

(19)



(11)

EP 2 143 895 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
F01L 13/06^(2006.01) F02D 9/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09007579.7**

(22) Anmeldetag: **09.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT NL SE

(71) Anmelder: **MAN Nutzfahrzeuge
 Aktiengesellschaft
 80995 München (DE)**

(30) Priorität: **11.07.2008 DE 102008032774**

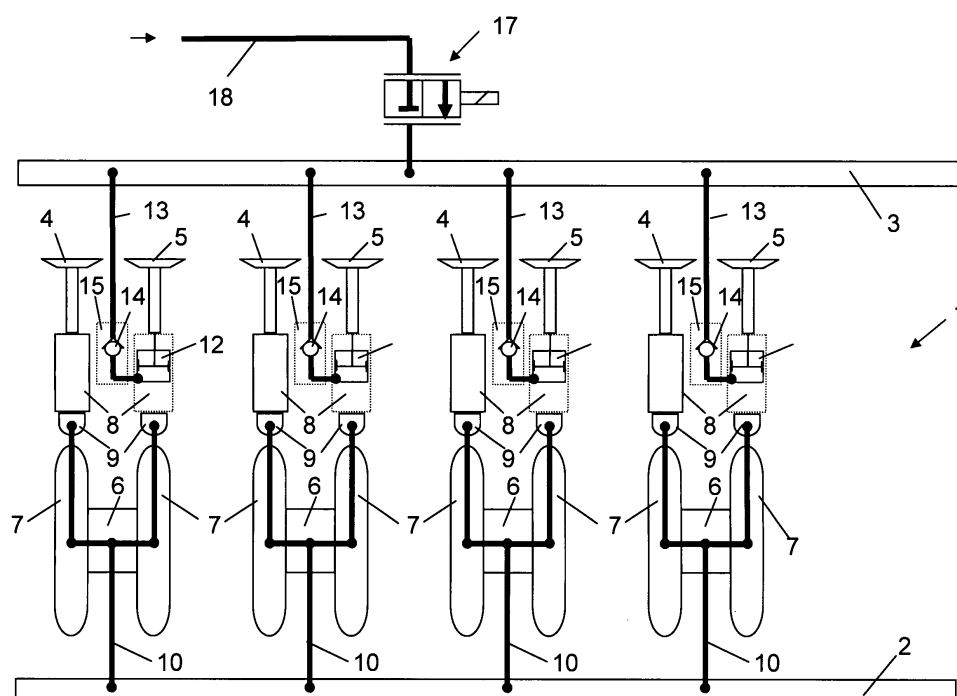
(72) Erfinder: **Kaufhold, Werner
 90542 Eckental (DE)**

(54) **Motorbremseinrichtung und Verfahren zur Motorbremsung mit einer Ventil-Zusatzsteuereinheit**

(57) Die Motorbremseinrichtung (11) ist Teil einer selbstzündenden 4-Takt-Hubkolbenbrennkraftmaschine (1), die mindestens einen Brennraum hat, dem mittels mindestens eines Einlassventils (4) Verbrennungsluft zuführbar und aus dem mittels mindestens eines Auslassventils (5; 21) Abgas in einen Abgaskanal abführbar ist. In dem Abgaskanal ist ein ansteuerbares Drosselelement vorgesehen. Das Auslassventil (5) ist zur Motorbremsung mittels des in eine Drosselstellung gebrachten

Drosselelements in eine zwischengeöffnete Stellung überführbar. Das Auslassventil (5) ist mittels eines hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) umfassenden mechanischen Verbindungsmechanismus (7, 8) mit einer Nockenwelle verbunden. Die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) hält das Auslassventil (5) in der zwischengeöffneten Stellung. Die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) ist mittels eines zusätzlich zu einem Hauptölkreis (2) der Brennkraftmaschine (1) vorgesehenen Zusatzölkreises (3) zu- und abschaltbar.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Motorbremseinrichtung einer selbstzündenden 4-Takt-Hubkolbenbrennkraftmaschine, die mindestens einen Brennraum hat, dem mittels mindestens eines Einlassventils Verbrennungsluft zuführbar und aus dem mittels mindestens eines Auslassventils Abgas in einen Abgaskanal abführbar ist, wobei in dem Abgaskanal ein ansteuerbares Drossелеlement vorgesehen ist, das Auslassventil zur Motorbremsung mittels des in eine Drosselstellung gebrachten Drossелеlements in eine zwischengeöffnete Stellung überführbar ist, das Auslassventil mittels einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit umfassenden mechanischen Verbindungsmechanismus mit einer Nockenwelle verbunden ist und die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit das Auslassventil in der zwischengeöffneten Stellung hält.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Motorbremsung einer selbstzündenden 4Takt-Hubkolbenbrennkraftmaschine, die mindestens einen Brennraum hat, dem mittels mindestens eines Einlassventils Verbrennungsluft zugeführt wird und aus dem mittels mindestens eines Auslassventils Abgas in einen Abgaskanal abgeführt wird, wobei ein in dem Abgaskanal vorgesehenes Drossелеlement zur Einleitung der Motorbremsung mittels einer Ansteuerung in eine Drosselstellung gebracht wird, wodurch sich in einem Bereich zwischen dem Drossелеlement und dem Auslassventil das Abgas staut und ein Staudruck aufgebaut wird, woraufhin sich das Auslassventil in eine zwischengeöffnete Stellung bewegt, in welcher zwischengeöffneten Stellung das Auslassventil mittels einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit, die in einen das Auslassventil mit einer Nockenwelle verbindenden mechanischen Verbindungsmechanismus integriert ist, gehalten wird.

[0003] Eine derartige Motorbremseinrichtung und derartige Verfahren zur Motorbremsung sind beispielsweise in der EP 0 736 672 B1 und EP 1 526 257 A2 beschrieben. Es handelt sich jeweils um eine Mischform aus einer Motorstaubremse und einer Dekompressionsbremse, die insbesondere auch als EVB (= Exhaust Valve Break) bezeichnet wird. Die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit ist bei der Variante gemäß der EP 0 736 672 B1 in einen Kipphebel des Verbindungsmechanismus und bei der Variante gemäß der EP 1 526 257 A2 einseitig in eine zwei Auslassventile zugleich betätigende Ventilbrücke des Verbindungsmechanismus eingebaut.

[0004] Zur Reduzierung der Abgasemission kommt derzeit auch eine Abgasrückführung zum Einsatz. Die dabei angestrebten hohen Rückföhraten gehen mit hohen Druckwerten im Abgaskanal einher. Dieser für die Abgasrückführung einerseits erwünschte Effekt erhöht andererseits aber das Risiko, dass die Auslassventile auch bei normalem Motorbetrieb, also bei ausgeschalteter Motorbremse, gegen den während der Ansaugphase niedrigen Zylinderinnendruck zwischenöffnen und - in diesem Betriebszustand ungewollt - durch die automa-

tisch eingreifende hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit in dieser zwischengeöffneten Stellung gehalten werden. Die Staudruckwerte im Abgaskanal sind bei betätigter Motorbremse und im befeuerten Motorbetrieb mit hohen Abgasrückföhraten vergleichbar, wobei im einen Fall ein Zwischenöffnen der Auslassventile erwünscht ist, im anderen Fall dagegen nicht.

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Motorbremseinrichtung der eingangs bezeichneten Art anzugeben, die sowohl eine gute Motorbremswirkung aufweist als auch einen befeuerten Motorbetrieb mit hohen Abgasrückföhraten erlaubt.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Motorbremseinrichtung entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 1 angegeben. Bei der erfindungsgemäßen Motorbremseinrichtung ist die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit mittels eines zusätzlich zu einem Hauptölkreis der Brennkraftmaschine vorgesehenen Zusatzölkreises zu- und abschaltbar.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Motorbremseinrichtung ist die Ventil-Zusatzsteuereinheit also insbesondere nicht an den Hauptölkreis der Brennkraftmaschine, sondern ausschließlich an den Zusatzölkreis angeschlossen. Dieser Zusatzölkreis, insbesondere dessen Öldruck, lässt sich ohne weiteres und vor allem auch ohne die durch den Hauptölkreis gespeisten Bereiche und Komponenten der Brennkraftmaschine störend zu beeinflussen, gezielt und gesondert an die Funktionsweise und den Betriebszustand der Motorbremseinrichtung anpassen. Erfindungsgemäß kann die Ventil-Zusatzsteuereinheit und damit die Motorbremseinrichtung insgesamt mittels des Zusatzölkreises aktiviert und deaktiviert werden. Die Zu- und Abschaltung kann dabei insbesondere synchron mit der Betätigung des Drossелеlements erfolgen. Erfindungsgemäß wird die Ventil-Zusatzsteuereinheit der Motorbremseinrichtung nur dann mittels des dementsprechend eingestellten Öldrucks des Zusatzölkreises zugeschaltet, wenn eine Motorbremswirkung tatsächlich gewünscht wird. Während des normal befeuerten Motorbetriebs ist die Ventil-Zusatzsteuereinheit der Motorbremseinrichtung dagegen deaktiviert, wodurch das in dieser Betriebssituation unerwünschte Offenhalten des zwischengeöffneten Auslassventils nicht auftritt. Bei entsprechend härterer Auslegung der Ventiltfeder lässt sich schon das Zwischenöffnen selbst unterbinden. Damit ermöglicht die erfindungsgemäße Motorbremseinrichtung gleichermaßen eine bei Bedarf gute Motorbremswirkung und ansonsten einen ungestörten Motorbetrieb, bei dem insbesondere auch mit hohen Abgasrückföhraten und dementsprechend hohen Staudruckwerten im Abgaskanal gearbeitet werden kann.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Motorbremseinrichtung ergeben sich aus den Merkmalen der von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche.

[0009] Günstig ist eine Variante, bei der der Öldruck des Zusatzölkreises steuer- oder regelbar ist. Damit lassen sich sowohl der Einsatz der Motorbremswirkung als

auch deren Stärke sehr genau einstellen und insbesondere auch je nach Betriebssituation verändern. Zur Beeinflussung des Öldrucks bzw. des Öldruckniveaus kann der Zusatzölkreis mit geeigneten Komponenten, wie z.B. Druckminderventilen oder Druckerhöhungsmitteln in Form einer Zusatzölpumpe, ausgestattet sein.

[0010] Gemäß einer anderen bevorzugten Variante ist der Zusatzölkreis mittels eines insbesondere ohnehin vorhandenen Anschlags an die Ventil-Zusatzsteuereinheit angeschlossen. Dies ist sehr platzsparend. Für die Speisung der Ventil-Zusatzsteuereinheit mit dem Öl des Zusatzölkreises ist dann zumindest im ventilt nahen Bereich praktisch kein zusätzlicher Platz erforderlich.

[0011] Weiterhin ist in dem Anschlag vorzugsweise ein Ölzuleitungskanal mit einem Rückschlagventil integriert. Dagegen ist die in den Verbindungsmechanismus integrierte Ventil-Zusatzsteuereinheit vorzugsweise als insbesondere rückschlagventilfreie hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit mit einer Nachstellfeder ausgeführt. Dadurch wird die Bewegung des Auslassventils mechanisch steuernde Verbindungsmechanismus entlastet. Die Anzahl der in den Verbindungsmechanismus einzubauenden Komponenten reduziert sich auf diese Weise.

[0012] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Motorbremsung gemäß der eingangs bezeichneten Art anzugeben, das sowohl eine gute Motorbremswirkung aufweist als auch einen befeuerten Motorbetrieb mit hohen Abgasrückführraten erlaubt.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 6 angegeben. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit mittels eines zusätzlich zu einem Hauptölkreis der Brennkraftmaschine vorgesehenen Zusatzölkreises zu- und abgeschaltet werden.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den von Anspruch 6 abhängigen Ansprüchen. Das erfindungsgemäße Verfahren und dessen Ausgestaltungen bieten im Wesentlichen die gleichen Vorteile, die bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Motorbremseinrichtung und deren Varianten beschrieben worden sind.

[0015] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Ventilsteuerung einer mit einer Motorbremseinrichtung, einem Hauptölkreis und einem Zusatzölkreis ausgestatteten Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine Querschnittsdarstellung der Brennkraftmaschine gemäß Fig. 1 im Bereich zweier Auslassventile und deren mechanischer Ansteuerung, und

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt der Darstellung gemäß Fig. 2 mit zusätzlicher Darstellung des Anschlusses des Zusatzölkreises an eine Ventil-Zusatzsteuereinheit der Motorbremseinrichtung.

[0016] Einander entsprechende Teile sind in den Fig. 1 bis 3 mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0017] In Fig. 1 ist beispielhaft ein Systemschaltbild einer vierzylindrigen Brennkraftmaschine 1, die einen insbesondere zur Schmierung vorgesehenen Hauptölkreis 2 sowie einen Zusatzölkreis 3 umfasst, gezeigt. Der Hauptölkreis 2 und der Zusatzölkreis 3 sind im Wesentlichen unabhängig voneinander ausgeführt. In jedem einen Brennraum aufnehmenden Zylinder der Brennkraftmaschine 1 sind Einlassventile 4 und Auslassventile 5 vorgesehen, die mittels drehbar um Lagerachsen 6 gelagerter Kipphebel 7 mechanisch betätigbar sind. Die Lagerachsen 6 und die Kipphebel 7 sind jeweils Teile von Verbindungsmechanismen, die die Ein- und Auslassventile 4 bzw. 5 mit einer in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 nicht näher gezeigten Nockenwelle der Brennkraftmaschine 1 verbinden. Außerdem umfasst jeder Verbindungsmechanismus auch jeweils eine Ventilbrücke 8 sowie eine Einstellschraube 9, die zwischen dem Ein- oder Auslassventil 4 bzw. 5 und dem zugehörigen Kipphebel 7 angeordnet sind. Der Hauptölkreis umfasst Ölzufuhrkanäle 10, die u.a. auch innerhalb der Lagerachsen 6, der Kipphebel 7 sowie der Einstellschrauben 9 verlaufen.

[0018] Die Brennkraftmaschine 1 ist mit einer Motorbremseinrichtung 11 vom EVB-Typ ausgestattet. Diese umfasst neben in Fig. 1 nicht näher gezeigten Drossel-elementen in den Abgaskanälen sowie einer ebenfalls nicht näher gezeigten zentralen Steuer-/Regeleinheit für den Öldruck im Zusatzölkreis 3, pro Zylinder auch eine hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit 12, die als Kolben-Zylinder-Einheit in die Ventilbrücke 8 des jeweiligen Auslassventils 5 eingebaut ist. Die Ventil-Zusatzsteuereinheiten 12 sind jeweils an den Zusatzölkreis 3 angeschlossen, mittels dessen Öldruck sie zu- und abgeschaltet werden können. Ölzufuhrkanäle 13 stellen die Versorgung der hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheiten 12 mit dem Öl des Zusatzölkreises 3 sicher. In den Ölzufuhrkanälen 13 ist jeweils ein Rückschlagventil 14 angeordnet, das in eine Einstellschraube 15 eines Anschlags 16 (siehe Fig. 2 und 3), an den die Ventilbrücke 8 des jeweiligen Auslassventils 5 anstößt, integriert ist. Mittels des Anschlags 16 wird eine temporäre hydraulische Verbindung zwischen dem Zusatzölkreis 3 und der Ventil-Zusatzsteuereinheit 12 hergestellt.

[0019] Ein Öldruck bzw. ein Öldruckniveau des Zusatzölkreises 3 lässt sich mittels eines Öldruckvariationsmittels 17, das in eine Öleinspeiseleitung 18 des Zusatzölkreises 3 eingefügt ist, verändern. Bei dem Öldruckvariationsmittel 17 kann es sich beispielsweise um ein Druckminderventil oder um eine Ölpumpe handeln. Auf diese Weise ist es möglich, den Öldruck innerhalb des Zusatzölkreises 3 sehr fein einzustellen, was insbesondere

dere über eine Steuerung oder Regelung erfolgt. Diese Aufgabe wird wiederum durch die in Fig. 1 nicht mit dargestellte zentrale Steuer-/Regeleinheit der Motorbremseinrichtung 11 wahrgenommen. Je nach in dem Zusatzölkreis 3 eingestellten Öldruck werden die hydraulischen Ventil-Zusatzseinheiten 12 ein- oder ausgeschaltet oder in ihrer im Folgenden noch näher erläuterten Wirkung auf die Verschiebeposition des jeweiligen Auslassventils 5 gesteuert oder geregelt. Damit lässt sich die Bremskraftwirkung der Motorbremseinrichtung 11 sehr fein justieren.

[0020] Im Folgenden wird eine konstruktive Ausgestaltung der Motorbremseinrichtung 11 anhand der ausschnittswisen Querschnittsdarstellungen der Brennkraftmaschine 1 gemäß Fig. 2 und 3 näher beschrieben. Der Kipphebel 7 wirkt über die einstellbare und durch die Mutter 19 gekonterte Einstellschraube 9 mit einer an ihrem freien Ende kugelgelenkig angelenkten Stützkalotte 20 auf die Ventilbrücke 8 ein. Die Ventilbrücke 8 dient bei dem in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiel außer zur Steuerung des für den Betrieb der Motorbremseinrichtung 11 benötigten Auslassventils 5 auch zur Steuerung eines weiteren Auslassventils 21, das in demselben Zylinder der Brennkraftmaschine 1 angeordnet ist wie das Auslassventil 5. Die Auslassventile 5 und 21 sind mit einem Schaft 22 bzw. 23 im Zylinderkopf 24 axial beweglich gelagert und durch eine Schließfeder 25 bzw. 26 mit einer bestimmten Vorspannkraft in Schließrichtung beaufschlagt. Die Schließkraft der Schließfeder 25 ist mit F_{Fed} bezeichnet.

[0021] Die dem Auslassventil 5 zugeordnete Motorbremseinrichtung 11 enthält, wie vorstehend bereits ausgeführt, die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit 12, deren Steuerkolben 27 in einer in der Ventilbrücke 8 vorgesehenen Zylinderbohrung 28 axial beweglich geführt ist. Der Steuerkolben 27 stützt sich am oberen Ende des Schaftes 22 des Auslassventils 5 ab. Die Ventil-Zusatzsteuereinheit 12 umfasst außerdem eine Nachstellfeder 29, die auf einer von dem Schaft 22 abgewandten Seite des Steuerkolbens 27 in einem Steuerdruckraum 30 angeordnet ist und den Steuerkolben 27 gegen den Schaft 22 drückt. Die Federkraft der Nachstellfeder 29 dient der Nachführung des Steuerkolbens 27.

[0022] Der Steuerdruckraum 30 ist mit einem Ölkanal 31 versehen, mittels dessen Öl des Zusatzölkreises 3 in den Steuerdruckraum 30 gelangen und auch aus dem Steuerdruckraum 30 wieder entweichen kann. Der Ölkanal 31 verläuft von dem Steuerdruckraum 30 zu einem Bereich einer Oberfläche der Ventilbrücke 8, der während einer Teilzyklusdauer an dem Anschlag 16 anliegt. Diese Betriebssituation mit am Anschlag 16 anliegender Ventilbrücke 8 ist in Fig. 2 und 3 dargestellt.

[0023] Die Einstellschraube 15 des Anschlags 16 ist mit einem Ölzuleitungskanal 32 versehen, der an den Ölzufuhrkanal 13 des Zusatzölkreises 3 angeschlossen ist. Das Rückschlagventil 14 ist innerhalb dieses Ölzuleitungskanals 32 angeordnet. Es umfasst eine Kugel und einen Kugelsitz, sowie einen Kugelhubanschlag. An

dem der Ventilbrücke 8 zugewandten unteren Ende der Einstellschraube 15 mündet der Ölzuleitungskanal 32 in eine Austrittsöffnung 33, die bei an der Ventilbrücke 8 anliegendem Anschlag 16 konzentrisch zum Ölkanal 31 angeordnet ist. In dieser Konstellation kann Öl des Zusatzölkreises 3 über den Ölzufuhrkanal 13, den Ölzuleitungskanal 32, den Ölkanal 31 in den Steuerdruckraum 30 der hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit 12 gelangen.

[0024] Im Folgenden wird die Wirkungsweise der Motorbremseinrichtung 11 näher beschrieben. Bei Betätigung der Motorbremseinrichtung 11 wird das Drossel-element im Abgaskanal in Drosselstellung gebracht, wodurch sich Abgas im Abgaskanal zwischen der Auslassventilöffnung eines oder mehrerer Zylinder und dem Drosselement staut. Dieser Staudruck im Abgaskanal kann eine Zwischenöffnung des Auslassventils 5 bewirken, welche während des ersten Motortaktes (= Ansaugtakt) spätestens jedoch zu Beginn des zweiten Motortaktes (Kompressionstakt) jedes Vier-Takt-Zyklus der Brennkraftmaschine 1 eintritt. Aufgrund der im Brennraum des Zylinders und im Abgaskanal herrschenden Druckverhältnisse resultiert eine pneumatische Kraft F_{pn} , die der Schließkraft F_{Fed} der Schließfeder 25 entgegenwirkt und unter bestimmten Umständen das angesprochene Zwischenöffnen des Auslassventils 5 verursacht. Unterstützt wird diese pneumatische Kraft F_{pn} durch eine hydraulische Kraft F_{Hyd} , die sich aufgrund der Beaufschlagung des Steuerdruckraums 30 mit dem Öl des Zusatzölkreises 3 einstellt. Ist die Summe der pneumatischen Kraft F_{pn} und der hydraulischen Kraft F_{Hyd} größer als die Schließkraft F_{Fed} der Schließfeder 25, erfolgt die Zwischenöffnung des Auslassventils 5.

[0025] Über die Stärke der hydraulischen Kraft F_{Hyd} kann also regulierend in diesen Prozess eingegriffen werden. Je nach im Zusatzölkreis eingestelltem Zusatzöldruck öffnet sich das Auslassventil 5 mehr oder weniger weit oder - bei sehr niedrigem Öldruck im Zusatzölkreis 3 - überhaupt nicht.

[0026] Bei einer Zwischenöffnung des Auslassventils 5, folgt der Steuerkolben 27 der Öffnungsbewegung des Auslassventils 5 aufgrund der Federkraft der Nachstellfeder 29 und der Öldruckkraft, wodurch sich zugleich das Volumen des Steuerdruckraums 30 vergrößert. Es fließt Öl aus dem Zusatzölkreis 3 in den Steuerdruckraum 30 nach. Da das Öl aufgrund des Rückschlagventils 14 nicht aus dem Steuerdruckraum 30 zurück in den Ölzufuhrkanal 13 des Zusatzölkreises 3 fließen kann, wird der Steuerkolben 27 gegen die Schließkraft F_{Fed} der Schließfeder 25 in Position und somit auch das mechanisch mit dem Steuerkolben 27 gekoppelte Auslassventil 5 in der zwischengeöffneten Stellung gehalten. Der Steuerkolben 27 ist also in der Ventilbrücke 8 hydraulisch geblockt, wenn das Auslassventil 5 nach der im ersten Takt bzw. spätestens anfangs des zweiten Taktes erfolgten Zwischenöffnung im weiteren Verlauf des zweiten und dritten Taktes wieder zum Schließen neigt. Das Auslassventil 5 bleibt damit während des zweiten Taktes (= Kompressi-

onstakt) und des folgenden dritten Taktes (= Expansionsstakt) in der zwischengeöffneten Stellung, wodurch sich die gewünschte Motorbremswirkung einstellt.

[0027] Wenn am Ende des dritten Taktes der Kipphebel 7 die Ventilbrücke 8 aufgrund der Nockenwellensteuerung vom Anschlag 16 wegbewegt, um das Auslassventil 5 in die während des vierten Taktes vorgesehene vollständig geöffnete Stellung zu bringen, wird die hydraulische Blockung des Steuerkolbens 27 aufgehoben. Das in dem Steuerdruckraum 30 befindliche Öl strömt durch den Ölkanal 31 in den Bereich des Zylinderdeckels aus. Der Steuerkolben 27 wird durch die Federkraft der Schließfeder 25 auf den Anschlag seiner eingefahrenen Grundstellung zurückgedrückt. Am Ende des vierten Taktes (= Ausschubtakt) schlägt die Ventilbrücke 8 wieder am Anschlag 16 an und ein neuer Zyklus kann beginnen.

[0028] Die vorstehend beschriebene Wirkung der hydraulischen Kraft F_{Hyd} auf die Zwischenöffnung des Auslassventils 5 kann mit Vorteil sowohl zur Motorbremsung als auch zur Sicherstellung eines ungestörten normal befeuerten Motorbetriebs verwendet werden. So kann es insbesondere im Zusammenhang mit den zur Reduzierung der Abgasemission veranlassten Maßnahmen dazu kommen, dass sich auch während des normal befeuerten Motorbetriebs im Abgaskanal ein hoher Staudruck ausbildet, so dass das Auslassventil 5 zu einer Zwischenöffnung tendiert. Dies ist während des normal befeuerten Motorbetriebs unerwünscht und wird bei der mit der Motorbremseinrichtung 11 ausgestatteten Brennkraftmaschine 1 dadurch unterdrückt, dass der Öldruck im Zusatzölkreis 3 während des normal befeuerten Motorbetriebs abgesperrt wird. Damit entfällt auch die hydraulische Kraft F_{Hyd} . Sie liefert dann keinen gegen die Schließkraft F_{Fed} wirkenden Beitrag. Die pneumatische Kraft F_{pn} reicht alleine aber nicht aus, um eine Zwischenöffnung des Auslassventils 5 gegen eine entsprechend hoch gewählte Schließkraft F_{Fed} zu bewirken. Aufgrund des eingestellten niedrigen Öldrucks im Zusatzölkreis 3 wird die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit 12 also während des normal befeuerten Motorbetriebs abgeschaltet bzw. deaktiviert.

[0029] Die Zuschaltung bzw. Aktivierung erfolgt erst bei Betätigung der Motorbremse. Dann wird ein entsprechend höherer Öldruck im Zusatzölkreis 3 aufgebaut und es stellt sich die in dieser Betriebssituation erwünschte geblockte Zwischenöffnung des Auslassventils 5 ein.

[0030] Aufgrund des Zusatzölkreises 3 mit dem gezielt einstellbaren Öldruck lässt sich also sowohl während des Motorbremsbetriebs eine fein justierbare Bremskraftwirkung erreichen als auch während des normal befeuerten Motorbetriebs eine dann unerwünschte Zwischenöffnung sicher unterdrücken.

Patentansprüche

1. Motorbremseinrichtung einer selbstzündenden 4-

Takt-Hubkolbenbrennkraftmaschine (1), die mindestens einen Brennraum hat, dem mittels mindestens eines Einlassventils (4) Verbrennungsluft zuführbar und aus dem mittels mindestens eines Auslassventils (5; 21) Abgas in einen Abgaskanal abführbar ist, wobei

- a) in dem Abgaskanal ein ansteuerbares Drossелеlement vorgesehen ist,
- b) das Auslassventil (5) zur Motorbremsung mittels des in eine Drosselstellung gebrachten Drossелеlements in eine zwischengeöffnete Stellung überführbar ist,
- c) das Auslassventil (5) mittels eines hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) umfassenden mechanischen Verbindungsmechanismus (7, 8) mit einer Nockenwelle verbunden ist,
- d) die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) das Auslassventil (5) in der zwischengeöffneten Stellung hält,
- e) die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) mittels eines zusätzlich zu einem Hauptölkreis (2) der Brennkraftmaschine (1) vorgesehenen Zusatzölkreises (3) zu- und abschaltbar ist.

2. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Öldruck des Zusatzölkreises (3) steuer- oder regelbar ist.

3. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzölkreis (3) mittels eines Anschlags (16) an die Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) angeschlossen ist.

4. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Anschlag (16) ein Ölzuleitungskanal (32) mit einem Rückschlagventil (14) integriert ist.

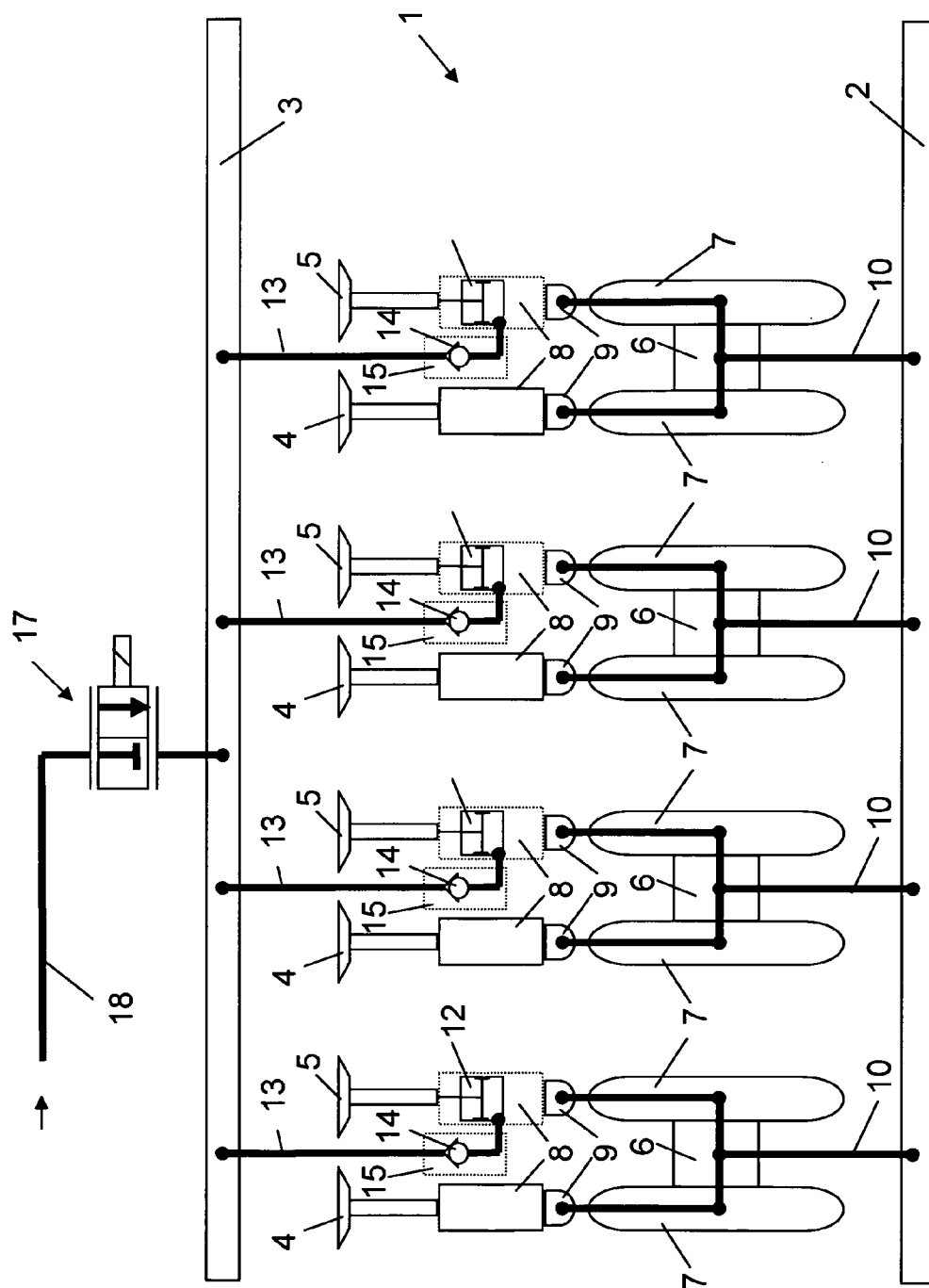
5. Motorbremseinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Verbindungsmechanismus (7, 8) integrierte Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) als rückschlagventilfreie hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit (27, 28) mit einer Nachstellfeder (29) ausgeführt ist.

6. Verfahren zur Motorbremsung einer selbstzündenden 4-Takt-Hubkolbenbrennkraftmaschine, die mindestens einen Brennraum hat, dem mittels mindestens eines Einlassventils (4) Verbrennungsluft zugeführt wird und aus dem mittels mindestens eines Auslassventils (5; 21) Abgas in einen Abgaskanal abgeführt wird, wobei

- a) ein in dem Abgaskanal vorgesehenes Drossелеlement zur Einleitung der Motorbremsung

- mittels einer Ansteuerung in eine Drosselstellung gebracht wird, wodurch sich in einem Bereich zwischen dem Drosselement und dem Auslassventil (5) das Abgas staut und ein Staudruck aufgebaut wird, 5
- b) woraufhin sich das Auslassventil (5) spätestens anfangs des 2. Taktes eines Arbeitszyklus in eine zwischengeöffnete Stellung bewegt, 10
- c) in welcher zwischengeöffneten Stellung das Auslassventil (5) mittels einer hydraulischen Ventil-Zusatzsteuereinheit (12), die in einen das Auslassventil (5) mit einer Nockenwelle verbindenden mechanischen Verbindungsmechanismus (7, 8) integriert ist, gehalten wird, 15
- d) die hydraulische Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) mittels eines zusätzlich zu einem Hauptölkreis (2) der Brennkraftmaschine (1) vorgesehenen Zusatzölkreises (3) zu- und abgeschaltet werden kann. 20
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Öldruck des Zusatzölkreises (3) gesteuert oder geregelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine temporäre hydraulische Verbindung zwischen dem Zusatzölkreis (3) und der Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) mittels eines Anschlags (16) hergestellt wird. 25
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Zwischenöffnen des Auslassventils (5) die Kraftwirkung einer Nachstellfeder (29) und in die Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) gelangtes Öl den Kolben (27) der hydraulische Kolben-Zylinder-Einheit (27, 28) der Öffnungsbewegung des Auslassventils (5) nachführt. 30
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rückfluss von in die Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) gelangtem Öl in den Zusatzölkreis (3) mittels eines in den Anschlag (16) eingebauten Rückschlagventils (14) verhindert wird, wodurch das Auslassventil (5) in seiner Zwischenoffenstellung gehalten wird. 35
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im 4. Takt, durch die Öffnung des Auslassventils, die temporäre hydraulische Verbindung zwischen dem Zusatzölkreis (3) und der Ventil-Zusatzsteuereinheit (12) mittels eines Anschlags (16) gelöst wird, so dass das Öl aus dem Zylinder 28 der Kolben-Zylinder-Einheit (27, 28) entweicht und der Kolben (27) in seine Ruhestellung zurückgedrückt wird. 40
- 45
- 50
- 55

Fig. 1



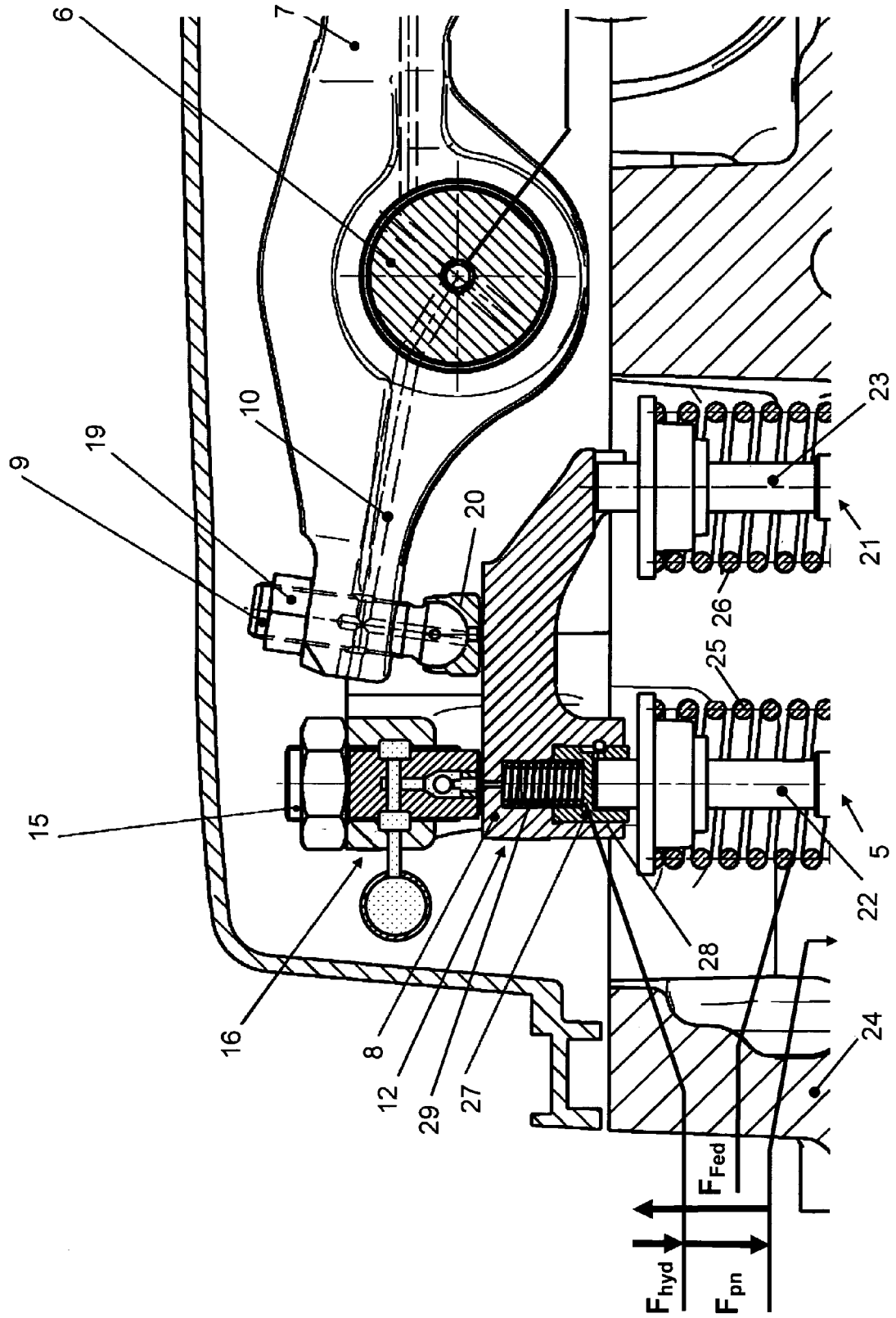
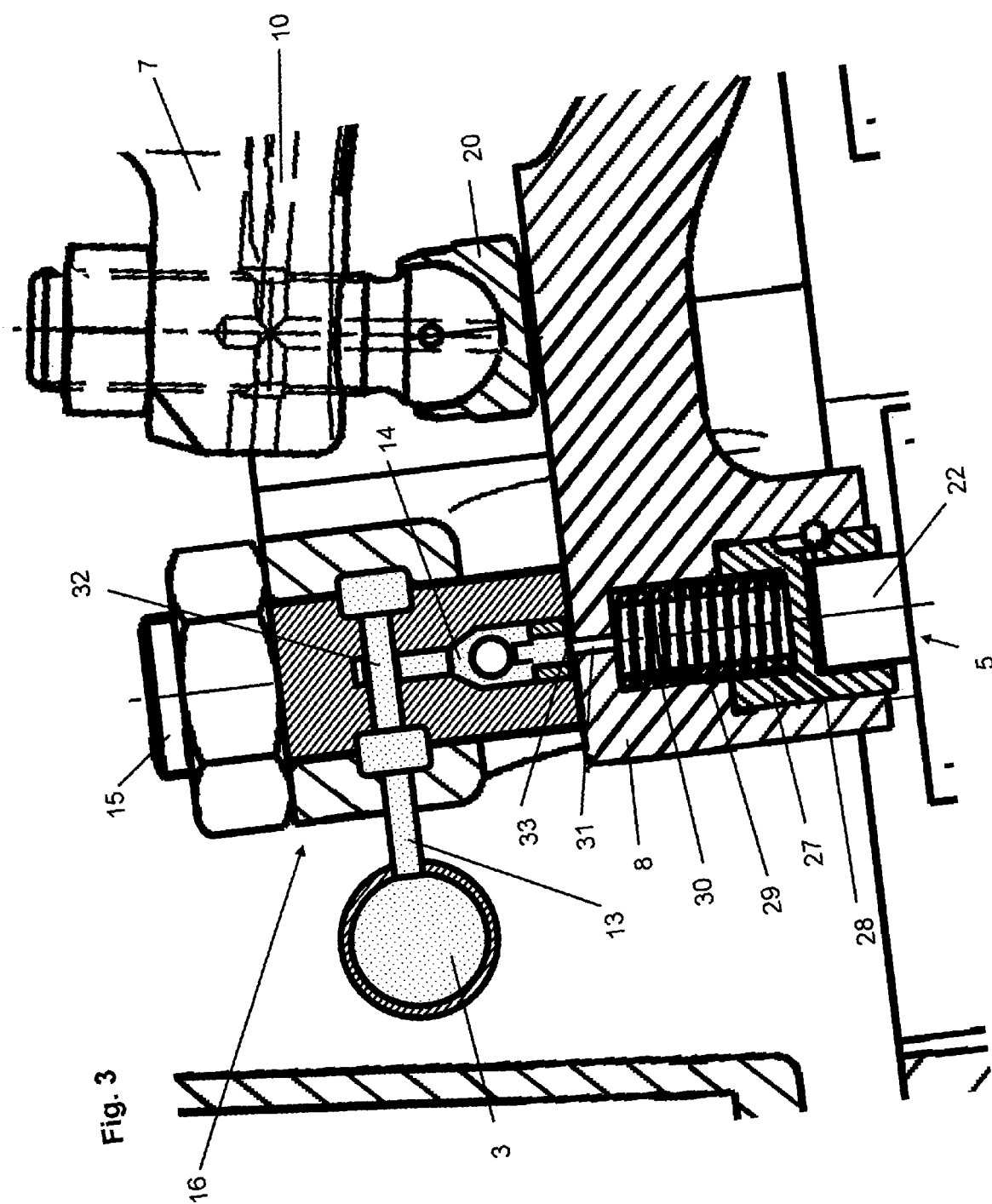


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 7579

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 526 257 A2 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 27. April 2005 (2005-04-27) * Absatz [0010] - Absatz [0031] * -----	1-11	INV. F01L13/06 F02D9/06
X	EP 0 193 142 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 3. September 1986 (1986-09-03) * Seite 8, Zeile 16 - Seite 12, Zeile 9; Abbildung 2 * -----	1-2	
A	WO 02/095203 A1 (DIESEL ENGINE RETARDERS INC [US]) 28. November 2002 (2002-11-28) * Abbildung 29 * -----	1,6	
A	WO 2007/078309 A2 (JACOBS VEHICLE SYSTEMS INC [US]; YANG ZHOU [US]) 12. Juli 2007 (2007-07-12) * Abbildung 1 * -----	1,6	
A	EP 0 407 842 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 16. Januar 1991 (1991-01-16) * Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 28 * -----	1,6	
A	US 6 418 720 B1 (CORNELL SEAN O [US] ET AL) 16. Juli 2002 (2002-07-16) * Spalte 3, Zeile 5 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildungen 1,2 * -----	1,6	F01L F02D
A	WO 2004/059131 A2 (JACOBS VEHICLE SYSTEMS INC [US]) 15. Juli 2004 (2004-07-15) * Absatz [0044] - Absatz [0049]; Abbildungen 3,4 * -----	1,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2009	Prüfer de Mateo Garcia, I
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 00 7579

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

15-10-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1526257	A2	27-04-2005	AT	439506 T	15-08-2009
			CN	1609414 A	27-04-2005
			DE	10349641 A1	19-05-2005
			JP	2005127329 A	19-05-2005
			RU	2301370 C2	20-06-2007
			US	2005087170 A1	28-04-2005

EP 0193142	A1	03-09-1986	DE	3506894 A1	28-08-1986

WO 02095203	A1	28-11-2002	AT	325264 T	15-06-2006
			DE	60211144 T2	14-09-2006
			EP	1389270 A1	18-02-2004
			JP	2004527686 T	09-09-2004

WO 2007078309	A2	12-07-2007	CN	1991136 A	04-07-2007
			EP	1969207 A2	17-09-2008
			JP	2009522487 T	11-06-2009
			KR	20070070013 A	03-07-2007

EP 0407842	A1	16-01-1991	DD	298439 A5	20-02-1992
			DE	3922884 A1	24-01-1991
			JP	3130511 A	04-06-1991
			RU	2011854 C1	30-04-1994
			US	5150678 A	29-09-1992
			ZA	9005415 A	24-04-1991

US 6418720	B1	16-07-2002	KEINE		

WO 2004059131	A2	15-07-2004	AU	2003303392 A1	22-07-2004
			CN	101180459 A	14-05-2008
			DE	60319140 T2	19-03-2009
			EP	1581724 A2	05-10-2005
			ES	2302976 T3	01-08-2008

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0736672 B1 [0003]
- EP 1526257 A2 [0003]