



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.2010 Patentblatt 2010/12

(51) Int Cl.:
F02M 49/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09011526.2**

(22) Anmeldetag: **09.09.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(30) Priorität: **22.09.2008 DE 102008048368**
18.12.2008 DE 102008063730

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70469 Stuttgart (DE)

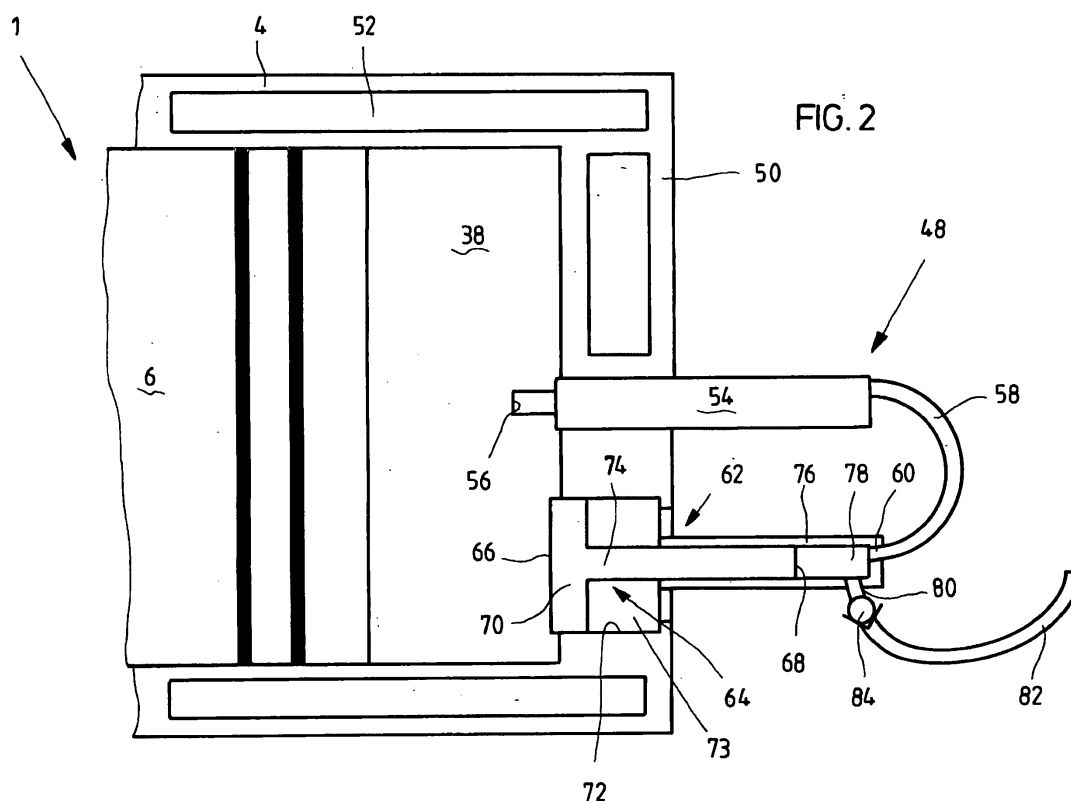
(72) Erfinder: **Schäffer, Rudolf**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
Bosch Rexorth AG
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main (DE)

(54) **Verbrennungskraftmaschine**

(57) Offenbart ist eine Einspritzeinheit für eine Verbrennungskraftmaschine, beispielsweise eine Verbrennungskraftmaschine mit Kurbeltrieb oder eine Freikolbenmaschine, mit einem in einem Zylinder geführten Motorkolben, der einen Verbrennungsraum begrenzt und mit einer Einspritzeinheit zum Einspritzen von Kraftstoff in den Verbrennungsraum, wobei ein Zulaufanschluss

der Einspritzeinheit an eine Hochdruckleitung angeschlossen ist. Erfindungsgemäß ist in der Hochdruckleitung ein Druckübersetzer angeordnet, der eine große Wirkfläche und eine kleine Wirkfläche aufweist, wobei die größere Wirkfläche von dem Druck im Verbrennungsraum mittelbar oder unmittelbar beaufschlagt ist. Die kleinere Wirkfläche begrenzt einen Hochdruckraum, an den die Hochdruckleitung angeschlossen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinheit für eine Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Verbrennungskraftmaschine mit einer derartigen Einspritzeinheit.

[0002] Verbrennungskraftmaschinen haben üblicherweise zumindest einen Zylinder, in dem ein einen Verbrennungsraum begrenzender Motorkolben geführt ist. Bei herkömmlichen Verbrennungskraftmaschinen sind die Motorkolben in Wirkverbindung mit einem Kurbeltrieb, über den die Kolbenbewegung auf ein anzutreibendes Aggregat übertragen wird. Die Verbrennungskraftmaschine kann jedoch auch als Freikolbenmaschine ausgeführt sein, bei der anstelle eines Kurbeltriebs ein Hydraulikkreis mit einer Pumpe als Antriebsstrang nachgeschaltet ist. Dabei ist der Motorkolben mit einem Hydraulikzylinder verbunden, über den die während eines Motorarbeitstaktes erzeugte translatorische Energie ohne den klassischen Umweg über die Rotationsbewegung eines Kurbeltriebs direkt dem hydraulischen Arbeitsmedium zugeführt wird. Der nachgeschaltete speicherfähige Hydraulikkreislauf ist derart ausgelegt, dass er die abgegebene Arbeit aufnimmt, zwischenspeichert und je nach Leistungsbedarf einer hydraulischen Antriebseinheit, beispielsweise einer Axialkolbenmaschine zuführt.

[0003] Der Grundaufbau derartiger Freikolbenmaschinen ist beispielsweise in der DE 40 44 591 A1 oder der DE 101 20 196 A1 beschrieben, so dass hinsichtlich konstruktiver Details auf diese Druckschriften verwiesen wird.

[0004] Bei herkömmlichen Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere Diesel-Verbrennungskraftmaschinen wird der Kraftstoff mit Hochdruck in den Verbrennungsraum eingespritzt. Zur Hochdruckbeaufschlagung des Kraftstoffes werden dabei Hochdruckpumpen verwendet, die mittelbar oder unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben werden. Je nach Bauart der klassischen Verbrennungskraftmaschinen kann die Kraftstoffeinspritzung dabei über eine Reiheneinspritzpumpe, eine Verteilereinspritzpumpe, ein Common-Rail-System, ein Pumpe-Düse-System oder ein Pumpe-Leitung-Düse-System (Unit-Pump-System) erfolgen, wobei diese Kraftstoffeinspritzsysteme relativ komplex aufgebaut sind. Diese mit einem Kurbeltrieb ausgeführten Verbrennungskraftmaschinen sind üblicherweise auch mit einer Vielzahl von Zylindern ausgeführt, so dass der Aufwand für die Einspritzsysteme durchaus Sinn macht. Bei Freikolbenmaschinen ist die Anwendung der oben genannten Einspritzeinheiten relativ aufwendig, da aufgrund des fehlenden Kurbeltriebs ein zusätzlicher Antrieb für die Kraftstoffhochdruckpumpe vorgesehen werden müsste und üblicherweise nur ein Zylinder vorhanden ist. Darüber hinaus ist der Wirkungsgrad bei der Verwendung von Common-Rail-Systemen bei Freikolbenmaschinen im Vergleich zu konventionellen Verbrennungsmaschinen geringer, da die Verluste durch den gesonderten An-

trieb der Einspritzeinheit erheblich sind.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Einspritzeinheit sowie eine mit einer derartigen Einspritzeinheit ausgeführte Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, bei denen die Kraftstoffeinspritzung mit geringem vorrichtungstechnischem Aufwand und vergleichsweise guten Wirkungsgrad möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Einspritzeinheit mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 bzw. eine Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen des nebengeordneten Patentanspruches 17 gelöst.

[0007] Die Verbrennungskraftmaschine hat zumindest einen in einem Zylinder geführten Motorkolben, der einen Verbrennungsraum begrenzt, in den mittels einer Einspritzeinheit Kraftstoff eingespritzt werden kann, wobei dieser über eine Hochdruckleitung mit Hochdruck beaufschlagt der Einspritzeinheit zugeführt wird. Erfindungsgemäß ist in dem Hochdruck-Kraftstoffströmungspfad der Einspritzeinheit ein Druckübersetzer mit einer großen Wirkfläche und einer kleinen Wirkfläche vorgesehen, wobei die größere Wirkfläche von dem Druck im Verbrennungsraum beaufschlagt ist und die kleinere Wirkfläche einen Hochdruckraum begrenzt, an den die Hochdruckleitung angeschlossen ist.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Einspritzeinheit wird der Druck im Verbrennungsraum ausgenutzt, um den Kraftstoff über den pneumatisch/hydraulischen Druckübersetzer mit Hochdruck zu beaufschlagen. Bei einem derartigen System kann somit auf eine teure Hochdruckpumpe verzichtet werden, so dass die erfindungsgemäße Lösung auch bei Freikolbenmaschinen ohne Kurbeltrieb einsetzbar ist. Durch den Wegfall der sehr teuren Hochdruckpumpe lässt sich die Einspritzeinheit bei hohem hydraulischen Wirkungsgrad vergleichsweise kostengünstig realisieren.

[0009] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn die Einspritzeinheit mit einem zum Hochdruckraum hin öffnenden Niederdruckeinlassventil ausgeführt ist, das zur Zuführung von mit Niederdruck beaufschlagtem Kraftstoff in den Hochdruckraum an eine Niederdruckleitung angeschlossen ist. Dabei strömt bei Druckentlastung des Druckübersetzers über das Niederdruckeinlassventil Kraftstoff aus der Niederdruckleitung in den Hochdruckraum. Beim folgenden Kompressionshub des Motorkolbens des Verbrennungszyinders wird der Kraftstoff dann mit Hochdruck beaufschlagt.

[0010] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Einspritzeinheit der Verbrennungskraftmaschine mit einem Einspritzventil ausgeführt ist, das bei Erreichen des über den Druckübersetzer aufgebrauchten Hochdrucks den Kraftstoffströmungspfad zum Verbrennungsraum hin öffnet.

[0011] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der mit Hochdruck zu beaufschlagende Kraftstoff über eine Niederdruckleitung und ein Niederdruck-Einlassventil zugeführt.

[0012] Bei einer erfindungsgemäßen Variante ist dem Druckübersetzer ein Einspritzventil zugeordnet, das bei

Erreichen eines vorbestimmten Hochdrucks öffnet.

[0013] Bei einer alternativen Lösung ist die Einspritzdüse in den Druckübersetzer integriert. Dabei ist ein Druckübersetzerkolben als Hohlkolben ausgeführt, in den rückseitig ein gehäusefester Pumpkolben eintaucht. In dem Druckübersetzerkolben ist des Weiteren ein Einspritzdüsenkörper geführt, der gemeinsam mit dem ortsfesten Pumpkolben und dem Hohlkolben den eingangs genannten Hochdruckraum begrenzt, aus dem heraus bei Abheben des Einspritzdüsenkörpers Kraftstoff eingespritzt werden kann.

[0014] Bei dieser Variante der Erfindung ist in kinematischer Umkehr der Hohlkolben als Zylinder ausgeführt, der gegenüber dem feststehenden Pumpkolben verschiebbar ist. Darüber hinaus wird der Hochdruckraum durch den ebenfalls im Hohlkolben geführten Einspritzdüsenkörper begrenzt, der in seiner Grundposition in eine Schließstellung vorgespannt ist und bei Erreichen eines vorbestimmten Hochdrucks im Hochdruckraum in eine Öffnungsstellung gebracht wird, in der mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in den Verbrennungsraum eingespritzt wird.

[0015] Dabei wird es bevorzugt, wenn der Einspritzdüsenkörper im Abstand zu seiner den Hochdruckraum abschnittsweise begrenzenden Stirnfläche mit einem Bund versehen ist, durch den ein stirnseitiger Sitzraum von einem hochdruckseitigen Ringraum getrennt ist, wobei letzterer über ein Druckbegrenzungsventil mit der Niederdruckleitung verbindbar ist.

[0016] Bei dieser Variante ist es vorteilhaft, wenn der hochdruckseitige Ringraum und der Hochdruckraum über eine Düsenbohrung miteinander verbunden sind, so dass bei auf seinem Ventilsitz aufliegendem Einspritzdüsenkörper im hochdruckseitigen Ringraum und im Hochdruckraum in Schließrichtung der gleiche Druck wirkt.

[0017] Dieser Ringraum kann als Federraum für eine den Einspritzdüsenkörper in Schließrichtung vorspannende Feder ausgeführt sein.

[0018] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist der vom Einspritzdüsenkörper begrenzte Sitzraum über einen Verbindungskanal mit dem Hochdruckraum verbunden, wobei die in Schließrichtung vom Hochdruck beaufschlagten Wirkflächen größer sind als die in Öffnungsrichtung wirksamen Wirkflächen, so dass der Einspritzdüsenkörper bei geschlossenem Druckbegrenzungsventil in seine Schließposition vorgespannt ist.

[0019] Bei einem Ausführungsbeispiel dieser Variante sind in einen Druckübersetzerkolbenboden Düsenbohrungen ausgebildet, die in dem vorgenannten sitzseitigen Sitzraum münden und durch die hindurch beim Abheben des Einspritzdüsenkörpers mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in den Verbrennungsraum eingespritzt wird.

[0020] Bei einem sehr kompakt ausgeführten Ausführungsbeispiel ist der Öffnungshub des Druckübersetzerkolbens durch Auflaufen des in diesem geführten Einspritzdüsenkörpers auf den Pumpkolben begrenzt, wo-

bei dann der Einspritzdüsenkörper in seine Schließposition zurückgestellt wird.

[0021] Die Anbindung des hochdruckseitigen Ringraums und/oder des Hochdruckraums an die Kraftstoffversorgung kann beispielsweise über eine flexible Leitung erfolgen, die den Axialhub des Druckübersetzerkolbens erlaubt.

[0022] Bei einer alternativen Variante erfolgt die Anbindung an die Kraftstoffversorgung abschnittsweise entlang eines Führungspaltes zwischen dem Pumpkolben und dem Druckübersetzerkolben.

[0023] Ein Druckübersetzerkolben des Druckübersetzers kann über eine Feder oder den Niederdruck im Hochdruckraum in Richtung einer Grundposition beaufschlagt werden.

[0024] Zur Begrenzung der Einspritzmenge kann der Hub des Druckübersetzerkolbens beidseitig über Anschläge begrenzt sein, so dass bei einem Druckübersetzerhub stets in etwa die gleiche Kraftstoffmenge mit Hochdruck beaufschlagt wird.

[0025] Diese Anschläge können zur Veränderung der Kraftstoffmenge einstellbar ausgeführt sein.

[0026] Bei einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel der Einspritzeinheit begrenzt die hochdruckseitige Wirkfläche des Druckübersetzers einen Kolbenraum einer Pumpe-Düse-Einheit. Dieser Kolbenraum kann über ein elektrisch angesteuertes Absteuerventil zum Einspritzen mit einer Einspritzdüse oder zum Nachfördern von mit Niederdruck beaufschlagtem Kraftstoff mit einem Tank verbunden werden.

[0027] Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor ist mit einer Einspritzeinheit gemäß der zuvor beschriebenen Konfiguration ausgeführt.

[0028] Bei einer besonders kompakten Lösung ist der Druckübersetzer zumindest abschnittsweise in einem Zylinderkopf des Zylinders aufgenommen.

[0029] Der Druckübersetzer kann mit einem Hohl- oder Stufenkolben ausgeführt sein, der zumindest abschnittsweise in einer Führungsbohrung des Zylinderkopfes geführt ist.

[0030] Ein Kolbenabschnitt mit kleinerer Kolbenfläche kann bei einer derartigen Lösung in ein an den Zylinderkopf angesetztes Druckübersetzergehäuse eintauchen, das abschnittsweise den Hochdruckraum des Einspritzsystems begrenzt.

[0031] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass der Einspritzzeitpunkt immer der gleiche ist, da das Einspritzventil bei einem vorbestimmten Hochdruck zum Verbrennungsraum hin öffnet und dieser vorbestimmte Hochdruck über den Druckübersetzer mit dem Verdichtungsdruck im Verbrennungszylinder korreliert.

[0032] Die Erfindung lässt sich besonders vorteilhaft bei einem Freikolbenmotor realisieren.

[0033] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn der Kraftstoff Dieseldieselkraftstoff ist.

[0034] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0035] Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 den Grundaufbau eines Freikolbenmotors;

Figur 2 eine Einspritzeinheit des Freikolbenmotors aus Figur 1;

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Einspritzeinheit, wobei das Einspritzventil integriert ist und

Figur 4 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 beim Einspritzen.

[0036] Die Figur 1 zeigt eine Schemadarstellung eines Freikolbenmotors 1, wie er beispielsweise in der DE 101 20 196 A1 beschrieben ist. Selbstverständlich können auch andere Bauarten von Freikolbenmaschinen oder herkömmlichen Verbrennungskraftmaschinen mit Kurbeltrieb mit der im Folgenden näher beschriebenen Einspritzeinheit ausgeführt sein.

[0037] Der dargestellte Freikolbenmotor 1 hat ein Motorgehäuse 2, in dessen Verbrennungszyylinder 4 ein Motorkolben 6 geführt ist. Dieser steht in Wirkverbindung mit einem coaxial dazu angeordneten Hydraulikkolben 8, der in einer Axialbohrung 10 geführt ist. Eine Ringstirnfläche 12 des Hydraulikkolbens 8 begrenzt dabei einen Arbeitszylinder 14, während die größere Stirnfläche 16 des Hydraulikkolbens 8 einen Kompressionskolben 18 begrenzt.

[0038] Im Arbeitszylinder 14 münden ein Druckkanal 20 und ein Niederdruckkanal 22. Letzterer ist mit einem Niederdruckspeicher 24 verbunden, wobei eine Druckmittelströmung vom Arbeitszylinder 14 zum Niederdruckspeicher 24 durch ein Rückschlagventil 26 verhindert wird.

[0039] Der Kompressionszylinder 18 ist über einen Hochdruckkanal 28 mit einem Hochdruckspeicher 30 verbunden, wobei der Hochdruckkanal 28 über ein Startventil 32 auf- bzw. zusteuert ist. Der Druckkanal 20 mündet in den Hochdruckkanal 28 ein. Über ein weiteres Rückschlagventil 34 ist eine Strömung von Druckmittel vom Hochdruckspeicher 30 in den Arbeitszylinder 14 verhindert.

[0040] Der Verbrennungszyylinder 4 ist mit einem Auslasskanal 36 versehen, über den Abgas aus dem vom Motorkolben 6 begrenzten Verbrennungsraum 38 abgeführt werden kann.

[0041] Die dem Hydraulikkolben 8 zugewandte Rückseite des Motorkolbens 6 begrenzt einen Einlassraum 40, der in der dargestellten inneren Todpunktlage des Motorkolbens sein Minimalvolumen aufweist. Der Einlassraum 40 ist durch einen Überströmkanal 42 mit dem Verbrennungsraum 38 verbunden.

[0042] Die Frischluft kann während des Kompressionshubs des Motorkolbens 6 über einen Einlasskanal 44

mit einem Einlassventil 46 zugeführt werden. Die Zündung des Freikolbenmotors erfolgt dann durch Einspritzen von Kraftstoff über eine im Verbrennungsraum 38 mündende Einspritzeinheit 48.

[0043] Zum Einleiten eines Kompressionshubs wird das Startventil 32 geöffnet, so dass der Hochdruckspeicher 30 mit dem Kompressionszylinder 18 verbunden ist. Durch den auf die größere Stirnfläche 16 wirkenden Druck wird der Hydraulikkolben aus seiner Todpunktlage heraus beschleunigt und diese Beschleunigung auf den Motorkolben 6 übertragen. Das im Arbeitszylinder 14 befindliche Druckmittel wird über das Rückschlagventil 34 und die Druckleitung 20 zurück in den Druckkanal 28 gefördert. Die Stirnfläche 16 und die Ringstirnfläche 12 des Hydraulikkolbens 8 sind dabei mit dem Druck im Hochdruckspeicher 30 beaufschlagt, so dass die der Fläche der Kolbenstange entsprechende Stirnfläche in Richtung des äußeren Todpunktes AT wirksam ist. Die Verbindung zum Niederdruckspeicher ist durch das Rückschlagventil 26 abgesperrt. Während des Kompressionshubs des Motorkolbens 6 wird Frischluft über den Einlasskanal 44 und das geöffnete Einlassventil 46 in den sich vergrößerten Einlassraum angesaugt. Die Beschleunigung des Motorkolbens erfolgt gegen den im Verbrennungszyylinder 38 polytrop ansteigenden Kompressionsdruck der Frischluft. Dadurch wird der Motorkolben 6 abgebremst und kommt im äußeren Todpunkt AT zum Stehen.

[0044] In der Folge wird Kraftstoff über die Einspritzeinheit 48 eingespritzt und durch die hohe Temperatur der komprimierten Frischluft gezündet, so dass der Motorkolben 6 durch den sich aufbauenden Verbrennungsdruck im Verbrennungsraum vom AT in Richtung zum IT beschleunigt wird. Diese Beschleunigung wird auf den Hydraulikkolben 8 übertragen, so dass dieser sich in Richtung zu seinem inneren Todpunkt IT in bewegt. Durch die daraus resultierende Vergrößerung des Ringraums des Arbeitszylinders 14 wird Druckmittel über den Niederdruckkanal und das Rückschlagventil aus dem Niederdruckspeicher angesaugt. Parallel dazu wird das Druckmittel im Kompressionszylinder 18 in den Hochdruckkanal 28 verdrängt und der Hydrospeicher 30 aufgeladen.

[0045] Während der Rückbewegung bauen der Motorkolben 6 und der Hydraulikkolben 8 ihre kinetische Energie gegen den Speicherdruck im Hochdruckspeicher 30 ab, bis sie im IT abgebremst werden. Während dieses Vorgangs wird der Verbrennungszyylinder 38 durch das über den Überströmkanal 42 aus dem Einlassraum 40 überströmende Frischgas gespült - der Freikolbenmotor 1 ist bereit zum nächsten Zyklus.

[0046] Ein Ausführungsbeispiel einer Einspritzeinheit 48 wird anhand der Figur 2 näher erläutert, die einen verbrennungsraumseitigen Teil der Verbrennungskraftmaschine 1 mit dem Einspritzsystem 48 in vergrößerter Darstellung zeigt. Demgemäß ist der Verbrennungsraum 38 durch den Motorkolben 6, den Umfangswandungen des Verbrennungszyinders 4 und einem Zylinderkopf 50

begrenzt. In den Umfangswandungen des Verbrennungszyinders 4 sind Kühlkanäle 52 vorgesehen, die von einem Kühlmittel, vorzugsweise Wasser durchströmt sind. Die Einspritzeinheit 48 hat ein Einspritzventil 54, dessen Einspritzdüsenöffnung 56 im Verbrennungsraum 38 mündet. Die Kraftstoffzufuhr zum Einspritzventil 54 erfolgt über eine Kraftstoff-Hochdruckleitung 58, die an einen Druckanschluss 60 eines Druckübersetzers 62 angeschlossen ist. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Druckübersetzer 62 abschnittsweise in den Zylinderkopf 50 integriert bzw. an diesen angesetzt. Der Druckübersetzer 62 hat einen Druckübersetzerkolben 64, der als Differentialkolben mit einer größeren Kolbenfläche 66 und einer vergleichsweise kleineren Kolbenfläche 68 ausgeführt ist. Das Flächenverhältnis der Kolbenflächen 66, 68 ist in Abhängigkeit von dem aufzubringenden Hochdruck in der Hochdruckleitung 58 und von dem Druck im Verbrennungsraum 38 gewählt. Der Aufbau des Einspritzventils 54 entspricht in etwa demjenigen eines Düsenhalters eines Unit-Pump (UP)-Einspritzsystems, wie es beispielsweise unter www.motorlexikon.de beschrieben ist, so dass weitere diesbezügliche Erläuterungen entbehrlich sind.

[0047] Ein von der großen Kolbenfläche 66 begrenzter Kolbenabschnitt 70 ist in einer Führungsbohrung 72 im Zylinderkopf 50 geführt. Der die kleinere Kolbenfläche 68 ausbildende Kolbenstangenabschnitt 74 durchsetzt die Führungsbohrung 72 und taucht dichtend in ein Druckübersetzergehäuse 76 ein, das an den Zylinderkopf 50 angesetzt ist und dessen Innenraum in die Führungsbohrung 72 einmündet. Die stirnseitige Kolbenfläche 68 des Kolbenstangenabschnitts 74 und der rechte Endabschnitt des Druckübersetzergehäuses 76 begrenzen einen Hochdruckraum 78, in den auch der Druckanschluss 60 einmündet. Der Hochdruckraum 78 hat des Weiteren einen Niederdruckanschluss 80, an den eine Niederdruckleitung 82 angeschlossen ist, wobei im Niederdruck-Druckmittelströmungspfad ein in Richtung zum Hochdruckraum 78 öffnendes Niederdruckeinlassventil 84 vorgesehen ist. Die Niederdruckleitung 82 ist dabei an den Kraftstofftank oder an den Druckanschluss einer Vorförderpumpe angeschlossen, über die Dieselkraftstoff z. B. unter einem Druck von 4 bar in Richtung zum Hochdruckraum 78 gefördert wird.

[0048] Wie Figur 2 entnehmbar ist, wird die größere Kolbenfläche 66 des Druckübersetzerkolbens 64 von dem Druck im Verbrennungsraum 38 beaufschlagt.

[0049] Derartige Kraftstoffeinspritzventile haben eine Ventalnadel, die in Richtung einer Schließstellung vorgespannt ist, in der die Einspritzdüsenöffnung durch die Ventalnadel abgesperrt ist. Letztere ist des Weiteren mit einer in Öffnungsrichtung wirksamen Wirkfläche ausgeführt, die mit dem Druck am Eingang des Einspritzventils - im vorliegenden Fall mit dem Druck in der Hochdruckleitung 58 - beaufschlagt ist. Bei Überschreiten eines vorbestimmten Hochdrucks wird die Ventalnadel gegen die Kraft der Vorspannfeder abgehoben, so dass der Kraftstoff mit dem entsprechenden Hochdruck durch die Ein-

spritzdüsenöffnung(en) hindurch in den Verbrennungsraum 38 eingespritzt wird.

[0050] In der Grundposition (Motorkolben 6 im IT) ist der Druckübersetzerkolben 66 durch eine nicht dargestellte Vorspannfeder mit sehr geringer Federrate oder durch den Niederdruck in Richtung seines inneren Totpunktes vorgespannt, in dem das Volumen des Hochdruckraums 78 maximal ist. Diese innere Totpunktlage ist durch einen nicht dargestellten Anschlag für den Druckübersetzerkolben 64 definiert. Beim darauf folgenden Kompressionshub des Motorkolbens 6 wird wie eingangs beschrieben - die Luft im Verbrennungsraum 38 komprimiert, so dass entsprechend der auf die große Kolbenfläche 66 des Druckübersetzerkolbens 64 wirkende Druck ansteigt und der Kraftstoff im Hochdruckraum 78 und in der Hochdruckleitung 58 entsprechend des Flächenverhältnisses der Kolbenflächen 66, 68 mit einem höheren Druck beaufschlagt wird, als er im Verbrennungsraum 38 anliegt.

[0051] Mit zunehmendem Hub des Verbrennungskolbens 6 steigt auch der Kraftstoffdruck in der Hochdruckleitung 58 und somit am Eingang des Einspritzventils 54 an. Bei Erreichen des am Einspritzventil 54 eingestellten Einspritzdrucks öffnet dieses und der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff wird durch den Hub des Druckübersetzerkolbens 64 aus dem Hochdruckraum 78 ausgeschoben und durch die Einspritzdüsenöffnungen 56 hindurch in den Verbrennungsraum 38 eingespritzt.

[0052] Der äussere Totpunkt des Druckübersetzerkolbens 64 ist ebenfalls durch einen nicht dargestellten Anschlag begrenzt, so dass sichergestellt ist, dass stets etwa das gleiche Volumen und in etwa die gleiche Masse (Dichte des Kraftstoffes ist temperaturabhängig) in den Verbrennungsraum 38 eingespritzt wird. Die Anschläge können verstellbar ausgeführt sein. Wie erwähnt, ist der Einspritzdruck immer der gleiche, da das Kraftstoffeinspritzventil bei dem festgelegten Hochdruck öffnet und da dieser Druck über den Druckübersetzer 62 mit dem Druck im Verbrennungsraum 38 korreliert.

[0053] Beim darauf folgenden Saughub des Motorkolbens 6 wird die größere Kolbenfläche 66 durch die Druckabsenkung im Verbrennungsraum 38 druckentlastet und der Druckübersetzerkolben 64 durch die Feder und/oder den Niederdruck im Hochdruckraum 78 zurück in Richtung seines inneren Totpunktes verschoben, wobei sich das Volumen des Hochdruckraums 78 vergrößert und über das geöffnete Niederdruckeinlassventil 34 Kraftstoff aus der Niederdruckleitung 82 in den sich vergrößernden Hochdruckraum 78 nachfließt. Bei Erreichen des inneren Totpunktes des Druckübersetzerkolbens 64 und des Motorkolbens 6 ist die Verbrennungskraftmaschine wieder bereit für den nächsten Zyklus. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der rückseitige Ringraum 73 des Druckübersetzers 62 mit der Umgebung verbunden und somit druckentlastet. Prinzipiell könnte man den Einspritzzeitpunkt auch ändern, indem der im Ringraum 73 wirksame Druck (vorzugsweise ein Gasdruck) variabel ausgestaltet wird.

[0054] Wie erläutert, werden bei dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel Einspritzventile 54 verwendet, wie sie üblicher Weise bei UP-Einheiten Anwendung finden. Anhand der Figuren 3 und 4 wird ein Ausführungsbeispiel erläutert, bei dem das Einspritzventil 54 praktisch in die erfindungsgemäße Einspritzeinheit 48 integriert ist. Ähnlich wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Einspritzeinheit 48 in den Zylinderkopf 50 eingebaut - selbstverständlich kann die Einspritzeinheit bei allen beschriebenen Ausführungsbeispielen auch in ein eigenes Gehäuse an den Zylinder oder den Zylinderkopf angesetzt werden.

[0055] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Zylinderkopf 50 mit der als Sackloch ausgeführten Führungsbohrung 72 versehen, in der der Druckübersetzerkolben 64 des Druckübersetzers 62 axial verschiebbar geführt ist. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Druckübersetzerkolben 64 als etwa tassenförmiger Hohlkolben ausgeführt, in dessen Kolbenbohrung 86 ein am Zylinderkopf 50 abgestützter Pumpkolben 88 eintaucht. Dieser ist als Plungerkolben ausgeführt, der coaxial zum Druckübersetzerkolben 64 aus einem Boden 90 der Führungsbohrung 72 auskragt und mit seinem Endabschnitt in die Kolbenbohrung 86 eintaucht. Genau genommen bildet der axial verschiebbare Druckübersetzerkolben 64 somit einen Zylinder für den ortsfesten Pumpkolben 88.

[0056] Im Abstand zum Pumpkolben 88 ist die Kolbenbohrung 86 in Radialrichtung zu einem Führungsbund 92 zurückgestuft und erweitert sich im Anschluss an diesen (links in Figur 3) zu einem Düsenkörperraum 94, in dem ein Einspritzdüsenkörper 96 der Einspritzeinheit 54 axial verschiebbar geführt ist. In seiner dargestellten Schließposition liegt der Einspritzdüsenkörper 96 mit einem Kegel 98 an einem Düsensitz 100 an, der in einem Kolbenboden 102 des Druckübersetzerkolbens 64 ausgebildet ist. Gemäß der Darstellung in Figur 3 ist der Kolbenboden 102 etwa kegelförmig ausgebildet und wölbt sich in den Verbrennungsraum 38 hinein.

[0057] In einem Teilkreis um die Achse der Einspritzeinheit herum sind im Kolbenboden 102 eine Vielzahl von Einspritzdüsenöffnungen 56 ausgebildet, über die bei vom Düsensitz 100 abgehobenem Kegel 98 hochdruckbeaufschlagter Kraftstoff aus dem Düsenkörperraum 94 in den Verbrennungsraum 38 eingespritzt werden kann.

[0058] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist an der Innenumfangsfläche des Kolbenbodens 102 eine ebenfalls kegelförmige Tasche 104 ausgebildet, die sich radial nach innen an den kreisringförmigen Düsensitz 100 anschließt und durch die ein Kegelraum 106 ausgebildet wird, in den die Einspritzdüsenöffnungen einmünden.

[0059] Der Einspritzdüsenkörper 94 hat einen gegenüber dem Kegel 98 in Radialrichtung vorspringenden Bund 108, der entlang der Umfangswandung des Düsenkörperraums 94 geführt ist und diesen in einen rückseitigen Ringraum 110 und einen ventilsitzseitigen Sitz-

raum 112 unterteilt.

[0060] Rückseitig erstreckt sich vom Bund 108 ein Führungszapfen 114, der den Führungsbund 92 durchsetzt und in diesem geführt ist. Im Übergangsbereich zum Bund 108 ist der Führungszapfen 114 in Radialrichtung etwas erweitert, so dass eine Anschlagstufe 116 ausgebildet wird, die während des Öffnungshubs des Einspritzdüsenkörpers 96 auf die benachbarte Stirnfläche des Bunds 108 aufläuft und somit den Öffnungshub des Einspritzdüsenkörpers 96 begrenzt.

[0061] An der ringraumseitigen Stirnfläche des Führungsbunds 92 ist eine Feder 118 abgestützt, die an der benachbarten Stirnfläche des Bunds 108 angreift und somit den Kegel 98 in Richtung auf den Düsensitz 100 vorspannt. Gemäß der Darstellung in Figur 3 begrenzen die Kolbenbohrung 86, der Führungszapfen 114 und der Pumpkolben 88 gemeinsam den Hochdruckraum 78, dessen Durchmesser d demjenigen des Pumpkolbens 88 entspricht. Der Durchmesser D der Führungsbohrung 72 entspricht dem Außendurchmesser des Druckübersetzerkolbens 64 - gemäß Figur 3 ist die den Verbrennungsraum 38 zuweisende Stirnfläche des Druckübersetzerkolbens 64 mit dem Durchmesser D mit dem Gasdruck im Verbrennungsraum 38 beaufschlagt, so dass sich das Übersetzungsverhältnis in Abhängigkeit von dem Durchmesser Verhältnis D/d berechnet.

[0062] Gemäß der Darstellung in Figur 3 ist der Hochdruckraum 78 über das in Richtung zu diesem öffnende Niederdruckeinlassventil 84 und einem Niederdruckströmungspfad mit einem nicht dargestellten Kraftstofftank verbunden, so dass bei einer Vergrößerung des Hochdruckraums 78 Kraftstoff vom Tank in den Hochdruckraum 78 gefördert werden kann. Dies kann beispielsweise mit Hilfe einer Vorförderpumpe erfolgen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieser Niederdruckströmungspfad abschnittsweise in den Druckübersetzerkolben 64 und den Pumpkolben 88 integriert. Dabei ist der Eingangsanschluss des als Rückschlagventil ausgeführten Niederdruckeinlassventils 84 an einen Niederdruckkanal 120 des Druckübersetzerkolbens 64 angeschlossen, dessen vom Niederdruckeinlassventil 84 entfernter Endabschnitt in einer Längstasche 122 an der Innenumfangswandung der Kolbenbohrung 86 mündet. Im Pumpkolben 88 ist ein Pumpkolbenkanal 124 ausgebildet, der einerseits in der Längstasche 122 mündet und andererseits mit einem Kanal oder einer Zuleitung verbunden ist, die an den Tank bzw. den Druckanschluss der Vorförderpumpe angeschlossen ist. Die vorstehend beschriebenen Kanäle 120, 124 können beispielsweise als Winkelbohrungen oder dergleichen ausgeführt sein. Die Axiallänge der Längstasche 122 ist so gewählt, dass in jeder Relativposition zwischen Pumpkolben 124 und Druckübersetzerkolben 64 eine niederdruckseitige Druckmittelverbindung gewährleistet ist. Prinzipiell reicht es jedoch aus, wenn diese Längstasche 122 eine Niederdruckverbindung zum Kraftstofftank nur in der Kraftstoffansaugphase ermöglicht.

[0063] Anstelle der vorbeschriebenen, in den Druck-

übersetzerkolben 64 und den Pumpkolben 88 integrierter Kanalführung könnte prinzipiell auch ein elastischer Schlauch an den Druckübersetzerkolben 64 angeschlossen werden, der dann über eine weitere, zylinderkopfseitige Leitung mit dem Tank verbunden ist. Diese flexible Leitung dürfte allerdings schwieriger als die vorbeschriebene Kanalführung zu realisieren sein.

[0064] In dem von dem Boden 90 und der Führungsbohrung 72 und einer abgestuften Rückfläche 126 des Druckübersetzerkolbens 64 begrenzten Raum ist eine Druckübersetzerfeder 128 angeordnet, die einerseits am Boden 90 abgestützt ist und andererseits an einer Ringschulter des Druckübersetzerkolbens 64 angreift, so dass dieser in seiner dargestellten Grundposition mit einer Ringstirnfläche 130 gegen eine Anschlagschulter 132 vorgespannt ist.

[0065] In den stromaufwärts des Niederdruckeinklassventils 84 ausgebildeten Niederdruckkanal 120 mündet ein Entlastungskanal 134 ein, der über ein Druckbegrenzungsventil 136 in Druckmittelverbindung mit dem Ringraum 110 bringbar ist. Bei Überschreiten des am Druckbegrenzungsventil 136 eingestellten Drucks im Ringraum 110 öffnet das Druckbegrenzungsventil 136, so dass eine Druckmittelverbindung zum Niederdruckkanal 120 und über die Längstasche 122 und den Pumpkolbenkanal 124 zum Tank (bzw. der Vorförderpumpe) aufgesteuert wird - dementsprechend kann der Druck im Ringraum 110 den eingestellten Maximaldruck nicht überschreiten.

[0066] Wie in Figur 3 des Weiteren angedeutet ist, sind der Ringraum 110 und der Hochdruckraum 78 über eine Düsenbohrung 138 miteinander verbunden, so dass in der dargestellten Grundstellung im Hochdruckraum 78 und im Ringraum 110 in etwa der gleiche Druck anliegt.

[0067] Der Hochdruckraum 78 ist des Weiteren über einen bogenförmigen Einspritzkanal 140 mit dem Sitzraum 112 verbunden, so dass in der Grundposition auch in diesem der Druck im Hochdruckraum 78 anliegt.

[0068] In der in Figur 3 dargestellten Grundposition des Druckübersetzers 62 ist der Druck im Verbrennungsraum 38 relativ gering, so dass der Druckübersetzerkolben 64 durch die Kraft der Druckübersetzerfeder 128 gegen die Anschlagschulter 182 vorgespannt ist. Der Einspritzdüsenkörper 96 ist durch die Kraft der Feder 118 und den Druck im Hochdruckraum 78, der etwa dem Vorförderdruck entspricht, in Richtung seiner Schließstellung gegen den Düsensitz 100 vorgespannt. Dementsprechend liegt der Vorförderdruck auch im Ringraum 110 und im Sitzraum 94 an.

[0069] Steigt nun aufgrund eines Kompressionshubs des Motorkolbens 6 der Druck im Verbrennungsraum 38 an, so bewegt sich der Druckübersetzerkolben 64 gegen die Kraft der Druckübersetzerfeder 128 nach rechts, wobei der immer noch auf den Düsensitz 100 aufliegende Einspritzdüsenkörper 96 mitgenommen wird. Während der Axialverschiebung des Druckübersetzerkolbens 64 nach rechts (Figur 3) taucht der Pumpkolben 88 in die Kolbenbohrung 86 ein, so dass entsprechend das Volu-

men des Hochdruckraums 78 verkleinert wird und der Kraftstoff entsprechend mit einem höheren Druck beaufschlagt wird, wobei das Verhältnis zwischen dem Druck im Verbrennungsraum 38 und im Hochdruckraum 78 durch das Durchmesser Verhältnis D/d vorgegeben ist. Wie zuvor ausgeführt, steigt der Druck im Ringraum 110 entsprechend an. Bei Erreichen des am Druckbegrenzungsventil 136 eingestellten Maximaldrucks öffnet dieses, so dass der Druck im Ringraum 110 auf diesem vorbestimmten Wert gehalten wird. Die Düsenbohrung 138 ist dabei so ausgelegt, dass in der verhältnismäßig kurzen Zeit kein Druckausgleich über die Düsenbohrung 138 zwischen dem Druckraum 78 und dem Ringraum 110 erfolgen kann. Dadurch werden die in Schließrichtung des Einspritzdüsenkörpers 96 wirksamen Kräfte verringert, so dass der Kegel 98 vom Düsensitz 100 abheben kann. Durch den während des Kompressionshubs des Motorkolbens 6 weiter ansteigenden Druck im Verbrennungsraum 38 wird der Druckübersetzerkolben 64 weiter nach rechts bewegt, so dass entsprechend der Darstellung in Figur 4 Kraftstoff aus dem sich verkleinernden Hochdruckraum 78 verdrängt und über den Einspritzkanal 140, den Sitzraum 112, den durch den Kegel 98 und den Düsensitz 100 begrenzten Ringspalt, den Kegelraum 106 und durch die Einspritzdüsenöffnungen 56 hindurch in den Verbrennungsraum 38 eingespritzt wird.

[0070] Die Flächenverhältnisse sind beispielsweise so gewählt, dass sich bei einem Verdichtungsdruck von 40 bar im Verbrennungsraum 38 ein Einspritzdruck von 1200 bar im Hochdruckraum 78 einstellt.

[0071] Der Öffnungshub des Einspritzdüsenkörpers ist durch Auflaufen der Anschlagstufe 116 auf den Führungsbund 92 begrenzt. Während des Einspritzens bewegt sich der Druckübersetzerkolben 64 zunächst weiter nach rechts (Ansicht gemäß Figur 4). Nach einem vorbestimmten Hub läuft der Führungszapfen 114 des Einspritzdüsenkörpers 96 auf die Stirnfläche des Pumpkolbens 88 auf, so dass der Einspritzdüsenkörper 116 wieder in Schließrichtung bewegt wird, bis der Kegel 98 auf dem Düsensitz 100 aufliegt. In dieser Relativposition des Einspritzdüsenkörpers 96 ist auch der Hub des Druckübersetzerkolbens 64 nach rechts begrenzt, so dass der Pumpkolben 88 auch als Anschlag für den Druckübersetzerkolben 64 wirkt.

[0072] Durch den auf dem Düsensitz 100 aufsitzenden Einspritzdüsenkörper 96 wird der Einspritzvorgang beendet, wobei während des sich anschließenden Arbeitshubs des Motorkolbens 6 der Druck im Ringraum 110 und im Druckübersetzerraum 78 zunächst eingesperrt ist und somit den Druckübersetzerkolben 64 nach links (Ansicht in Figur 4) beschleunigt, so dass das Volumen des Hochdruckraums 78 entsprechend vergrößert wird. Dabei ist das Druckbegrenzungsventil 136 geschlossen.

[0073] Nach Absinken des Drucks im sich vergrößerten Druckraum 78 unterhalb des Vorförder- oder Tankdrucks öffnet das Niederdruckeinklassventil 84, so dass Kraftstoff in den Hochdruckraum 78 nachströmen kann.

Dabei wird der Druckübersetzerkolben 64 durch die Kraft der Druckübersetzerfeder 128 und den Vorförderdruck im Hochdruckraum 78 weiter nach links beschleunigt, bis er mit seiner Ringstirnfläche 130 auf die Anschlagschulter 132 aufläuft - der Druckübersetzer 62 ist dann bereit für den nächsten Einspritzzyklus.

[0074] Mit einer derartigen Variante, bei der das Einspritzventil 54 in den Druckübersetzer 62 integriert ist, lassen sich die Herstellkosten des Einspritzsystems gegenüber den herkömmlichen Lösungen mit Common-Rail-Systemen wesentlich verringern, so dass ein im Hinblick auf den Wirkungsgrad und auf die Investitionskosten sinnvoller Einsatz bei Freikolbenmaschinen ermöglicht wird.

[0075] Das vorbeschriebene Konzept mit einem pneumatisch/hydraulischen Druckübersetzer 62 kann auch bei den per se bekannten Pumpe-Düse-Einspritzsystemen verwendet werden. Derartige Einspritzsysteme werden beispielsweise unter www.kfztech.de beschrieben. Üblicherweise wird bei diesen Pumpe-Düse-Systemen ein Pumpenkolben direkt über eine Nockenwelle des Verbrennungsmotors angetrieben, so dass Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorlauf angesaugt und mit Hochdruck beaufschlagt in einen Hochdruckraum gefördert wird. Die Kraftstoffzufuhr und -abfuhr zum bzw. vom Hochdruckraum wird über ein Magnetventil gesteuert, wobei bei geschlossenem Magnetventil der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff aus dem Hochdruckraum über ein federvorgespanntes Einspritzventil in den Verbrennungsraum eingespritzt wird. Erfindungsgemäß kann man nunmehr anstelle des vorbeschriebenen Pumpenkolbens den pneumatisch/hydraulischen Druckübersetzer 62 verwenden, um den Kraftstoff im Hochdruckraum mit Hochdruck zu beaufschlagen. Dabei würde der Druckübersetzer 62 anfangs den Kraftstoff im Umlauf zum Tank fördern und erst beim Ansteuern des Magnetventils (d.h. bei Schließen des Umlaufs) den Hochdruck zum Einspritzen erzeugen. Nach erfolgter Einspritzung könnte dann über das Magnetventil wieder auf Umlauf geschaltet werden. Mit einer derartigen Einspritzeinheit hätte man die volle Flexibilität hinsichtlich Voreinspritzen, Nacheinspritzen und Einspritzmenge.

[0076] Bei den eingangs beschriebenen Lösungen könnte man den Einspritzzeitpunkt und die Einspritzmenge auch durch verstellbare Anschläge oder durch eine verstellbare Druckübersetzerfeder 128 variieren.

[0077] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 4 könnte man des Weiteren den Einspritzzeitpunkt und damit auch das Einspritzvolumen durch eine Veränderung des Drucks in dem in Schließrichtung wirksamen Ringraum (Druck in dem durch die Aufnahmebohrung 72 begrenzten Ringraum gemäß Figur 2 oder in dem Ringraum 110 gemäß den Figuren 3 oder 4) verändern.

[0078] Offenbart ist eine Einspritzeinheit für eine Verbrennungskraftmaschine, beispielsweise eine Verbrennungskraftmaschine mit Kurbeltrieb oder eine Freikolbenmaschine, mit einem in einem Zylinder geführten Mo-

torkolben, der einen Verbrennungsraum begrenzt und mit einer Einspritzeinheit zum Einspritzen von Kraftstoff in den Verbrennungsraum, wobei ein Zulaufanschluss der Einspritzeinheit an eine Hochdruckleitung angeschlossen ist. Erfindungsgemäß ist in der Hochdruckleitung ein Druckübersetzer angeordnet, der eine große Wirkfläche und eine kleine Wirkfläche aufweist, wobei die größere Wirkfläche von dem Druck im Verbrennungsraum mittelbar oder unmittelbar beaufschlagt ist. Die kleinere Wirkfläche begrenzt einen Hochdruckraum, an den die Hochdruckleitung angeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Einspritzeinheit zum Einspritzen eines Kraftstoffes oder Kraftstoffgemisches in einen Verbrennungsraum einer Verbrennungskraftmaschine, wobei ein Zulaufanschluss an eine Hochdruckleitung (58) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hochdruckleitung (58) ein Druckübersetzer (62) mit einer großen Wirkfläche (66) und einer kleinen Wirkfläche (68) zugeordnet ist, wobei die größere Wirkfläche (66) von dem Gasdruck im Verbrennungsraum (38) beaufschlagt ist und die kleinere Wirkfläche (68) einen Hochdruckraum (78) begrenzt, an den die Hochdruckleitung (58) angeschlossen ist.
2. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 1, mit einem zum Hochdruckraum (78) hin öffnenden Niederdruck-Einlassventil (84), das zur Zuführung von Kraftstoff an eine Niederdruckleitung (32) angeschlossen ist.
3. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei ein Druckübersetzerkolben (64) als Hohlkolben ausgeführt ist, in den rückseitig ein gehäusefester Pumpkolben (88) eintaucht und in dem ein Einspritzdüsenkörper (96) geführt ist, die gemeinsam den Hochdruckraum (78) begrenzen, aus dem Kraftstoff bei Abheben des Einspritzdüsenkörpers (96) von einem Düsensitz (100) in den Verbrennungsraum (38) einspritzbar ist.
4. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 3, wobei der Einspritzdüsenkörper (96) im Abstand zu einer den Hochdruckraum (78) abschnittsweise begrenzenden Stirnfläche mit einem Bund (108) versehen ist, durch den ein sitzseitiger Sitzraum (112) von einem hochdruckseitigen Ringraum (110) getrennt ist, wobei letzterer über ein Druckbegrenzungsventil (136) mit der Niederdruckleitung (120, 124) verbindbar ist.
5. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 4, wobei der Hochdruckraum (78) und der Ringraum (110) über eine Düse (138) miteinander verbunden sind.

6. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 4 oder 5, wobei der Ringraum (110) ein Federraum für eine den Einspritzdüsenkörper (96) in Schließrichtung vorspannende Feder (118) ist.
7. Einspritzeinheit nach einem der Patentansprüche 4 bis 6, wobei der Hochdruckraum (78) mit dem Sitzraum (112) über einen Einspritzkanal (140) verbunden ist.
8. Einspritzeinheit nach einem der Patentansprüche 4 bis 7, wobei in einem Kolbenboden (102) des Einspritzdüsenkörpers (96) Düsenbohrungen (56) ausgebildet sind.
9. Einspritzeinheit nach einem der Patentansprüche 5 bis 8, wobei der Einspritzdüsenkörper (96) nach einem Hub des Druckübersetzerkolbens (64) auf den Pumpkolben (88) aufläuft, so dass der Hub des Druckübersetzerkolbens (64) in Druckaufbaurichtung begrenzt ist und der Einspritzdüsenkörper (96) in seine Schließstellung zurück verstellbar ist.
10. Einspritzeinheit nach einem der Patentansprüche 5 bis 9, wobei im Niederdruckströmungspfad eine flexible Leitung vorgesehen ist, die einen druckübersetzerkolbenseitigen Strömungspfad mit einem zylinderkopfseitigen Strömungspfad verbindet.
11. Einspritzeinheit nach einem der Patentansprüche 5 bis 9, wobei der Niederdruckströmungspfad (120, 122, 124) abschnittsweise entlang einer Gleitführung zwischen Pumpenkolben (88) und Druckübersetzerkolben (64) verläuft.
12. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Einspritzeinheit (48) ein Einspritzventil (54) hat, das bei Erreichen eines bestimmten, über den Druckübersetzerkolben (64) aufgebrachten Hochdrucks zum Verbrennungsraum (38) hin öffnet.
13. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Druckübersetzerkolben (64) über eine Druckübersetzerfeder (128) oder den Niederdruck in Richtung einer Grundstellung vorgespannt ist.
14. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Hub des Druckübersetzerkolbens (64) über Anschläge (130, 132; 114, 88) begrenzt ist.
15. Einspritzeinheit nach Patentanspruch 14, wobei zumindest einer der Anschläge einstellbar ist.
16. Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine hochdruckseitige Wirkfläche des Druckübersetzers (62) einen Kolbenraum einer Pumpe-Düse-Einspritzeinheit begrenzt, der über ein Magnetventil mit einem Tank oder zum Einspritzen mit einer Einspritzdüse verbindbar ist.
17. Verbrennungskraftmaschine mit zumindest einem in einem Zylinder (4) geführten Motorkolben (6), der einen Verbrennungsraum (38) begrenzt und mit einer Einspritzeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche.
18. Verbrennungskraftmaschine nach Patentanspruch 17, wobei ein Druckübersetzer (62) der Einspritzeinheit zumindest abschnittsweise in einem Zylinderkopf (50) des Zylinders (4) aufgenommen ist.
19. Verbrennungskraftmaschine nach Patentanspruch 18, wobei ein Druckübersetzerkolben (62) des Druckübersetzers (62) zumindest abschnittsweise in einer Führungsbohrung (72) des Zylinderkopfes (50) geführt ist.
20. Verbrennungskraftmaschine nach Patentanspruch 19, wobei ein Kolbenabschnitt (75) mit der kleineren Wirkfläche (68) in ein an den Zylinderkopf (50) angesetztes Druckübersetzergehäuse (76) eintaucht, an das die Niederdruckleitung (82) angeschlossen ist.

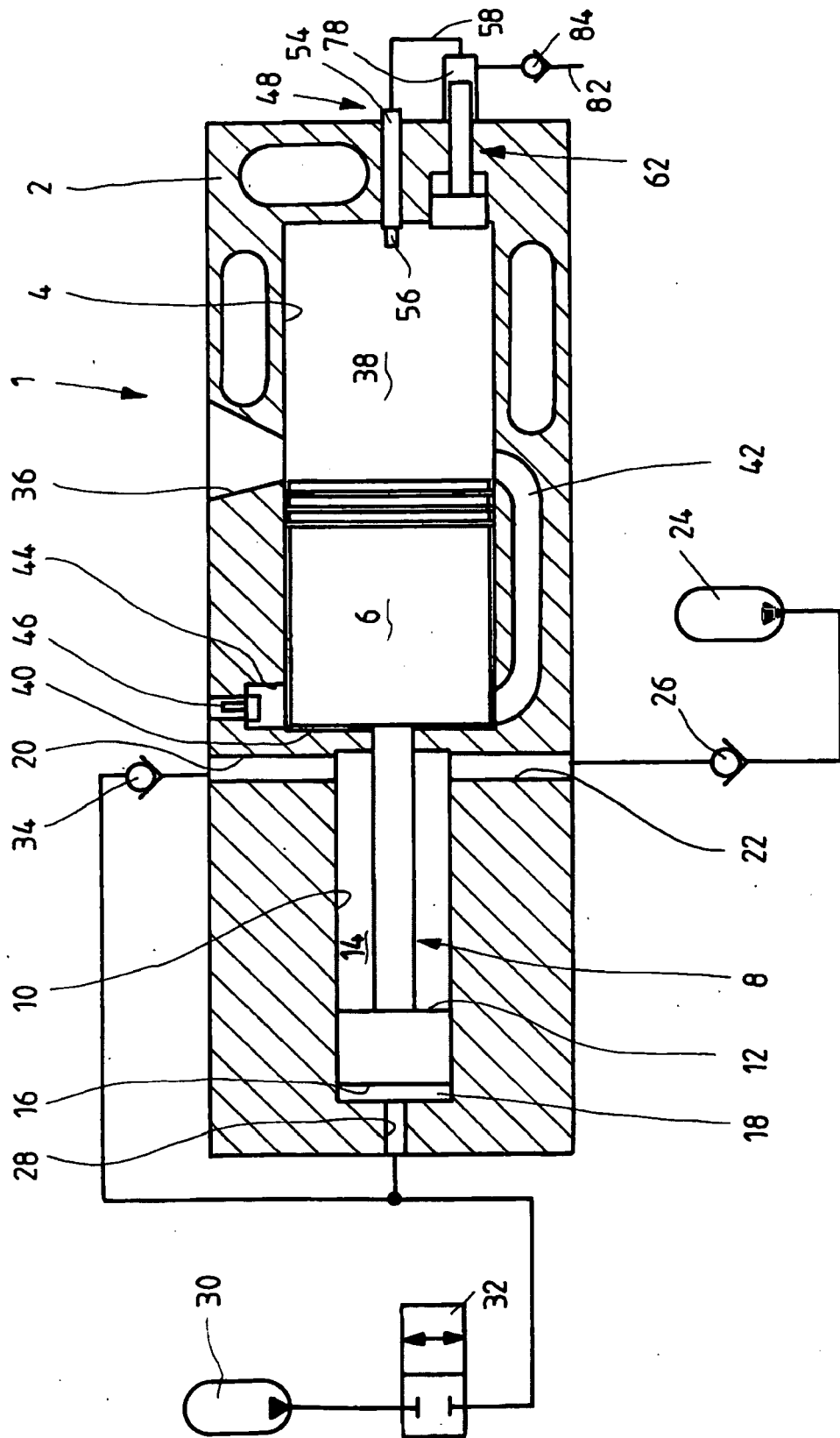
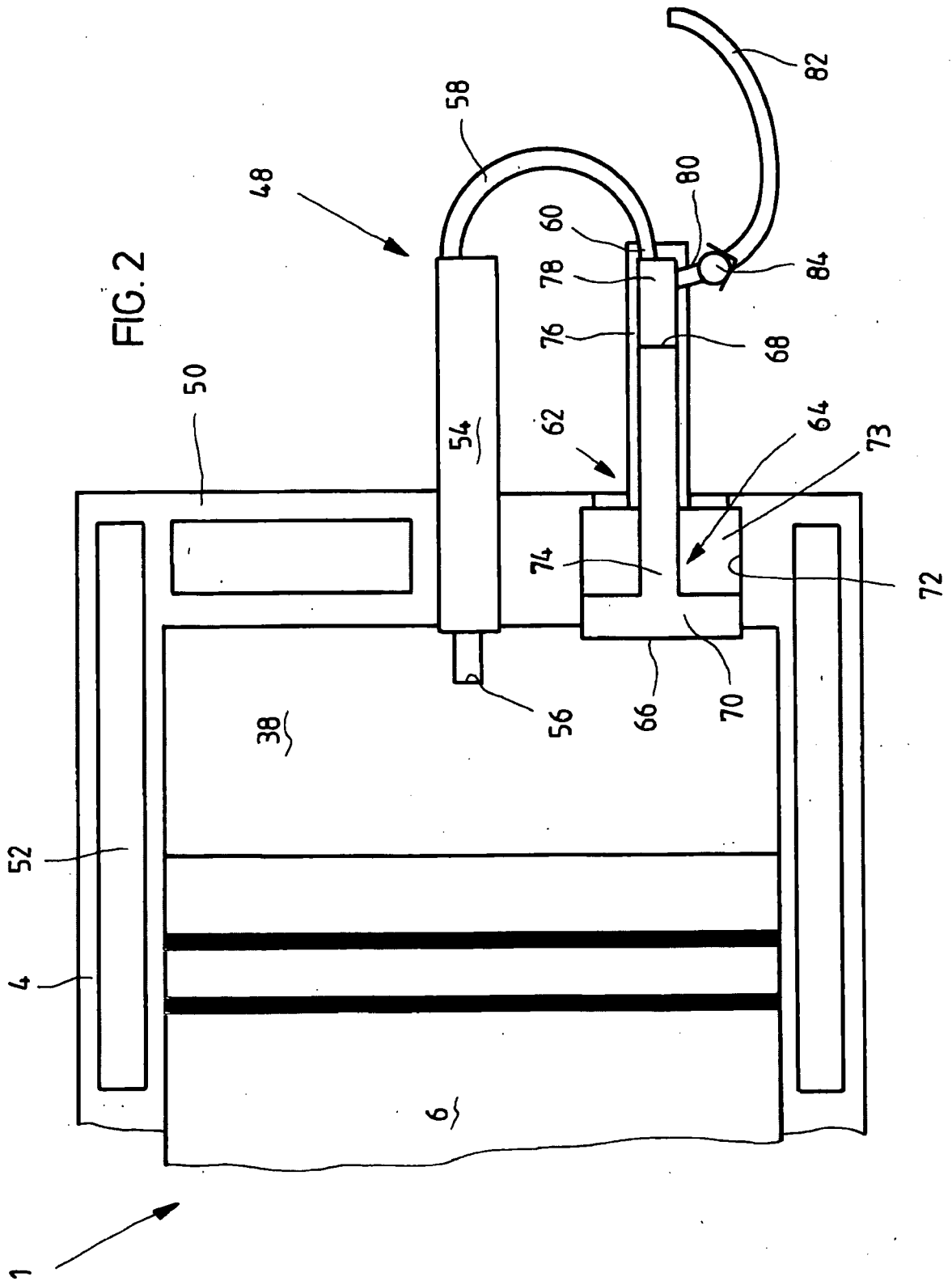
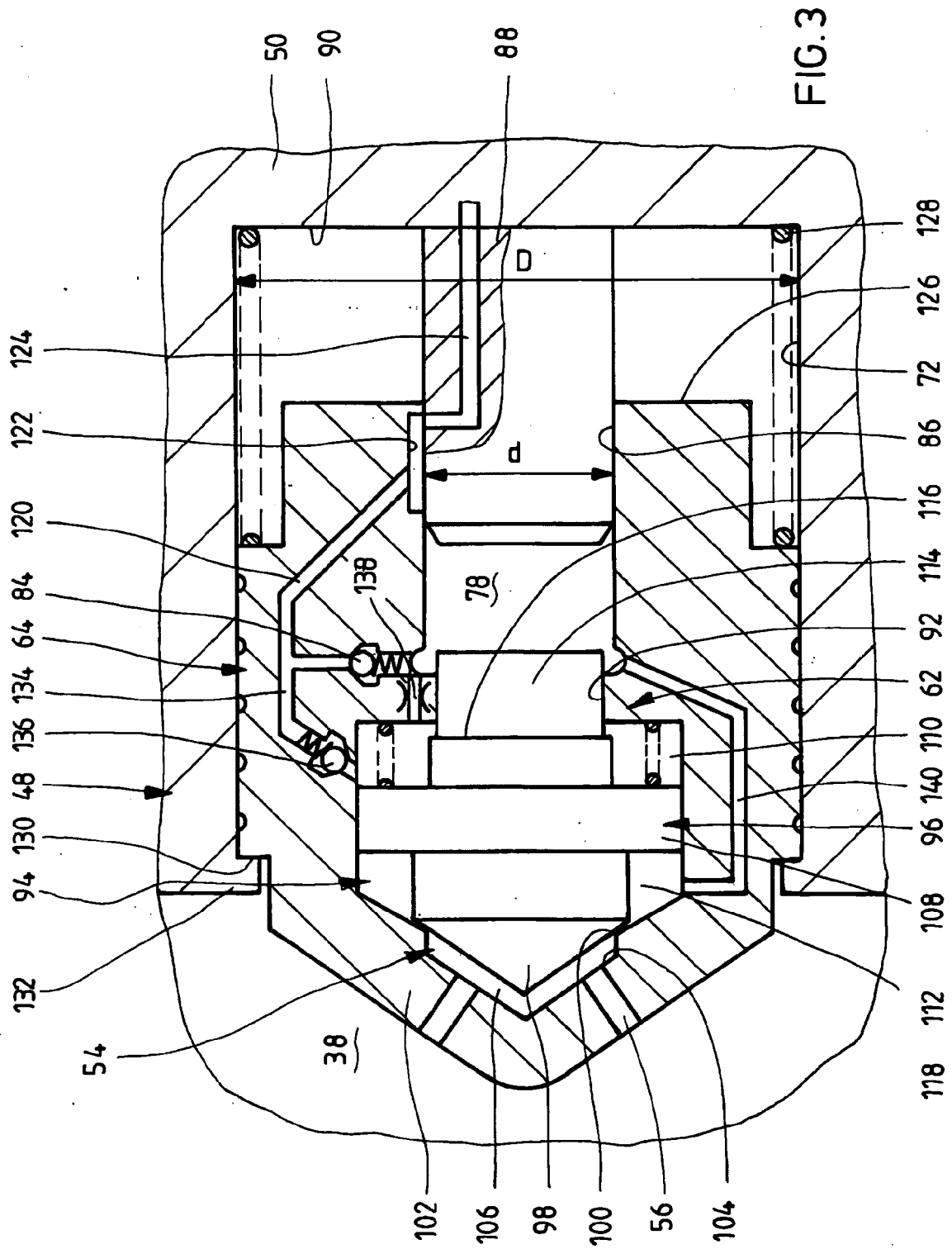
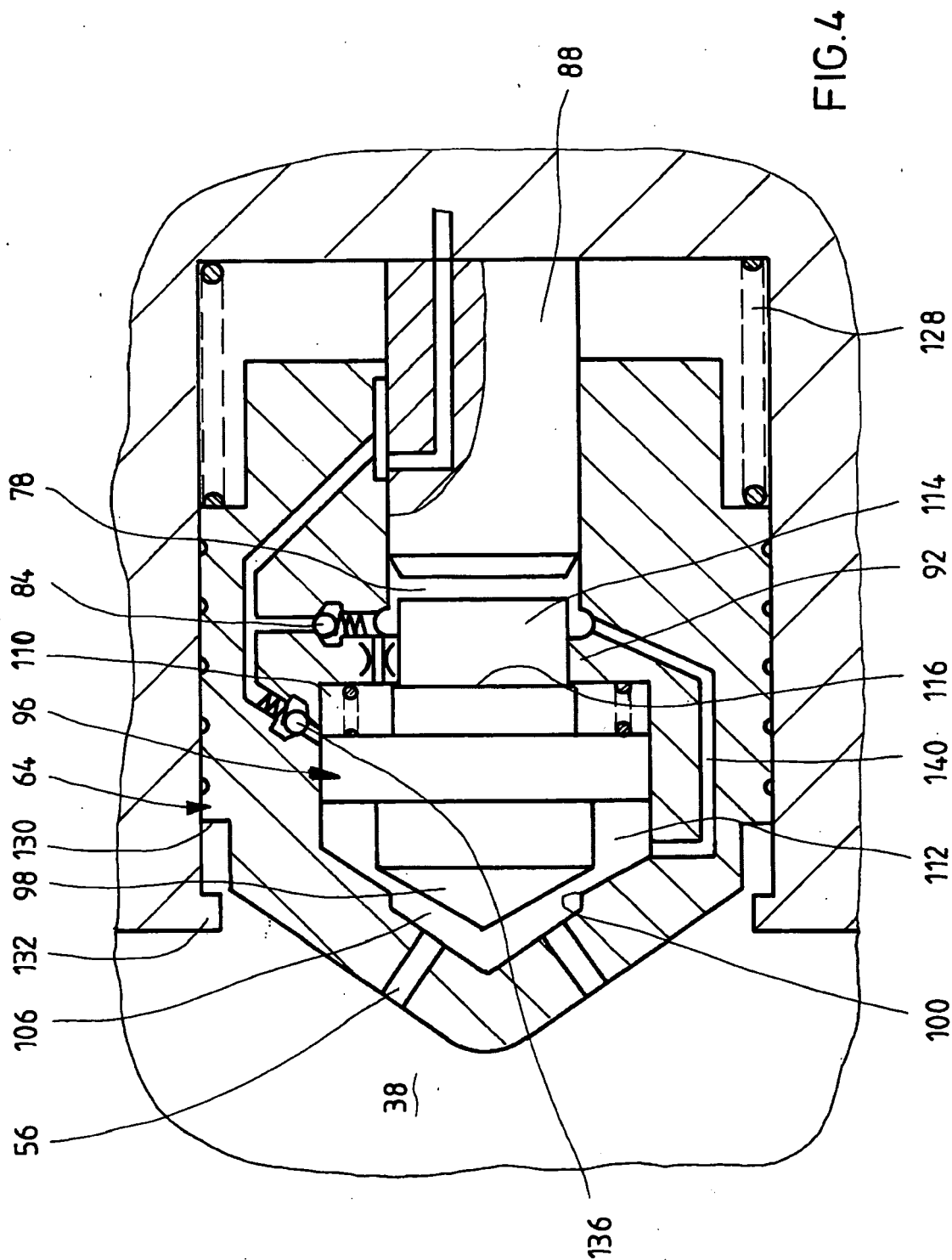


FIG. 1









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 01 1526

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/09505 A (COZZARI GIULIANO [IT]) 8. Februar 2001 (2001-02-08) * Seite 4, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 4; Abbildung 3 *	1,12,17	INV. F02M49/02
X	WO 95/12067 A (MELCHIOR JEAN F [FR]) 4. Mai 1995 (1995-05-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,8 *	1,2, 12-14, 16-19	
X	DE 19 27 472 A1 (SCHMEIDUCH JUERGEN) 7. Januar 1971 (1971-01-07) * Seite 2, Absatz 2; Abbildung 1 *	1-3	
X	DE 40 12 324 A1 (RUSTIGE HAYNO DIPL ING [DE]) 20. Dezember 1990 (1990-12-20) * Abbildung 1 *	1,2, 17-19	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Januar 2010	Prüfer Etschmann, Georg
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 01 1526

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.

14-01-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0109505 A	08-02-2001	AU 4943600 A EP 1218634 A1	19-02-2001 03-07-2002
-----	-----	-----	-----
WO 9512067 A	04-05-1995	AU 8063794 A FR 2711736 A1	22-05-1995 05-05-1995
-----	-----	-----	-----
DE 1927472 A1	07-01-1971	KEINE	
-----	-----	-----	-----
DE 4012324 A1	20-12-1990	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4044591 A1 [0003]
- DE 10120196 A1 [0003] [0036]