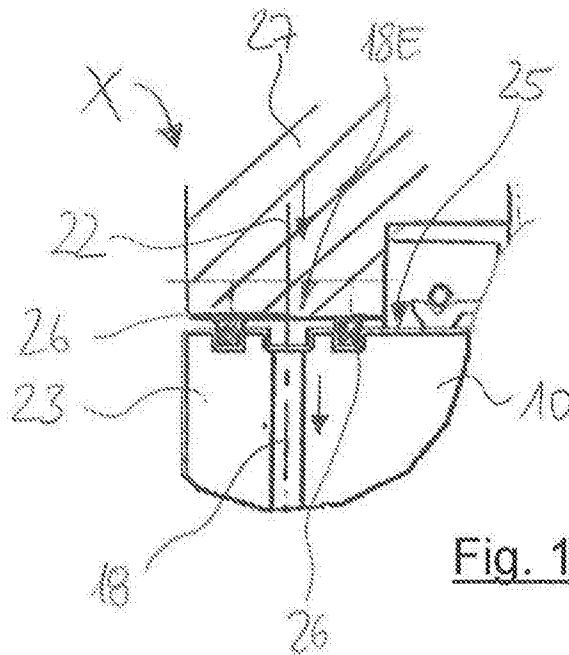


Fig. 1c

3/3

