

(19)



(11)

EP 2 520 773 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.11.2012 Patentblatt 2012/45

(51) Int Cl.:
F01L 13/06 ^(2006.01) **F01L 1/053** ^(2006.01)
F01L 1/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009800.1**

(22) Anmeldetag: **13.12.2011**

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

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder: **Möller, Heribert**
91623 Sachsen (DE)

(30) Priorität: **04.05.2011 DE 102011100324**
15.11.2011 DE 102011118537

(54) **Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum**

(57) Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, aus dem mittels mindestens eines Auslassventils Abgas abführbar ist, umfassend eine Motorbremseinrichtung mit einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit, die in einen das Auslassventil mit einer Nockenwelle verbindenden Verbindungsmechanismus integriert ist und die das Auslassventil bei betätigter Motorbremseinrichtung in einer zwischengeöffneten Stellung hält, und einen hydraulischen Ventilspielausgleichsmechanismus für das Auslassventil wobei der Verbindungsmechanismus zumindest einen Kipphebel und ein

zwischen dem Kipphebel und dem Auslassventil angeordnetes Zwischenelement umfasst und die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit der Motorbremseinrichtung eine erste Kolben-Zylinder-Einheit zur temporären Zwischenöffnung eines Auslassventils umfasst und der hydraulische Ventilspielausgleichsmechanismus eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit zum Entgegenwirken eines Ventilspiels umfasst, wobei die erste Kolben-Zylinder-Einheit im oder am Zwischenelement und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit im oder am Kipphebel angeordnet ist.

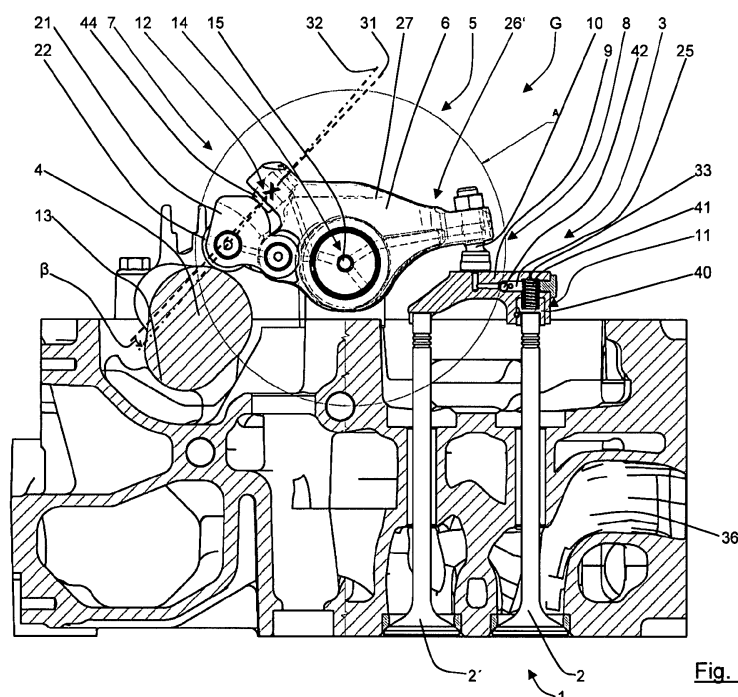


Fig. 1

EP 2 520 773 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum, aus dem mittels mindestens eines Auslassventils Abgas abführbar ist, umfassend eine Motorbremseinrichtung mit einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit, die in einen das Auslassventil mit einer Nockenwelle verbindenden Verbindungsmechanismus integriert ist und die das Auslassventil bei betätigter Motorbremseinrichtung in einer zwischengeöffneten Stellung hält und einen hydraulischen Ventilspielausgleichsmechanismus für das Auslassventil, wobei der Verbindungsmechanismus zumindest einen Kipphebel und einen zwischen dem Kipphebel und dem Auslassventil angeordnetes Zwischenelement umfasst und die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit der Motorbremseinrichtung eine erste Kolben-Zylinder-Einheit zur temporären Zwischenöffnung eines Auslassventils umfasst und der hydraulische Ventilspielausgleichsmechanismus eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit zum entgegenwirken eines Ventilspiels umfasst.

[0002] Aus US 2010/319657 A1 ist ein Verfahren sowie ein System mit einer EVB (Exhaust Valve Brake) bekannt, bei der Bremsenergie des Motors durch die Kombination einer Motorstaubremsen und einer Dekompressionsbremse erreicht wird. Hierfür sieht die US 2010/0319657 A1 vor, dass an einer Ventilbrücke zwei Auslassventile angesteuert werden, wobei eines der Auslassventile an der Ventilbrücke durch eine Kolben-Zylinder-Einheit beweglich und ansteuerbar gelagert ist. Diese erste Kolben-Zylinder-Einheit in der Ventilbrücke gewährleistet die Ausführbarkeit und das Halten einer Offenstellung des linear verlagerbaren Auslassventils der Ventilbrücke und damit die Möglichkeit des Bremsens.

[0003] Ferner umfasst die Ventilbrücke eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit, die als Verbindungsmittel zu dem ventileitigen Schenkel des Kipphebels dient, wobei auf der Oberseite dieses Kipphebelschenkels der Kipphebel durch eine Feder unter Vorspannung gebracht wird. Darüber hinaus ist die Nockenwelle mit einem größeren Hauptabgasnocken und einem kleineren Kompressionsverringernockens versehen. Bei jeder Umdrehung der Nockenwelle unabhängig davon ob ein Bremsvorgang eingeleitet ist, reagiert der Kipphebel auf die beiden Nocken der Nockenwelle. Durch einen Ölführungskanal der sich vom Zentrum des Kipphebels über die Verbindungselemente, zu der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit und von dieser zu der ersten Kolben-Zylinder-Einheit streckt, wird das System während der Bremsphase mit einem Öldruck beaufschlagt, der steuernd auf die mit dem Kanal verbundenen Elemente einwirkt. Über eine Auslassöffnung der Ventilbrücke die phasenweise durch einen Gegenhalter verschlossen ist, kann zu bestimmten Zeitpunkten (bei Durchlaufen der großen Nocke) das in der Ventilbrücke gefangene Öl bzw. der Öldruck entweichen bzw. abgebaut werden.

[0004] Nachteilig bei diesem System ist, dass es zum

einen einer aktiven Ansteuerung nämlich einer Öldruckbeaufschlagung bedarf, um das Auslassventil für die Bremswirkung des Motors zu öffnen und offen zu halten. Grundsätzlich ist der Aufbau eines Öldrucks innerhalb des Kipphebels, der Ventilbrücke und der diese verbindenden Teile problematisch, da im Laufe der Verwendung dieses Systems die Toleranzen und insbesondere die Dichtigkeit der vorgenannten Elemente zueinander stark variieren kann, was sich direkt auf die Zuverlässigkeit des Druckaufbaus und damit auf die Steuerbarkeit der Auslassöffnung auswirken kann. Ferner ist es nachteilig, dass das Gesamtsystem stets beide Nocken durchläuft. Die Bewegung des Kompressionsverringernockens im Nichtbremszustand stellt einen unnötigen Energieaufwand dar und erhöht den Verschleiß des Gesamtsystems.

[0005] Ein weiterer Nachteil ist darin zu erkennen, dass bei einem Defekt der für den Ventilspielausgleich notwendigen Kolben-Zylinder-Einheit ebenso die Ausführbarkeit der ersten Kolben-Zylinder-Einheit direkt beeinträchtigt wird, da der Ölführungskanal nach Art einer Reihenschaltung mehrere Elemente durchläuft.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bzw. ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15 derart weiterzubilden, dass auf einfache und zuverlässige Weise ein Ventilspielausgleich und gleichzeitig eine kombinierte Motorstaubremsen und Dekompressionsbremse (EVB) ausführbar ist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, das System derart zu gestalten, dass dieses leicht zu fertigen ist, einen geringen Verschleiß unterliegt, die ausgeführten Bewegungen der Elemente gering sind und einen geringen Reibwiderstand aufweisen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es eine, passiv angesteuerte EVB zur ermöglichen, die ohne eine aktiv agierende elektronische/elektrische oder hydraulische Steuerleitung auskommt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 und 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 14.

[0008] Als Kern der Erfindung wird es angesehen, dass die erste Kolben-Zylinder-Einheit im oder am Zwischenelement und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit im oder am Kipphebel angeordnet ist. Dadurch, dass die erste und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit in oder an zwei getrennten Elementen des Verbindungsmechanismus angeordnet sind, wird es auf einfache Weise ermöglicht eine Verzögerung des Ansprechverhaltens der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten zueinander zu erreichen. Ein weiterer Kern der Erfindung ist es, diese Verzögerung des Ansprechverhaltens der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten zueinander dahingehend zu Nutzen und in der Auslegung zu berücksichtigen, dass unerwünschte Beeinflussungen einer Kolben-Zylinder-Einheit zu der jeweils anderen Kolben-Zylinder-Einheit wesentlich minimiert und/oder gänzlich ausgeschlossen werden können.

nen.

[0009] Da das Zwischenelement, meist unter anderem eine Ventilbrücke umfassend, nicht fest mit dem Kipphebel verbunden ist und sich ein Spalt ergeben könnte, wenn die Ventile eine schnelle zum Brennraum gerichtete Bewegung ausführen würden. Ein derartiger Spalt würde dazu führen, dass ein wenn auch geringer Bewegungsanteil des Kipphebels ohne direkten Einfluss auf das Zwischenelement möglich ist. Während dieses Bewegungsanteils können Massenträgheitskräfte als ein die Bewegung und/oder die Beschleunigung verzögernder Effekt auf den Kipphebel wirken. Wenn auf den Kipphebel eine Kraft einwirkt, die diesen zu einer Drehbewegung zwingt, wird diese Bewegung erst mit Verzögerung oder mit einer verzögerten Beschleunigung ausgeführt, da die Masse des Kipphebels einwirkt. Beispielsweise ist dieser Effekt im Fall eines Ventilsprungs positiv nutzbar, da die Rückstellkraft des hydraulischen Ventilspielausgleichs (aus der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit) sich deshalb lediglich begrenzt auf eine mögliche unerwünschte Nachstellbewegung des Kipphebels in Richtung Ventile auswirken kann. Dies kann dazu führen, dass die Krafteinleitung derart verspätet auf den Kipphebel und seine Bewegung/Beschleunigung einwirkt, dass die an dem Kipphebel angeordnete zweite Kolben-Zylinder-Einheit nicht direkt und damit verzögert reagiert und damit eine unerwünschte Bewegung und/oder Beschleunigung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit verhindert oder dadurch zumindest derart minimiert werden kann, dass auf das Gesamtsystem ein nur unwesentlicher Einfluss genommen wird.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die erste und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit zur Ölspeisung an einer gemeinsamen Ölquelle angeschlossen, wobei die erste und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit jeweils ohne Zwischenschaltung der jeweils anderen mit der Ölquelle verbunden sind. Der Ventiltrieb bzw. der Verbindungsmechanismus wird beispielsweise durch eine am Lager des Kipphebels vorliegende Ölzuführung gespeist. Das dort mit einem im Wesentlichen konstanten Druck bereitgestellte Öl wird über Ölkäule sowohl zu der ersten und der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit als auch zu Lagerstellen von beweglich gelagerten Teilen geleitet. In dieser konstruktiven Maßnahme liegt der Vorteil, dass die erste und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit voneinander unabhängig mit Öldruck beaufschlagt werden, sodass bei Defekt einer der beiden Kolben-Zylinder-Einheiten die jeweils andere in Ihrer Funktion und/oder in Ihrer Steuerung nicht beeinflusst wird.

[0011] Die Entkopplung der zu der ersten und zweiten Kolben-Zylinder-Einheit führenden Ölkäule unterstützt zusätzlich die verzögerte, entkoppelte und damit auch unabhängige Funktion der jeweiligen Kolben-Zylinder-Einheit.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Kipphebel wenigstens zwei einen Winkel einschließende Schenkel auf. Hierbei kann in einer ersten Variante die zweite Kolben-Zylinder-Einheit in oder

an dem der Nockenwelle zugewandten Schenkel des Kipphebels angeordnet sein. In einer alternativen Variante ist die in oder an einem Schenkel des Kipphebels angeordnete zweite Kolben-Zylinder-Einheit zwischen einem Kipphebellager und dem Zwischenelement bzw. der Ventilbrücke, vorzugsweise unter Zwischenschaltung eines weiteren separat beweglichen Kipphebelelementes angeordnet.

[0013] Die erstgenannte Variante zeichnet sich dadurch aus, dass durch die Anordnung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit auf dem der Ventilbrücke gegenüberliegenden Schenkel des Kipphebels die Auswirkung der Massenträgheit auf die Bewegung des Kipphebels verstärkt wird. Mit der zweiten Variante ist eine Reihenschaltung der Ölversorgung der ersten und zweiten Kolben-Zylinder-Einheit realisierbar. Auch bei Ausführungen in denen der Kipphebel aus mehreren zueinander beweglichen Teilen gebildet ist, kann eine Anordnung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit zwischen dem Kipphebellager und dem Zwischenelementen bzw. auf der dem Zwischenelement (z. B. der Ventilbrücke) zugeordneten Seite ausgehend vom Kipphebellager vorteilhaft sein.

[0014] Das Zwischenelement kann als wesentlichen Bestandteil eine Ventilbrücke umfassen, die wenigstens zwei Auslassventile miteinander verbindet. Ferner kann das Zwischenelement auch Verbindungsglieder zwischen dem Kipphebel und dem Auslassventil umfassen. Im Nachfolgenden wird auf Ausführungen Bezug genommen bei denen das Zwischenelement als Ventilbrücke ausgebildet ist.

[0015] Bei den EVB-Systemen können aktive und passive Systeme unterschieden werden, wobei die aktiven Systeme zur Verlagerung des Auslassventils in eine zwischengeöffnete Stellung entweder eine direkte elektronisch/elektrische Ansteuerung eines Auslassventils verwenden oder dies über einen mit einem definiert steuerbaren Öldruck arbeitenden Steuerkreislauf initiieren. Die passiven Systeme dahingehend zeichnen sich dadurch aus, dass die zwischengeöffnete Stellung des Auslassventils durch einen im Abgaskanal rückgestauten Abgasrückstrom initiiert, bzw. dass das Auslassventil in seiner Schließbewegung in einer Zwischenposition gestoppt wird. Dabei wird zum Erreichen der Bremswirkung des Motors eine Klappe im Abgaskanal geschlossen, das sich ab dort aufstauende Abgas baut einen Staudruck auf, der dem Schließen des in der Ventilbrücke linear bewegbar gelagerten Auslassventils entgegenwirkt. Durch die Sperrwirkung der ersten Kolben-Zylinder-Einheit wird das Auslassventil offen gehalten.

[0016] Ein weiterer wesentlicher Vorteil in der dem Erfindungsgedanken zugrunde liegenden Ausführung kann dadurch erreicht werden, dass der Kipphebel mehrteilig aufgebaut ist und einen Grundkörper und einen Trägerkörper umfasst, wobei der Trägerkörper relativ zu dem Grundkörper bewegbar gelagert ist und die relative Bewegbarkeit von Grundkörper und Trägerkörper durch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit beeinflussbar ist. Da-

durch dass die zweite Kolben-Zylinder-Einheit von einem Öldruck beaufschlagt wird, kann eine Vorspannkraft zwischen den beiden Hebeln wirken, sodass durch die Relativbewegung von Grundkörper und Trägerkörper ein hydraulischer Ventilspielausgleich (HVA) ausführbar ist. Alternativ oder zusätzlich kann eine entsprechend vorgespannte Feder die Rückstellkraft aufbringen.

[0017] Bevorzugt ist die zweite Kolben-Zylinder-Einheit nach Art eines Einwegeventils ausgebildet und mit einer Vorspannwirkung gegenüber dem Trägerkörper zu der Nockenwelle hin ausgeführt wobei die zweite Kolben-Zylinder-Einheit in einer Sperrphase eine im wesentliche starre Verbindung zwischen dem Kipphebel und der Nockenwelle gewährleistet. Vorzugsweise wird während einer Nachstellphase eine Einfederung ausführt. Die zweite Kolben-Zylinder-Einheit bildet einen wesentlichen Bestandteil des hydraulischen Ventilspielausgleichs und sorgt dafür, dass für den Fall dass zwischen dem Kontaktbereich des Trägerkörpers (z. B. einer Rolle) und der Nockenwelle ein sich aufgrund von Verschleiß oder andere Umstände ergebender Spalt durch Nachstellung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit zuverlässig geschlossen bleibt, bzw. sich nicht bildet.

[0018] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren an einem Motor mit oben liegender Nockenwelle angewandt.

[0019] Jedoch soll trotz hydraulischem Ventilspielausgleich die Grundfunktion des Kipphebels gewährleistet werden, wonach bei Durchlaufen des Nockens der Kipphebel eine definierte Kippbewegung vollzieht, hierfür weist der Kipphebel eine gewisse starre Eigenschaft in sich auf, die zumindest während der Sperrphase ausgeführt wird. Trotz der nahezu starren Verbindung des Grund- und Trägerkörpers ausgehend von der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit, wird bei Durchlaufen des Nockens eine geringfügige Einfederung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit ausgeführt bzw. billigend in Kauf genommen. Es ist hierbei darauf zu achten, dass bei der Auslegung der auf die Kippbewegung des Kipphebels reagierenden Bauteile diese geringfügige Einfederung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit bei Durchlaufen des Nockens berücksichtigt wird. Die geringfügige Einfederung bei dem Durchlaufen des Nockens und der danach ausgeführten Rückstellung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit ausgehend von einem in der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit angeordneten Rückstellfeder und/oder durch den in der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit anliegenden Öldrucks ermöglicht einen Selbstausgleich des Systems, sodass bei gegebenenfalls zu starker Nachstellung durch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit zur Vermeidung eines Spaltes dies nach einem Durchlaufen des Nockens der Nockenwelle wieder auf ein "Normalmaß" zurückgeführt werden kann. Damit werden erhöhte Spannungen im Verbindungsmechanismus vermieden.

[0020] Im Weiteren wird vorgeschlagen, die Drehachse eines drehbeweglichen Trägerkörpers konzentrisch zu der Drehachse des Kipphebels auszurichten. Dadurch dass die beiden Lagerpunkte zusammenfallen

werden weniger Lagerelemente benötigt und eine kompakte Bauform ermöglicht.

[0021] Ferner ist es vorteilhaft, wenn ein mit der Nockenwelle in Kontakt stehendes Kontaktelement am Trägerkörper angeordnet oder beweglich am Trägerkörper gelagert ist, wobei bevorzugt das Kontaktelement als drehbar am Trägerkörper gelagerte Rolle ausgebildet ist. Der Trägerkörper wirkt damit als Träger des als Rolle ausgebildeten Kontaktelementes und ermöglicht eine Bewegung des Kontaktelementes in Reaktion auf die Bewegung der Nockenwelle.

[0022] Der Trägerkörper ist seinerseits beweglich an dem Grundkörper oder parallel zu diesem an zum Beispiel einer Kipphebelachse gelagert. Wenn der Trägerkörper beweglich am Grundkörper gelagert ist, kann dies entweder durch ein Drehlager, das eine Drehbewegung des Trägerkörpers relativ zum Grundkörper gewährleistet oder durch ein Linearlager das eine Linearbewegung des Trägerkörpers relativ zum Grundkörper gewährleistet realisiert werden. Im Falle eines drehbar am Grundkörper gelagerten Trägerkörpers ist es von Vorteil, wenn die Längsachse der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit mit einer Hilfslinie, die sich von einem Punkt der eingefahrenen Endlage der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit zu dem Zentrum der Rotationsachse der Nockenwelle und/oder zu dem Zentrum der Rotationsachse eines drehbar gelagerten Kontaktelementes hin aufspannt, einen Winkel von 45° bis -45° einschließt. Im Falle eines linear gelagerten Trägerkörpers ist es von Vorteil, wenn die Längsachse der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit zu der Längsachse der Linearbewegung des Trägerkörpers einen Winkel von 45° bis -45° einschließt oder parallel dazu ausgerichtet ist. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn sowohl für den drehbaren als auch für den linear verlagerten Trägerkörper der Winkelbereich zwischen 20° bis -20° , besonders bevorzugt zwischen 10° bis -10° beträgt. Je näher sich der Winkel an 0° bzw. an die parallele Ausrichtung der beiden Längsachsen annähert, desto günstiger ist der Wirkungsgrad der Krafteinleitung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit auf das Trägerelement, sodass ein geringerer Öldruck zur Ausführung der definierten Rückstellkraft benötigt wird.

[0023] Die erste und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit sind vorzugsweise jeweils mit einem durch eine Feder vorgespannten Kolben, einem Druckraum sowie ein den Druckraum zumindest phasenweise verschließende Sperrelement versehen. Das Sperrelement und der Druckraum ermöglichen, dass diese Elemente durch das zeitweise im Druckraum gefangene Öl als Sperrmittel verwendbar sind. Durch die Sperrfunktion der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit kann die Bewegbarkeit des Trägers zum Grundkörper weitgehend gehemmt werden. Durch die Sperrfunktion der ersten Kolben-Zylinder-Einheit wird eine Haltefunktion des Auslassventils in einer zwischengeöffneten Stellung ausführbar.

[0024] Der Druckraum der ersten Kolben-Zylinder-Einheit umfasst einen nach außerhalb des Druckraums des Zwischenelementes führenden Ölkanal der phasen-

weise von einem Gegenhalter im wesentlichen Öldicht verschlossen wird. Die Schließfunktion des Gegenhalters hinsichtlich des aus dem Zwischenelement (z. B. der Ventilbrücke) führenden Ölkanals des Druckraums der ersten Kolben-Zylinder-Einheit ist dann aktiv, wenn der Kipphebel auf dem Grundkreis der Nocke läuft und damit die Ventilbrücke in ihrer geschlossenen Ventilstellung bleibt. Wenn nun der Kipphebel ausgehend von dem Durchlaufen der Nocke eine Kippbewegung ausführt, wird hierdurch die Ventilbrücke nach unten gedrückt, wobei der Gegenhalter als relativ zum Drehpunkt zum Kipphebels fixiertes Element an seinem Ort verharret, sodass der aus dem Druckraum der ersten Kolben-Zylinder-Einheit führende Ölkanal nach außerhalb der Ventilbrücke freigegeben wird, sodass der im Druckraum herrschende Öldruck aufgehoben sowie die Sperrfunktion der ersten Kolben-Zylinder-Einheit aufgehoben wird, und damit das in der ersten Kolben-Zylinder-Einheit angesteuerte bzw. verbundene Auslassventil in seine Verschlussendlage durch die Federkraft der Ventilfeuern zurückbewegt wird.

[0025] Grundsätzlich kann das erfindungsgemäße System sowohl bei aktiven als auch bei passiven EVB's angewandt werden. Jedoch wird eine besonders vorteilhafte Ausführungsform dadurch erreicht, dass der dem Hauptanspruch zugrunde liegende Erfindungsgedanke an einer passiven EVB angewandt wird und die Motorbremswirkung durch die Offenhaltung eines Auslassventils und/oder nicht durch ein zusätzliches ausschließlich für die Bremswirkung arbeitenden Ventils realisiert wird.

[0026] Der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt ebenso ein Verfahren zugrunde das sich im wesentlichen dadurch kennzeichnet, dass zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit einem hydraulischen Ventilspielausgleich und einer kombinierten Motorstau und Dekompressionsbremse die Brennkraftmaschine mit wenigstens einem zweiteilig ausgebildeten Kipphebel versehen ist, der einen Trägerkörper und einen Grundkörper umfasst, die im Fall des Ventilspielausgleichs eine relative Bewegung zueinander ausführen, wobei bei einer kurzzeitigen Bewegung des Ventils und/oder des Zwischenelementes die zweite Kolben-Zylinder-Einheit aufgrund ihrer Anordnung im oder am Kipphebel und/oder der Massenträgheit des Kipphebels eine unwesentliche oder keine Bewegung des Trägerkörpers relativ zu dem Grundkörper ausgeführt wird.

[0027] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in Zeichnungsfiguren näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1: eine schematische Schnittdarstellung eines Teiles einer Brennkraftmaschine, die mit einer Motorbremseinrichtung und einem hydraulischen Ventilspielausgleichsmechanismus ausgestattet ist;

Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung gemäß Detail A aus Figur 1;

Fig. 3: eine vereinfachte schematische Darstellung wesentlicher Elemente der Brennkraftmaschine mit geschlossenen Ventilen und Kipphebelrolle auf Nockengrundkreis;

Fig. 4: eine schematische Darstellung gemäß Figur 3, wobei die Kipphebelrolle auf dem Nocken läuft und die Ventile in Offenstellung positioniert sind;

Fig. 5: eine schematische Darstellung gemäß Figur 3, wobei die Kipphebelrolle auf dem Nockengrundkreis läuft und ein Auslassventil in eine zwischengeöffnete Stellung angeordnet ist (Bremsbetrieb);

Fig. 6: eine schematische Darstellung gemäß Figur 3, wobei die Kipphebelrolle auf dem Nocken der Nockenwelle läuft und die beiden Auslassventile in der geöffneten Stellung angeordnet sind;

Fig. 7: eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des Verbindungsmechanismus zwischen Nockenwelle und Auslassventile;

Fig. 8: eine schematische Darstellung einer weiteren alternativen Ausführungsform wobei die zweite Kolben-Zylinder-Einheit zwischen Nockenwelle und Auslassventil angeordnet ist;

Fig. 9: eine schematische Darstellung gemäß Figur 3 die Ventile einen Ventilsprung ausführen;

Fig. 10: eine schematische Detaildarstellung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit.

[0028] Aus Zeichnungsfigur 1 sind die wesentlichen Elemente der Erfindung dargestellt. Eine Brennkraftmaschine ist mit mindestens einem Brennraum 1 versehen, aus dem mittels mindestens eines Auslassventils 2, 2' Abgas abführbar ist, wobei die Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung mit einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit 3 versehen ist. Die Ventil-Zusatzsteuereinheit 3 ist in einen das Auslassventil 2, 2' mit einer Nockenwelle 4 verbindenden Verbindungsmechanismus 5 integriert, wobei das Auslassventil 2 bei betätigter Motorbremseinrichtung in einer zwischengeöffneten Stellung Z gehalten wird. Die Ventile 2, 2' werden durch die Reaktion des Kipphebels 6 auf die Stellung der Nockenwelle 4 zwischen einer Schließstellung S und einer Offenstellung O hin und her bewegt. Lediglich eines der Auslassventile 2,2' nämlich Auslassventil 2 kann durch die Ventil-Zusatzsteuereinheit 3 im Falle eines Bremsvorganges in einer zwischengeöffneten Stellung Z temporär oder während einer Bremsphase gehalten

werden.

[0029] Ferner umfasst die Brennkraftmaschine einen hydraulischen Ventilspielausgleichsmechanismus 7 durch den ein im Zuge von Verschleißerscheinungen einzelner Elemente des Verbindungsmechanismus 5 auftretender Verschleiß und damit ein Spiel innerhalb des Systems durch Nachstellung einzelner Elemente vermieden wird. Der Verbindungsmechanismus 5 umfasst ferner einen Kipphebel 6 und ein zwischen dem Kipphebel 6 und dem Auslassventil 2, 2' angeordnetes Zwischenelement 8. Das Zwischenelement 8 ist in der dargestellten Ausführungsform als Ventilbrücke 9 ausgebildet, die zwei Auslassventile 2, 2' miteinander koppelt und mit einer kipphebelseitig verstellbar gelagerten Verstell- schraube 10 in Kontakt steht. Die Verstell- schraube 10 ist über ein Koppelement 29 mit der Ventilbrücke 9 verbunden, das Koppelement 29 kann ein integraler Bestandteil des Zwischenelementes 8 oder ein angesetztes Bauteil des Zwischenelementes 8 sein. Das Koppelement 29 liegt in der dargestellten Ausführungsform auf der Ventilbrücke 9 auf und kann sich von dieser wegbe- wegen.

[0030] Durch die Verstell- schraube 10 wird eine Kipp- bewegung des Kipphebels 6 auf die Ventilbrücke 9 und damit auf die Auslassventile 2, 2' übertragen. Durch diese Bewegung wird eine Ansteuerung der Auslassventile 2, 2' und deren definierte Bewegung von einer Schließstellung S in eine Offenstellung O und zurück er- reicht. Die beiden Ventile 2, 2' werden durch Ventildedern (nicht dargestellt) in Ihre Schließstellung S vorgespannt, so dass auch eine Zurückbewegung nach Zurückbewe- gen des Kipphebels ausführbar ist. Zur Realisierung der Motorbremseinrichtung sieht die hydraulische Ventil- Zusatzsteuerungseinheit 3 eine erste Kolben- Zylinder- Einheit 11 vor. Der hydraulische Ventilspielausgleichsmecha- nismus 7 umfasst eine zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 die der Entstehung eines Ventilspiels entgegenwirkt.

[0031] Die erste Kolben- Zylinder- Einheit 11 ist in der dargestellten Ausführungsform in der Ventilbrücke 9 und die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 im Kipphebel 6 an- geordnet.

[0032] In den Figuren 1, 2, 3, 5, 7, 8 und 9 ist der Ver- bindungsmechanismus 5 stets auf dem Grundkreis der Nockenwelle 4 und damit in seiner Grundstellung G aus- gerichtet. In den Figuren 4 und 6 ist der Verbindungsme- chanismus 5 durch die Nocke 13 der Nockenwelle 4 aus der Grundstellung G in eine die Ventile 2, 2' in die Offen- stellung O verbringende Position herausbewegt.

[0033] Die erste und die zweite Kolben- Zylinder- Ein- heit 11, 12 ist zur Ölspeisung an einer gemeinsamen Ölquelle hier im Lagerbereich 14 des Kipphebels 6 an- geschlossen, wobei die ersten und die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 11, 12 jeweils ohne Zwischenschaltung der jeweils anderen Kolben- Zylinder- Einheit 11, 12 an der Ölquelle angeschlossen ist. Ausgehend von dem La- ger 14 des Kipphebels 6 wird Öl durch eine axiale Boh- rung 15 zum Zentrum des Lagers 14 geführt und von dort über Kanalabschnitte 16, 16', 16'' innerhalb des Lagers

14 zu der Nockenwellenseite des Kipphebels 6, zu der Ventilbrückenseite des Kipphebels 6 sowie zu Schmier- bereichen 17 zur Schmierung der Drehbewegung des Kipphebels 6 relativ zum Lager 14 geleitet. Der Kanal- abschnitt 16 geht in die Ölkäle 18, 18' über, die das Öl zu Lagerstellen oder den Drehachsen 19, 20 eines Trägerkörpers 21 bzw. einer Rolle 22 führt. Der ebenfalls im Kipphebel 6 angeordnete Kanalabschnitt 18' leitet das Öl zu der zweiten Kolben- Zylinder- Einheit 12. Der Ka- nalabschnitt 16 führt das Öl über einen Kanalabschnitt 23 zu der Verstell- schraube 10 innerhalb der eine axiale Ölführungsbohrung (nicht dargestellt) angeordnet ist, die wiederum das Öl zu der Ventilbrücke 9 führt und dort in einem innerhalb der Ventilbrücke 9 angeordneten Ölkana- 24 zu einem Druckraum 25 der ersten Kolben- Zylinder- Einheit 11 führt.

[0034] Der Kipphebel 6 ist vorzugsweise mit zwei ein- en Winkel α einschließenden Schenkeln 26, 26' verse- hen, wobei die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 in dem der Nockenwelle 4 zugewandten Schenkel 26 des Kipp- hebels 6 angeordnet ist, vgl. Figur 2. In einer alternativen, in Zeichnungsfigur 7 dargestellten Ausführungsform ist die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 im Schenkel 26' des Kipphebels 6 angeordnet, wobei die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 im Bereich zwischen einem Kipphe- bellager 14 und der Ventilbrücke 9 angeordnet ist.

[0035] Der Kipphebel 6 ist in der dargestellten Ausfüh- rungsform mehrteilig aufgebaut und umfasst dabei einen Grundkörper 27 sowie einen Trägerkörper 21, wobei der Trägerkörper 21 relativ zu dem Grundkörper 27 drehbar gelagert ist, wobei die relative Bewegbarkeit (Pfeil R) von Grundkörper 27 und Trägerkörper 21 durch die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 beeinflussbar ist. Als Grund- körper 27 ist das Element des Kipphebels 6 definiert, welches mechanisch der Ventilbrücke 9 bzw. dem Zwi- schenelement 8 näher liegt. Das Trägerelement 21 bildet den Träger für das Kontaktelement 28 das in Kontakt mit der Nockenwelle 4 steht. Das Kontaktelement 28 kann dabei ein Gleitelement, vergleiche Figur 7 oder eine Rolle 22 umfassen. Die Drehachse 29 des Trägerkörpers 21 kann gemäß den Zeichnungsfiguren 7 und 8 konzen- trisch zur Drehachse 14 des Grundkörpers 27 des Kipp- hebels 6 ausgerichtet sein.

[0036] Der Trägerkörper 21 ist damit über die Dreh- achse 19 gemäß den Zeichnungsfiguren 1 bis 6 drehbar am Grundkörper 27 angeordnet, wobei die Drehbewe- gung R des Trägerkörpers 21 durch Einwirkung der zwei- ten Kolben- Zylinder- Einheit 12 einerseits und anderer- seits durch den Kontakt über das Kontaktelement 28 und/ oder die Rolle 22 auf die Nockenwelle 4 beeinflusst wird. Wenn die Nockenwelle 4 aus dem Grundkreis heraus weitergedreht wird, fährt die Rolle 22 auf den Nocken 13, die zweite Kolben- Zylinder- Einheit 12 verhält sich im we- sentlichen - bis auf eine geringfügige Einfederung und Ausfederung - starr und leitet die Bewegung des Nok- kens 13 auf den Kipphebel 6 um, sodass dieser eine Drehbewegung ausführt, die wiederum über die Verstell- schraube 10 auf die Ventilbrücke 9 einwirkt und diese in

Richtung des Brennraums 1 verlagert und damit die Ventile 2, 2' in eine Offenstellung O verbringt. Durch diese im Wesentlichen eine Sperrwirkung darstellende Eigenschaft der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 kann die übliche Funktion eines Kipphebels 6 gewährleistet werden. Die im Wesentlichen starre Eigenschaft der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 kann dadurch erreicht werden, dass sich diese im Wesentlichen nach Art eines Einwegeventils verhält.

[0037] Wie insbesondere aus Zeichnungsfigur 1 dargestellt, ist es von Vorteil, wenn die Längsachse 31 der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 mit einer geraden Hilfslinie 32, die von einem Punkt der eingefahrenen Endlage (Querschnittsmittelpunkt des Kolbens, in Figur 1 mit "x" markiert) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 mit der Drehachse 20 des Drehlagers konstruiert ist, einen Winkel β 45° bis -45° einschließt, insbesondere einen Winkel β von 10° bis -10° einschließt.

[0038] Der Aufbau der ersten und/oder der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 11, 12 sieht jeweils einen vorzugsweise durch eine Feder 41, 45 in die ausgefahrene Position vorgespannten Kolben 40, 44, einen Druckraum 25, 47 sowie einen den Druckraum 25, 47 zumindest phasenweise verschließendes Sperrelement 42, 46 vor. Damit kann ein mit Öl gefüllter Druckraum 25, 47 und bei gleichzeitigem Verschluss des Druckraumes 25, 47 durch das Sperrelement 42, 46 eine Sperrung der Bewegung der ersten und/oder zweiten Kolben/Zylinder-Einheit 11, 12 ausgeführt werden.

[0039] Der in der Ventilbrücke 9 angeordnete Druckraum 25 der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 11 sieht ferner einen nach außerhalb des Druckraumes 25 führenden Ölkanal 33 vor, der phasenweise durch den Gegenhalter 34 verschließbar ist. Dieser Verschluss hält zumindest solange an, wie die Ventilbrücke 9 in Ihrer Grundstellung GS verharrt. Wenn die Rolle 22 auf den Nocken 13 der Nockenwelle 4 läuft wird durch die Kippbewegung des Kipphebels 6 die Ventilbrücke 9 aus Ihrer Grundstellung GS nach unten bewegt, sodass der lagefixierte Gegenhalter 34 den Ölkanal 33 und damit den Druckraum 25 freigibt und das darin gefangene Öl herausgedrückt werden kann.

[0040] Wie aus Figur 10 erkennbar, umfasst die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 eine Scheibe 48 auf der ein zylinderförmiges Stützmittel 49, das mittig in der Bodenfläche eine Durchgangsbohrung aufweist, angesetzt ist. Zwischen dem Kolben 44 und Stützmittel 49 wird ein Druckraum 47 gebildet, der über die Durchgangsbohrung mit einem Vorraum verbunden ist. Das Stützmittel 49 ist teilweise von einem Innenbereich des Kolbens 44 umgeben. Eine Stufe im ineinander greifenden Bereich dient als Endlagenbegrenzer der Bewegung des Kolbens 44 relativ zu dem Stützmittel 49. Die Durchgangsbohrung ist mit einer Kugel 51 phasenweise verschließbar, wobei eine Feder 52 die Kugel 51 in deren Schließstellung vorspannt, hierfür stützt sich die Feder 52 an einem Käfig 53 ab. Während des Einfederns der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit gelangen geringe Mengen des im Druck-

raum 47 befindlichen Öls durch den Zwischenraum 50 von Kolben 44 und Stützmittel 49 zu dem Entlüftungskanal 37.

[0041] Erfindungsgemäß wird die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 und die Lagerung 19 des Trägerkörpers 21 zu dem Grundkörper 27 derart angeordnet und ausgebildet, dass bei kurzzeitigen Bewegungen der Ventile 2, 2' die durch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 beeinflussbare Bewegung R des Trägerkörpers 21 relativ zu dem Grundkörper 27 in einem unwesentlichen Maße oder nicht ausgeführt wird, vorzugsweise beruht diese in einem unwesentlichen Maße bzw. nicht ausgeführte Bewegung im wesentlichen auf der Massenträgheit des Kipphebels 6.

[0042] Insbesondere bei einem Ventilsprung, der eine kurzzeitige Bewegung 35 der Ventile 2, 2' beschreibt, ist diese Trägheit wesentlich, vgl. Figur 9. In Figur 9 sind die Ventile 2, 2' schematisch mit einem Abstand 43, 43' von der Ventilbrücke 9 dargestellt. Auf die Ventile 2, 2' kann zum Beispiel bei einer Beaufschlagung der Ventile 2, 2' durch das von einer Abgasklappe (nicht dargestellt) im Abgasrohr zurück gestaute Abgas eine Kraft wirken, die eine sprunghafte Bewegung 35 der Ventile 2, 2' initiiert. Da die Ventile 2, 2' auf Grund dieser Sprunghaftbewegung von der Ventilbrücke 9 wegbewegt werden, ist die Ventilbrücke 9 in einem quasi "Schwebzustand", da die Auflage zu den Ventilen 2, 2' fehlt. In dieser Situation könnte sich die Ventilbrücke ebenfalls - wie die Ventile 2, 2' - in Richtung Brennraum 1 und von der Grundstellung GS weg bewegen. Dies würde dazu führen, dass der Gegenhalter 34 den Ölkanal 33 öffnet und sich im Druckraum 25 kein Öldruck aufbauen kann und schließlich es zu einer Sperrwirkung des Ventils 2 in dessen Zwischengeöffneten Stellung kommen würde.

[0043] Erschwerend kommt hinzu, dass die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 durch Ihre Vorspannung des Trägerkörpers 21 zu der Nockenwelle 4 dazu führt, dass die Vorspannkraft den Kipphebel 6 in Richtung (in Figur 9: des Uhrzeigersinns) zur Ventilseite hin bewegt und die Ventilbrücke 9 aktiv aus Ihrer Grundstellung GS wegedrücken würde. Diese Einflussnahme der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 ist nicht erwünscht. Deshalb kann die Massenträgheit des Kipphebels 6, insbesondere die des Grundkörpers 27 dazu genutzt werden, dass die Auswirkung der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 auf die Beschleunigung des Kipphebels 6, insbesondere des Grundkörpers 27, derart "verzögert" ausgeführt wird, dass es nicht zu einem "Schieben" der Ventilbrücke durch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 kommt oder dies lediglich in einem für den Gesamtablauf unwesentlichen Maße geschieht. Da während des Ventilsprungs die erste Kolben-Zylinder-Einheit 11 ausfährt, das sich dadurch vergrößernde Druckraumvolumen mit Öl aus dem Ölkanal 23, 24 füllt, bildet sich ein Öldruck im Druckraum 25, der der Ventilbrücke 9 einen "Halt" gibt und diese in der Grundstellung GS und damit gegen den Gegenhalter 34 drückt.

[0044] Der Abstand 43 bzw. der Weg des Ventils 2 von

der Ventilbrücke 9 sollte durch den möglichen, vorgehaltenen Ausfahrweg des Kolbens 40 innerhalb des Zylinders der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 11 gewährleistet sein. Durch die Feder 41 wird eine schnelle Reaktion der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 11 erreicht, die wiederum eine schnelle Auffüllung des durch die Kolbenbewegung vergrößerten Druckraumes 25 ermöglicht. Damit reagiert die erste Kolben-Zylinder-Einheit 11 mit dem Ergebnis der Sperrwirkung durch Auffüllung des Druckraumes 25 und dessen sperren durch das Sperrelement 42 schneller als die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 mit der Vorspannungsweitergabe bzw. der Kraftaufbringung auf die Ventilbrücke 9 und damit mit der Bewegung der Ventilbrücke 9 zu dem Brennraum 1 hin.

[0045] Alternativ und/oder zusätzlich zu der Berücksichtigung der Masse des Kipphebels 6 und der damit einhergehenden verzögerten Beschleunigung des Kipphebels 6 kann es vorgesehen sein, den Lagerbereich der Drehachse 19 des Trägerelementes 21 relativ zu dem Grundkörper 27 und/oder die Lagerung des Kipphebels 6 an seinem Kipphebellager 14 derart auszubilden, dass durch eine verstärkte Haftreibung dem Kipphebel 6 und seiner Beschleunigungsfähigkeit eine Trägheit aufgezungen wird, so dass die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 12 nicht oder lediglich unwesentlich einen (kurzzeitigen) Abstand 43, 43' zwischen der Ventilbrücke 9 und der Ventile 2, 2' durch Bewegen der Ventilbrücke 9 schließen kann. Im Zuge des Ventilsprung kann es zu einer ungleichmäßigen und oder nichtsynchrone Bewegung der Ventile 2, 2' relativ zu der Ventilbrücke 9 kommen. Auch könnte sich hierbei die Ventilbrücke kurzzeitig in eine Schräglage bewegen.

[0046] Ferner geht aus Figur 2 hervor, dass der der Nockenwelle 4 zugewandte erste Schenkel 26 des Kipphebels 6 und der dem Auslassventil 2, 2' zugewandte zweite Schenkel 26' des Kipphebels 6 mit jeweils wenigstens einem Ölführungskanal 18', 23 versehen sind wobei die Ölführungskanäle 18', 23 mit der Ölquelle (hier der Bohrung 15) verbunden sind und das Öl ausgehend von der im Bereich des Kipphebellagers 14 angeordneten Ölquelle über die Ölführungskanäle 18', 23 zu der ersten und der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 11, 12 zuführbar ist. In der dargestellten Ausführung ist zusätzlich hierzu ein weiterer Ölführungskanal 18 in dem ersten Schenkel 26 angeordnet, der das Öl zu dem Lagerbereich 19 des Trägerkörpers 21 und über Kanalabschnitte in dem Trägerkörper 21 über diesen zu dem Lagerbereich 20 des Kontaktelementes 28 leitet. An dem Ölführungskanal 18' und/oder an der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 ist ein Entlüftungskanal 37 vorgesehen, die zum Beispiel im Fall eines Einfederns der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 12 einen geringen Anteil an Öl an die Umgebung des Kipphebels 6 abgibt. Zusätzlich oder alternativ kann durch den Kanal 37 des Kipphebels 6 Luft entweichen.

[0047] Die oben beschriebene erfindungsgemäße Anordnung der ersten und zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 11, 12 ist insbesondere für Motoren mit obenliegender

Nockenwelle 4 vorteilhaft.

Bezugszeichenliste

5	[0048]	
1		Brennraum
2, 2'		Auslassventil
10	3	Ventil-Zusatzsteuereinheit
	4	Nockenwelle
15	5	Verbindungsmechanismus
	6	Kipphebel
	7	Ventilspielausgleichsmechanismus
20	8	Zwischement
	9	Ventilbrücke
25	10	Verstellschraube
	11	erste Kolben-Zylinder-Einheit
	12	zweite Kolben-Zylinder-Einheit
30	13	Nocke v. 4
	14	Lager v. 6
35	15	Bohrung
	16, 16', 16"	Kanalabschnitt
	17	Schmierbereich
40	18, 18'	Kanalabschnitt
	19	Drehachse v. 21
45	20	Drehachse v. 22
	21	Trägerkörper v. 22, 28
	22	Rolle
50	23	Kanalabschnitt v. 26
	24	Ölkanal
55	25	Druckraum v. 11
	26, 26'	Schenkel v. 6

27	Grundkörper v. 6
28	Kontaktelement
29	Koppelement
30	
31	Längsachse v. 12
32	Hilfslinie
33	Ölkanal v. 8
34	Gegenhalter
35	Bewegung
36	Abgaskanal
37	Entlüftungskanal
40	Kolben v. 11
41	Federv.11
42	Sperrelement v. 11
43, 43'	Abstand zwischen 2, 2' und 9
44	Kolben v. 12
45	Feder v. 12
46	Sperrelement v. 12
47	Druckraum v. 12
48	Scheibe
49	Stützmittel
50	Zwischenraum
51	Kugel v. 46
52	Feder v. 46
53	Käfig v. 46
α	Winkel zwischen 26 und 26'
β	Winkel zwischen 31 und 32
R	Bewegung zwischen 21 und 27
S	Schließstellung v. 2, 2'

O	Offenstellung v. 2, 2'
Z	Zwischenoffenstellung v. 2
5 G	Grundstellung. v. 6
GS	Grundstellung v. 9

10 Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit mindestens einem Brennraum (1), aus dem mittels mindestens eines Auslassventils (2, 2') Abgas abführbar ist, umfassend eine Motorbremseinrichtung mit einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit (3), die in einen das Auslassventil (2) mit einer Nockenwelle (4) verbindenden Verbindungsmechanismus (5) integriert ist und die das Auslassventil (2) bei betätigter Motorbremseinrichtung in einer zwischengeöffneten Stellung (Z) hält, und einen hydraulischen Ventilspielausgleichsmechanismus (7) für das Auslassventil (2, 2') wobei der Verbindungsmechanismus (5) zumindest einen Kipphebel (6) und ein zwischen dem Kipphebel (6) und dem Auslassventil (2, 2') angeordnetes Zwischenelement (8) umfasst und die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (3) der Motorbremseinrichtung eine erste Kolben-Zylinder-Einheit (11) zur temporären Zwischenöffnung eines Auslassventils (2) umfasst und der hydraulische Ventilspielausgleichsmechanismus (7) eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) zum Entgegenwirken eines Ventilspiels umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kolben-Zylinder-Einheit (11) im oder am Zwischenelement (8) und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) im oder am Kipphebel (6) angeordnet ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Kolben-Zylinder-Einheit (11, 12) zur Ölspeisung an einer gemeinsamen Ölquelle angeschlossen sind und die erste und zweite Kolben-Zylinder-Einheit (11, 12) jeweils ohne Zwischenschaltung der jeweils anderen Kolben-Zylinder-Einheit (11, 12) an der Ölquelle angeschlossen sind.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (6) wenigstens zwei einen Winkel α einschließende Schenkel (26, 26') umfasst und

- die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) in oder an dem der Nockenwelle (4) zugewandten Schenkel (26) des Kipphebels (6) angeordnet ist oder
- die in oder an einem Schenkel (26) des Kipphebels (6) angeordnete zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) zwischen einem Kipphebellager

(14) und dem Zwischenelement (8) angeordnet ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement (8) als Ventilbrücke (9) ausgebildet ist, die wenigstens zwei Auslassventile (2, 2') miteinander verbindet. 5
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kipphebel (6) mehrteilig aufgebaut ist und einen Grundkörper (27) sowie einen Trägerkörper (21) umfasst wobei der Trägerkörper (21) relativ zu dem Grundkörper (27) bewegbar gelagert ist und die relative Bewegbarkeit (R) von Grundkörper (27) und Trägerkörper (21) durch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) beeinflussbar ist. 10
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse (19) des Trägerkörpers (21) konzentrisch zu der Drehachse (20) des Grundkörpers (27) des Kipphebels (6) ausgerichtet ist. 20
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) eine Vorspannung des Trägerkörpers (21) zu der Nockenwelle (4) hin ausführt wobei die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) in einer Sperrphase eine im wesentlichen starre Verbindung zwischen dem Kipphebel (6) und der Nockenwelle (4) gewährleistet wobei vorzugsweise während einer Nachstellphase eine Einfederung ausführbar ist. 25
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit der Nockenwelle (4) in Kontakt stehendes Kontaktelement (28) am Trägerkörper (21) angeordnet und/oder beweglich gelagert ist wobei vorzugsweise das Kontaktelement (28) als drehbar am Trägerkörper (21) gelagerte Rolle (22) ausgebildet ist. 30
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (21) drehbar über ein Drehlager (19) am Grundkörper (27) gelagert ist und die Längsachse (31) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (12) mit einer Hilfslinie 32, die zwischen einem Endlagerpunkt der eingefahrenen zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (12) und dem Zentrum der Rotationsachse des Drehlagers (20) aufgespannt wird, einen Winkel β von 45° bis -45° einschließt oder dass der Trägerkörper (21) linear bewegbar gelagert ist und die Längsachse (31) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (12) zu der Längsachse der Linearbewegung des Trägerkörpers (21) einen Winkel β von 45° bis -45° einschließt oder parallel zueinander ausgerichtet ist. 40

tet ist.

10. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (11, 12) jeweils einen durch eine Feder (41, 45) vorgespannten Kolben (40, 44), einen Druckraum (25, 47) sowie ein den Druckraum (25, 47) zumindest phasenweise verschließendes Sperrelement (42, 46) umfasst. 5
11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (25) der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (11) einen nach außerhalb des Druckraumes (25) des Zwischenelementes (8) führenden Ölkanal (33) umfasst, der phasenweise durch einen Gegenhalter (34) verschließbar ist. 10
12. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) im oder am Kipphebel (6) und/oder die Lagerung des Trägerkörpers (21) zu dem Grundkörper (27) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass bei kurzzeitigen Bewegungen (35) der Ventile (2, 2') die durch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) beeinflussbare Bewegung (R) des Trägerkörpers (21) relativ zu dem Grundkörper (27) in einem unwesentlichen Maße oder nicht ausgeführt wird, vorzugsweise beruht diese in einem unwesentlichen Maße bzw. nicht ausgeführte Bewegung im wesentlichen auf der Massenträgheit des Kipphebels (6). 15
13. Brennkraftmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - der der Nockenwelle (4) zugewandte erste Schenkel (26) des Grundkörpers (27) des Kipphebels (6) und
 - der dem Auslassventil (2, 2') zugewandte zweite Schenkel (26') des Grundkörpers (27) des Kipphebels (6) mit jeweils wenigstens einem Ölführungskanal (18, 18', 18'', 23) versehen sind wobei die Ölführungskanäle (18, 18', 18'', 23) mit der Ölquelle verbunden sind und das Öl ausgehend von der im Bereich des Kipphebellagers (14) angeordneten Ölquelle über die Ölführungskanäle (18, 18', 18'', 23) zu der ersten und der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (11, 12) zuführbar ist. 25
14. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (3) derart ausgebildet ist, dass die zwischengeöffnete Stellung (Z) des Auslassventils (2) durch einen im Abgaskanal (36) rückgestauten Abgasstrom initiiert wird und/oder dass die zwischengeöffnete Stellung 30

(Z) des Auslassventils (2) durch einen auf die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (3) wirkenden zweiten Steuerölkreislauf initiiert wird.

15. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit einem hydraulischen Ventilspielausgleich (7) und einer kombinierten Motorstau- und Dekompressionsbremse, umfassend eine Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche wobei der Kipphebel (6) wenigstens zweiteilig ausgebildet ist und einen Trägerkörper (21) und einen Grundkörper (27) umfasst, die im Fall des Ventilspielausgleichs eine relative Bewegung (R) zueinander ausführen wobei bei einer kurzzeitigen Bewegung des Ventils (2, 2') die zweite Kolben-Zylinder-Einheit (12) auf Grund deren Anordnung im oder am Kipphebel (6) und/oder der Massenträgheit der Bewegung des Kipphebels (6) eine unwesentliche oder keine Bewegung des Trägerkörpers (21) relativ zu dem Grundkörper (27) ausgeführt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

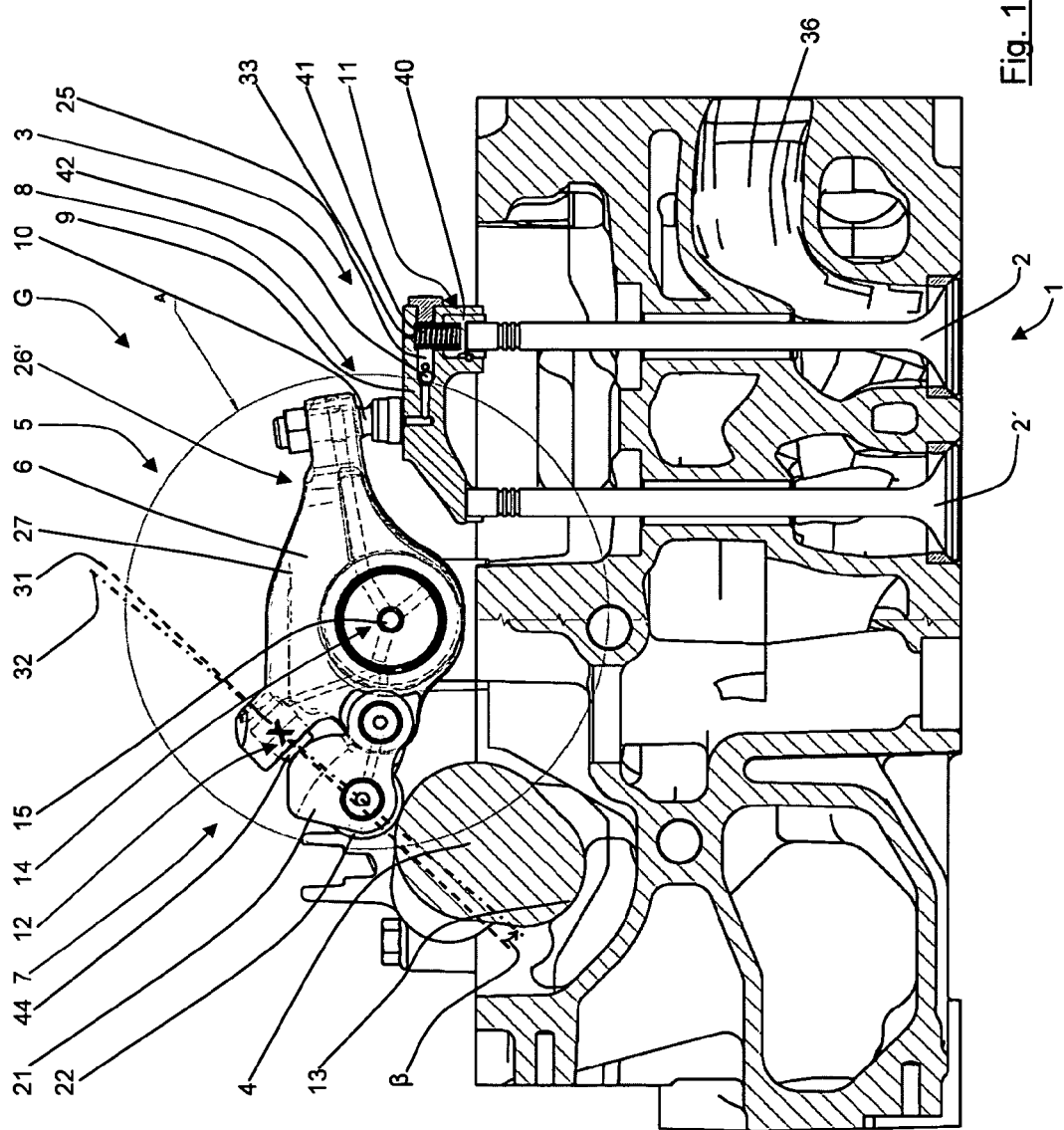


Fig. 1

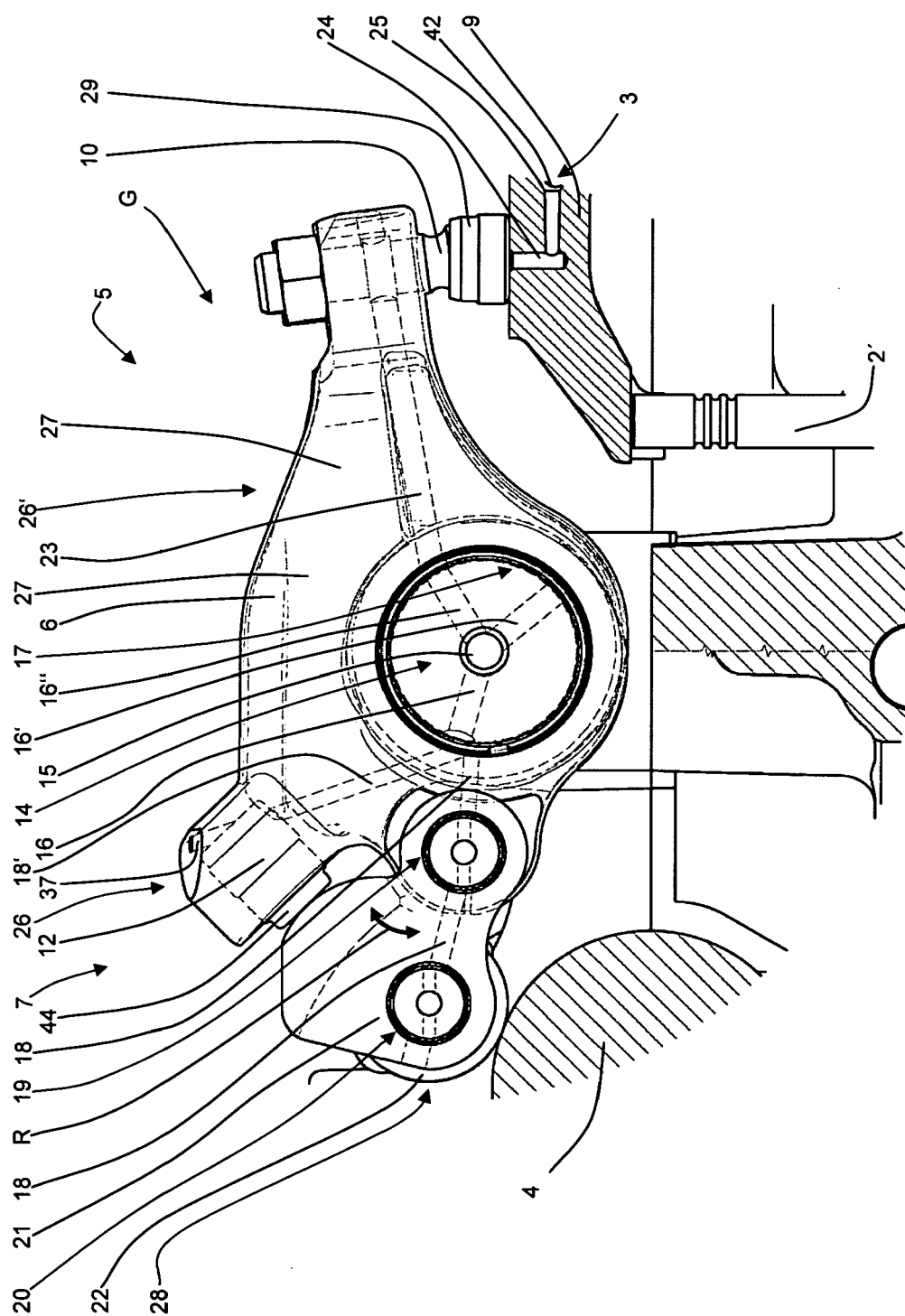
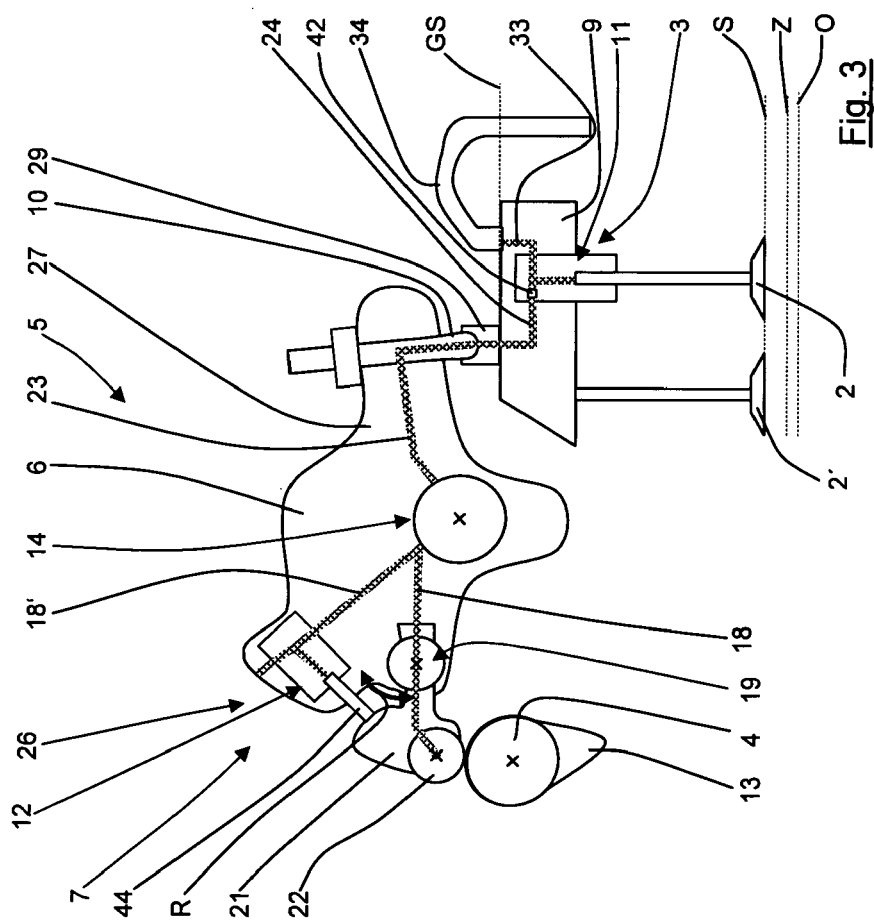
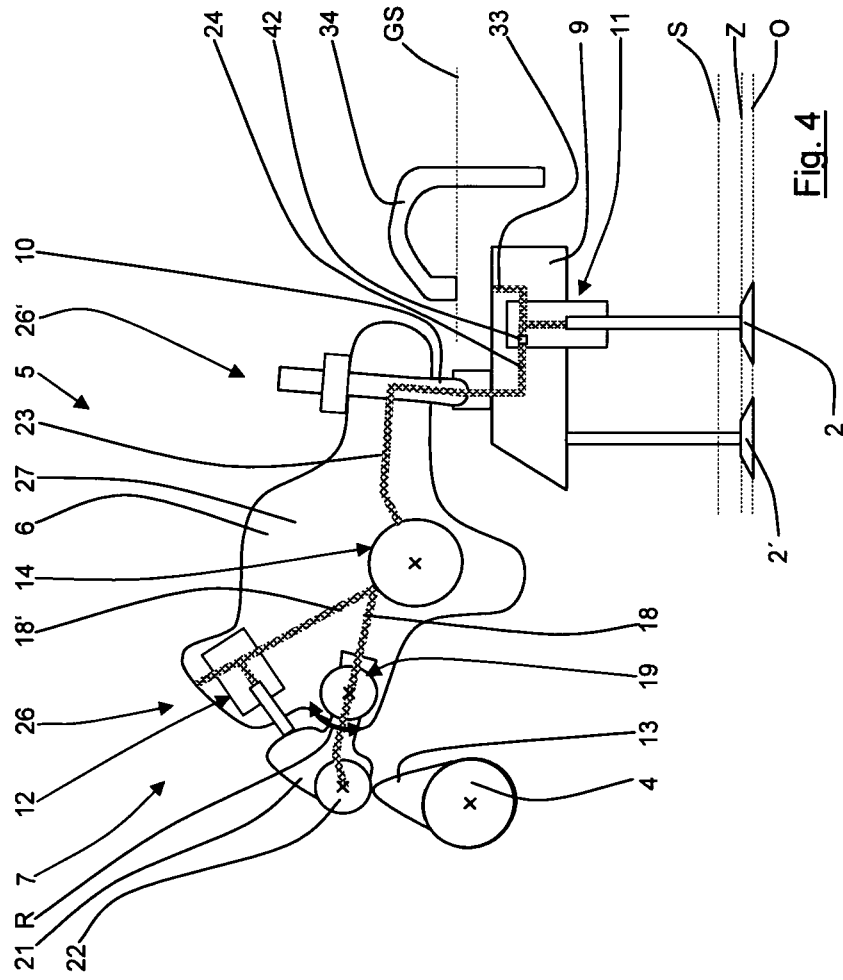
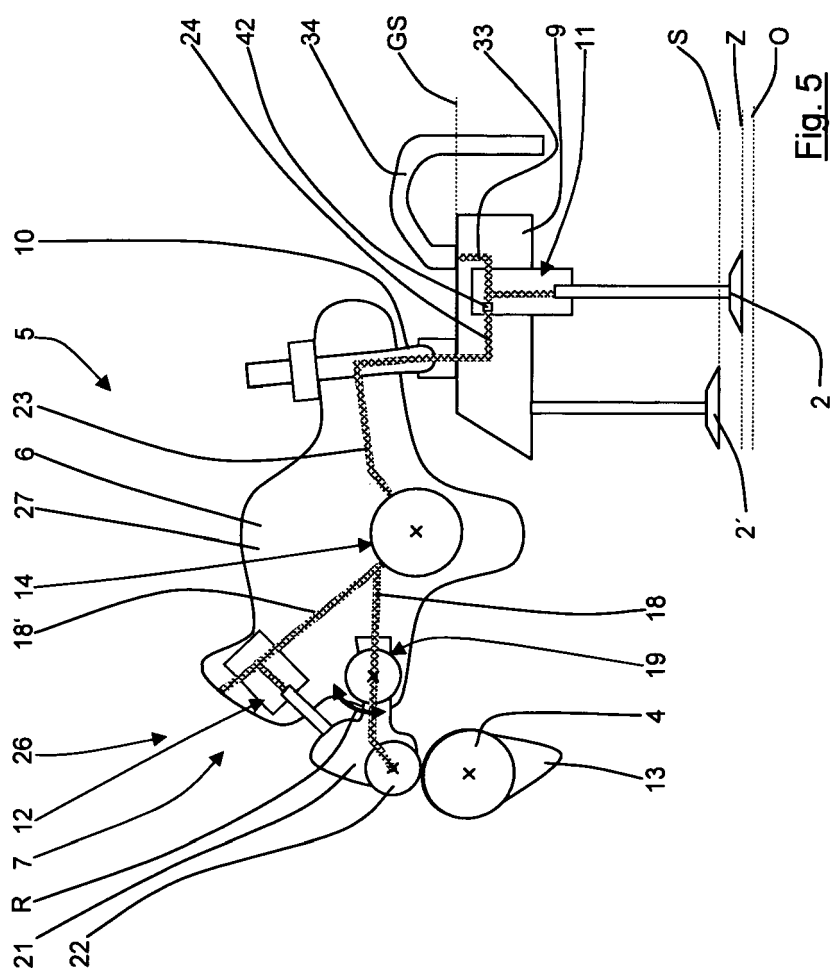
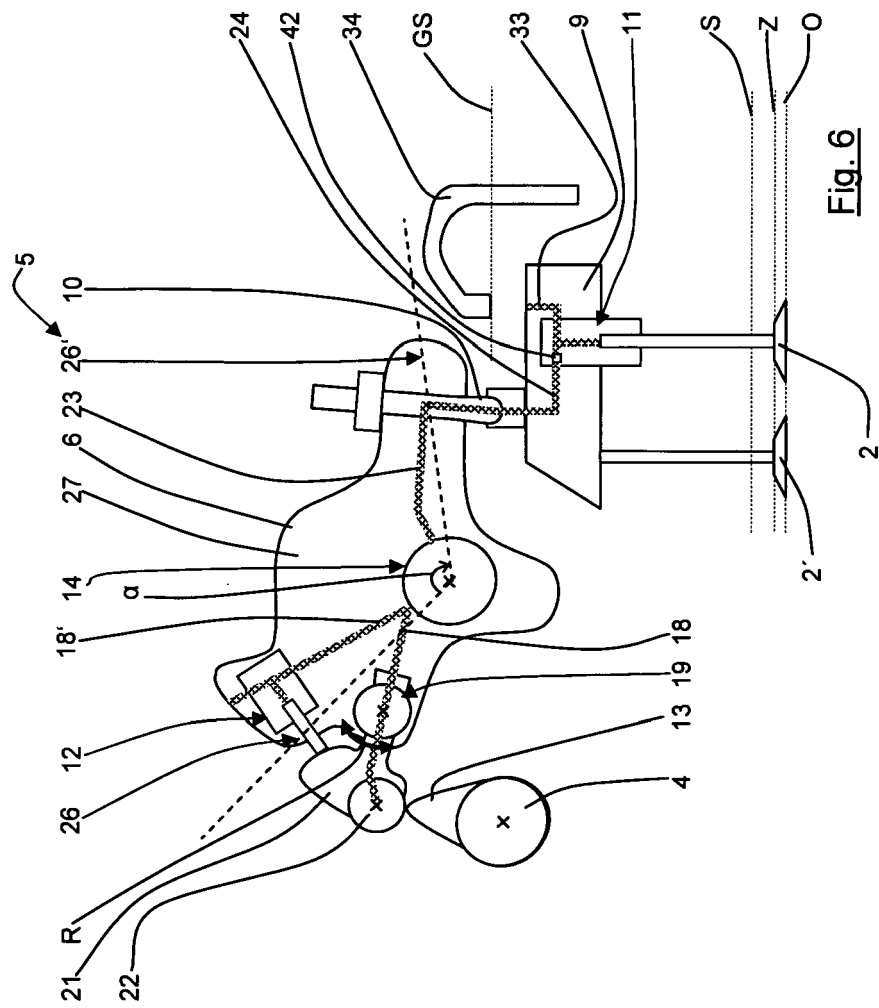


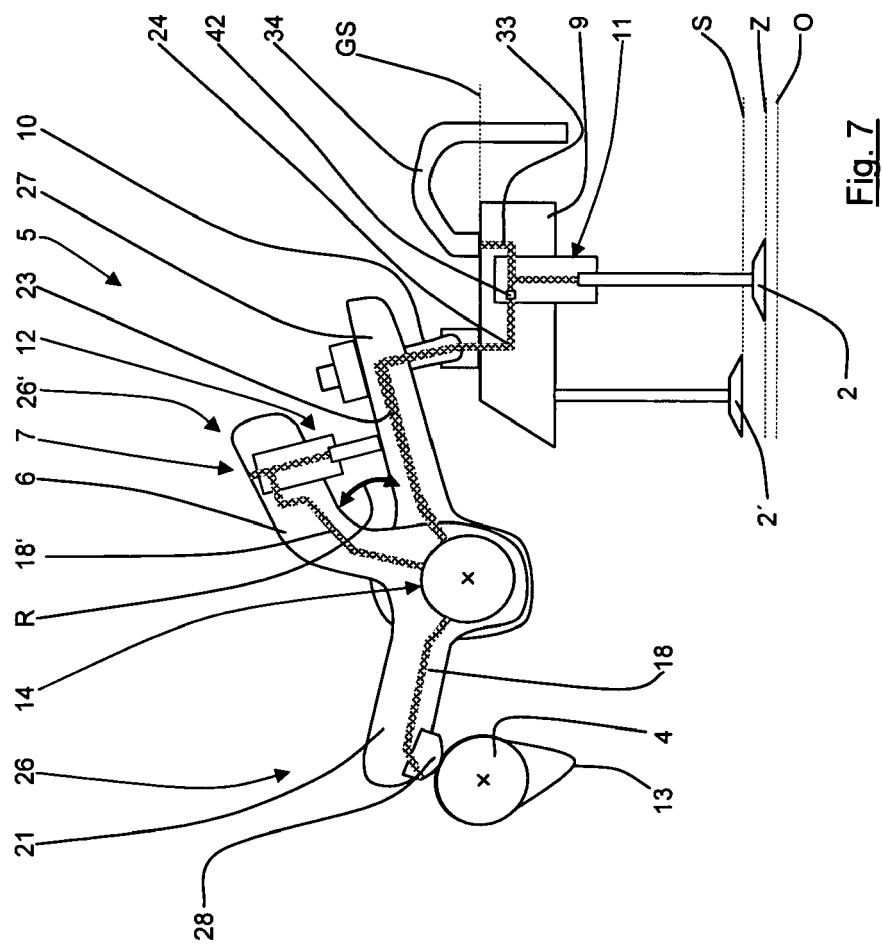
Fig. 2

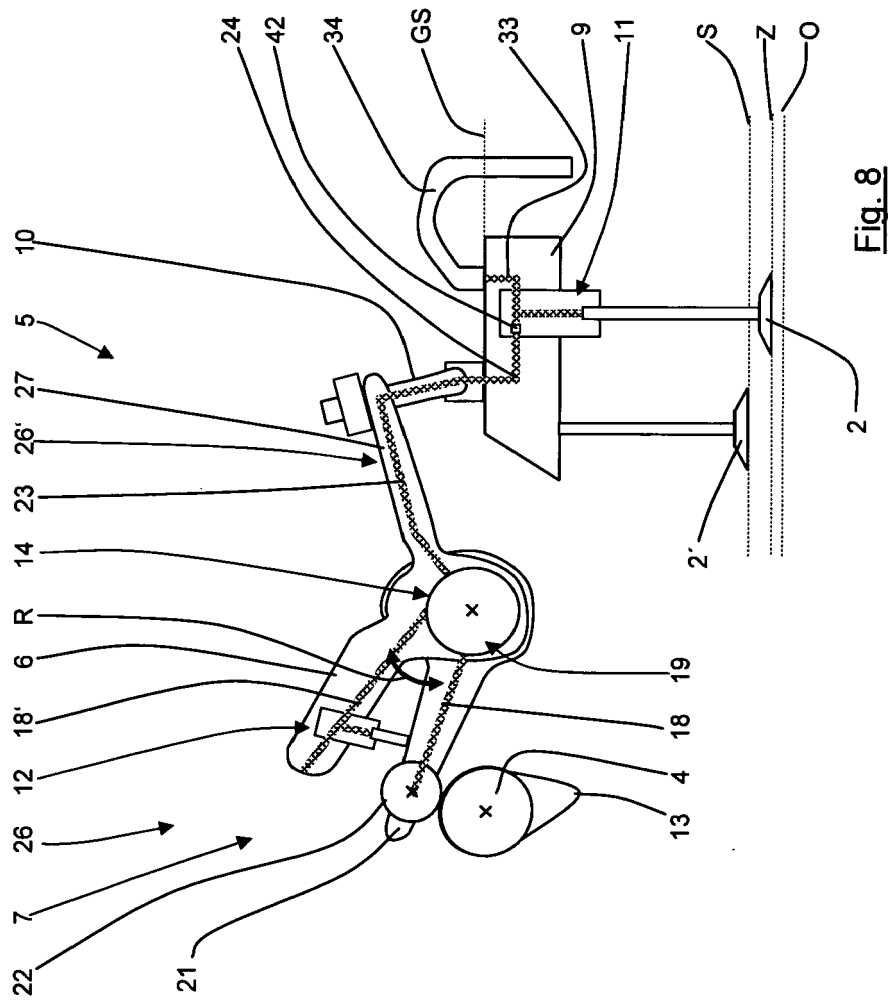


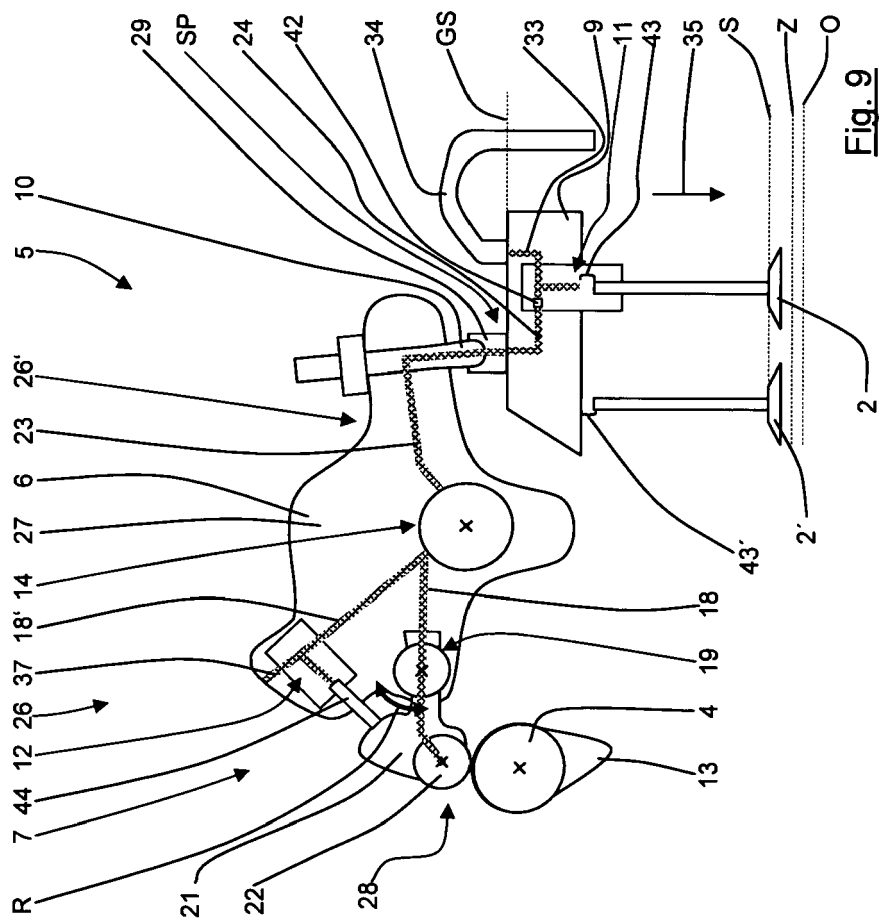


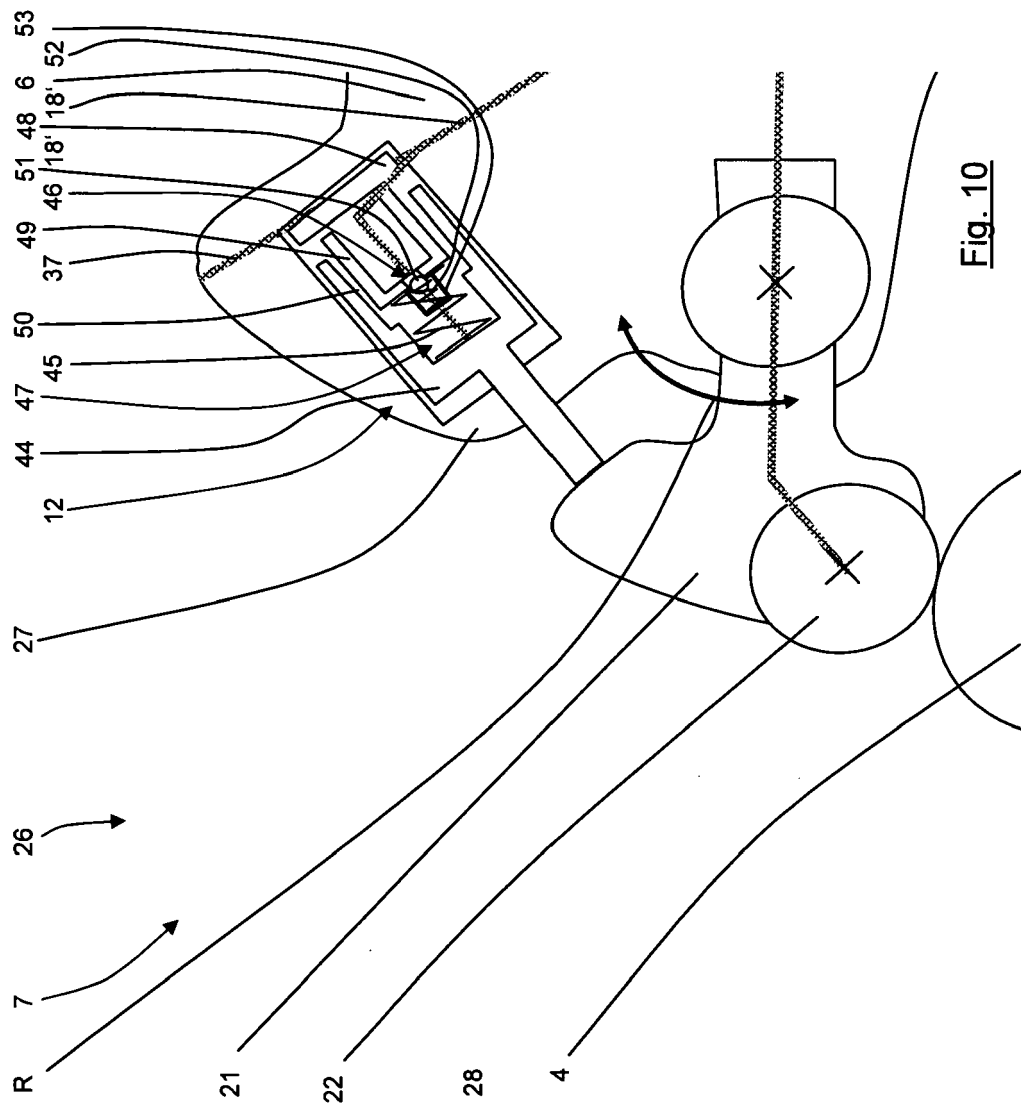












IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2010319657 A1 [0002]
- US 20100319657 A1 [0002]