(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 657 428 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.05.2006 Patentblatt 2006/20

(51) Int Cl.:
F02M 57/02 *(2006.01)* ***F02M 59/10*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05106765.0**

(22) Anmeldetag: **22.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **04.11.2004 DE 102004053274**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Magel, Hans-Christoph**
72793, Pfullingen (DE)

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor (1), der über eine Kraftstoffhochdruckquelle (2) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar und über eine Zumessventileinrichtung (12) betätigbar ist, durch die der Druck in einem Druckverstärkersteuerraum (23) so steuerbar ist, dass der Druck in einem durch einen Druckverstärkerkolben (25) begrenzten Druckverstärkerdruckraum (22), der über einen Füllpfad (47), in dem ein Rückschlagventil (34) angeordnet ist, mit Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle (2) befüllbar ist und mit einem Einspritzventilglieddruckraum (15) in Verbindung steht, durch den Druckverstärkerkolben (25) so erhöht wird, dass ein Einspritzventilglied (10) zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet, wobei Kraftstoff aus einem Dämpfungsraum (38) über einen Dämpfungspfad (46), in dem eine Dämpfungsdrossel (36) angeordnet ist, verdrängt wird.

Um ein stabiles Einspritzverhalten zu gewährleisten, ist der Dämpfungspfad (46) so ausgebildet und an den Füllpfad (47) angebunden, dass der bei einem Einspritzvorgang aus dem Dämpfungsraum (38) über die Dämpfungsdrossel (36) verdrängte Kraftstoff über den Dämpfungspfad (46) in den Füllpfad (47) des Druckverstärkerdruckraums (22) gelangt.

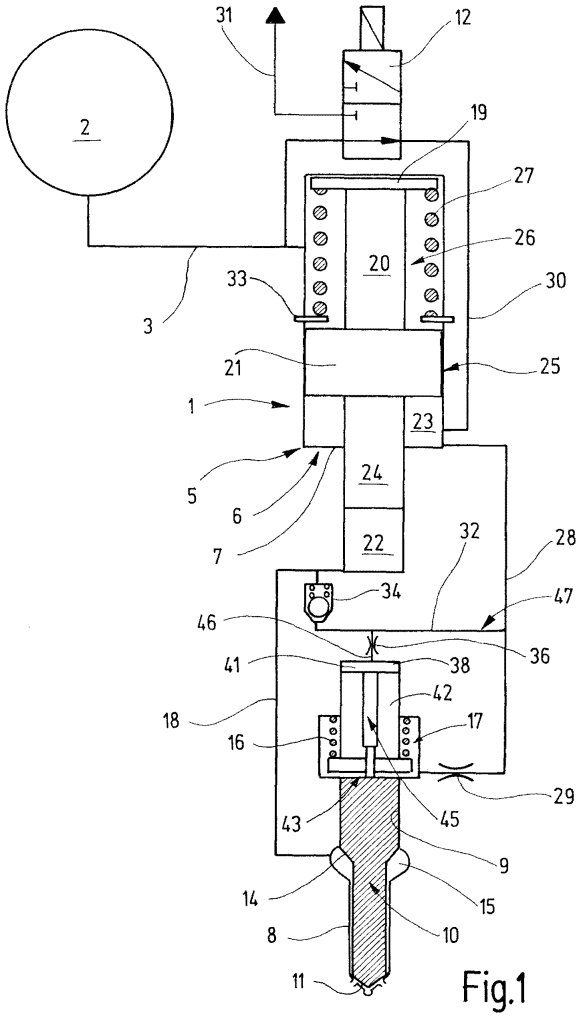

Fig.1

EP 1 657 428 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor, der über eine Kraftstoffhochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar und über eine Zumessventileinrichtung betätigbar ist, durch die der Druck in einem Druckverstärkersteuerraum so steuerbar ist, dass der Druck in einem durch einen Druckverstärkerkolben begrenzten Druckverstärkerdruckraum, der über einen Füllpfad, in dem ein Rückschlagventil angeordnet ist, mit Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle befüllbar ist und mit einem Einspritzventilglieddruckraum in Verbindung steht, durch den Druckverstärkerkolben so erhöht wird, dass ein Einspritzventilglied zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet, wobei Kraftstoff aus einem Dämpfungsraum über einen Dämpfungspfad, in dem eine Dämpfungsdrossel angeordnet ist, verdrängt wird.

Stand der Technik

[0002] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 29 415 A1 ist eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor bekannt, der über eine Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zumessventil betätigbar ist. Ein Einspritzventilglied, das in Schließrichtung durch eine Schließkraft beaufschlagt ist, ist von einem Druckraum umschlossen. Um die Öffnungsgeschwindigkeit des Einspritzventilglieds, zum Beispiel einer Düsennadel, zu dämpfen, ohne dass ein schnelles Schließen des Einspritzventilglieds beeinträchtigt würde, ist dem Einspritzventilglied ein von diesem unabhängig bewegbares Dämpfungselement zugeordnet, das einen Dämpfungsraum begrenzt und mindestens einen Überströmkanal zur Verbindung des Dämpfungsraums mit einem weiteren hydraulischen Raum aufweist. Das Dämpfungselement kann als Dämpfungskolben ausgebildet sein, der von dem weiteren hydraulischen Raum umgeben ist.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor, der über eine Kraftstoffhochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar und über eine Zumessventileinrichtung betätigbar ist, durch die der Druck in einem Druckverstärkersteuerraum so steuerbar ist, dass der Druck in einem durch einen Druckverstärkerkolben begrenzten Druckverstärkerdruckraum, der über einen Füllpfad, in dem ein Rückschlagventil angeordnet ist, mit Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle befüllbar ist und mit einem Einspritzventilglieddruckraum in Verbindung steht, durch den Druckverstärkerkolben so erhöht wird, dass ein Einspritzventilglied zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet, wobei Kraftstoff aus einem Dämpfungsraum über einen Dämpfungspfad, in dem eine Dämpfungsdrossel angeordnet ist, verdrängt wird, zu schaffen, die kostengünstig herstellbar ist und ein stabiles Einspritzverhalten gewährleistet.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe ist bei einer Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor, der über eine Kraftstoffhochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar und über eine Zumessventileinrichtung betätigbar ist, durch die der Druck in einem Druckverstärkersteuerraum so steuerbar ist, dass der Druck in einem durch einen Druckverstärkerkolben begrenzten Druckverstärkerdruckraum, der über einen Füllpfad, in dem ein Rückschlagventil angeordnet ist, mit Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle befüllbar ist und mit einem Einspritzventilglieddruckraum in Verbindung steht, durch den Druckverstärkerkolben so erhöht wird, dass ein Einspritzventilglied zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet, wobei Kraftstoff aus einem Dämpfungsraum über einen Dämpfungspfad, in dem eine Dämpfungsdrossel angeordnet ist, verdrängt wird, dadurch gelöst, dass der Dämpfungspfad so ausgebildet und an den Füllpfad angebunden ist, dass der bei einem Einspritzvorgang aus dem Dämpfungsraum über die Dämpfungsdrossel verdrängte Kraftstoff über den Dämpfungspfad in den Füllpfad des Druckverstärkerdruckraums gelangt. Der Dämpfungsraum, der von einem separaten Dämpfungskolben oder dem Einspritzventilglied begrenzt sein kann, und der Dämpfungspfad mit der Dämpfungsdrossel werden auch als Dämpfungsmodul bezeichnet. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde herausgefunden, dass im Betrieb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung die Temperatur in dem Dämpfungsmodul ansteigt. Der Temperaturanstieg im Dämpfungsmodul kann auf die Komprimierung des in dem Dämpfungsraum eingeschlossenen Kraftstoffvolumens und die Entspannungsverluste in der Dämpfungsdrossel zurückgeführt werden. Die erhöhte Temperatur im Dämpfungsmodul kann zu variablen Dämpfungseigenschaften und zu einem instabilen Injektorverhalten führen. Durch die erfindungsgemäße Anbindung des Dämpfungspfads an den Füllpfad wird erreicht, dass der aus dem Dämpfungsraum verdrängte, erwärmte Kraftstoff bei der nächsten Befüllung des Druckverstärkerdruckraums über den Füllpfad in den Druckverstärkerdruckraum gelangt und in Folge eingespritzt wird. Der erwärmte Kraftstoff verbleibt also nicht in dem Dämpfungsmodul. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird der Begriff Leitung gleichbedeutend mit dem Begriff Strömungsverbindungsmittel verwendet. Das heißt, bei einer Leitung im Sinne der Erfindung kann es sich auch um eine Bohrung oder einen Kanal handeln.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Füllpfad einen Füllpfadabschnitt umfasst, der das Rückschlagventil mit einer Steuerleitung verbindet,

die über die Zumessventileinrichtung mit der Kraftstoffhochdruckquelle in Verbindung steht. Über die Steuerleitung und den Füllpfadabschnitt gelangt, in Abhängigkeit von der Schaltstellung der Zumessventileinrichtung, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in den Druckverstärkerdruckraum.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Füllpfad einen Füllpfadabschnitt umfasst, der das Rückschlagventil mit einem Einspritzventilgliedfederraum verbindet, der über die Zumessventileinrichtung mit der Kraftstoffhochdruckquelle in Verbindung steht. Über den Einspritzventilgliedfederraum und den Füllpfadabschnitt gelangt, in Abhängigkeit von der Schaltstellung der Zumessventileinrichtung, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in den Druckverstärkerdruckraum.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungspfad in den Füllpfadabschnitt mündet. Vorzugsweise ist der Dämpfungspfad deutlich kürzer als der Füllpfad, insbesondere als der Füllpfadabschnitt.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungsraum von einem Dämpfungskolben begrenzt wird, der einen Dämpfungsraumfüllpfad aufweist, über den der Dämpfungsraum befüllt wird. Der von dem Dämpfungspfad unabhängige Dämpfungsraumfüllpfad gewährleistet, dass der Dämpfungsraum mit neuem, kaltem Kraftstoff befüllt wird. Dadurch wird eine gute Durchspülung des Dämpfungsraums gewährleistet.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungsraum in einer Dämpfungsraumbegrenzungshülse von dem brennraumfernen Ende des Einspritzventilglieds begrenzt wird. Das hat den Vorteil, dass ein separater Dämpfungskolben entfallen kann.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungsraum über einen Dämpfungsraumfüllpfad mit der Steuerleitung in Verbindung steht. Der von dem Dämpfungspfad abhängige Dämpfungsraumfüllpfad gewährleistet, dass der Dämpfungsraum mit neuem, kaltem Kraftstoff befüllt wird. Dadurch wird eine gute Durchspülung des Dämpfungsraums gewährleistet.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem Dämpfungsraumfüllpfad eine Drossel und ein Rückschlagventil angeordnet sind. Dadurch wird unter anderem sichergestellt, dass über den Dämpfungsraumfüllpfad kein Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum entweichen kann.

[0012] Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele der Kraftstoffeinspritzeinrichtung sind dadurch gekennzeichnet, dass die Zumessventileinrichtung und/oder das Einspritzventilglied und/oder der Druckverstärkerkolben in den Kraftstoffinjektor integriert sind/ist. Dadurch wird ein kompakter, multifunktioneller Injektor geschaffen.

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Zeichnung

[0014] Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung im Längsschnitt durch einen Injektor im Ruhezustand gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Figur 2 eine ähnliche Kraftstoffeinspritzeinrichtung wie in Figur 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und
- Figur 3 eine ähnliche Kraftstoffeinspritzeinrichtung wie in den Figuren 1 und 2 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] In den Figuren 1 und 2 ist ein Längsschnitt durch einen Common-Rail-Injektor 1 dargestellt, der über einen nur schematisch angedeuteten Hochdruckspeicherraum 2 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff versorgt wird. Der Hochdruckspeicherraum 2 wird auch als Common-Rail oder als Kraftstoffhochdruckquelle bezeichnet. Vom Innenraum des Hochdruckspeicherraums 2 erstreckt sich eine Kraftstoffzuleitung 3 zu einem Druckübersetzer 5, der auch als Druckverstärker bezeichnet wird und in den Kraftstoffinjektor 1 integriert ist. Der Druckübersetzer 5 ist von einem Injektorgehäuse 6 umschlossen, das in den Figuren 1 und 2 nur schematisch angedeutet ist.

[0016] Das Injektorgehäuse 6 umfasst einen Injektorkörper 7, von dem in den Figuren 1 und 2 nur der Innenraum gezeigt ist, und einen Düsenkörper 8, der eine zentrale Führungsbohrung 9 aufweist. In der Führungsbohrung 9 ist ein Einspritzventilglied 10 hin und her bewegbar geführt, das auch als Düsennadel bezeichnet wird. Die Düsennadel 10 weist eine Spitze 11 auf, an der eine Dichtfläche ausgebildet ist, die mit einem Dichtsitz zusammenwirkt, der an dem in den Brennraum ragenden Ende des Düsenkörpers 8 ausgebildet ist. Wenn sich die Spitze 11 der Düsennadel 10 mit ihrer Dichtfläche in Anlage an dem Dichtsitz befindet, sind mindestens ein

Spritzloch, insbesondere mehrere Spritzlöcher, in dem Düsenkörper 8 verschlossen.

[0017] Wenn die Düsennadelspitze 11 von ihrem Sitz abhebt, dann wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch die Spritzlöcher in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt. Die Öffnungsbewegung der Düsennadel 10 wird über eine Zumessventileinrichtung 12 gesteuert, die wiederum über ein Magnetventil angesteuert wird. Bei der Zumessventileinrichtung 12 handelt es sich um ein 3/2-Wegeventil, das in den Kraftstoffinjektor 1 integriert ist.

[0018] An der Düsennadel 10 ist eine Druckschulter 14 ausgebildet, die in einem Druckraum 15, der auch als Einspritzventilglieddruckraum bezeichnet wird, in dem Düsenkörper 8 angeordnet ist. Die Düsennadel 10 ist durch eine Düsenfeder 16 mit ihrer Spitze 11 gegen den zugehörigen Düsennadelsitz vorgespannt. Die Düsenfeder 16 ist in einen Düsenfederraum 17 aufgenommen, der in dem Injektorkörper 7 ausgespart ist. Der Düsenfederraum 17 steht über einen Verbindungskanal 18 mit einem Druckverstärkerdruckraum 22 in Verbindung.

[0019] Der Druckverstärkerdruckraum 22 wird von einem Abschnitt einer zentralen Bohrung in dem Injektorkörper 7 gebildet, die zum Brennraum hin als Sackbohrung ausgebildet ist. An ihrem brennraumfernen Ende erweitert sich die Bohrung, um einen Druckverstärkersteuerraum 23 auszubilden. In der Sackbohrung ist ein Ende 24 eines Druckverstärkerkolbens 25 hin und her bewegbar aufgenommen. Das Ende 24 des Druckverstärkerkolbens 25 hat die Gestalt eines Kreiszylinders, der einen kleineren Durchmesser aufweist als ein anschließender Bund 21 des Druckverstärkerkolbens 25. Von der brennraumfernen Stirnseite des Bundes 21 ragt ein Stempel 20, an dessen Ende ein Federteller 19 ausgebildet ist, in einen Druckverstärkerarbeitsraum 26, der über die Kraftstoffzuleitung 3 mit der Kraftstoffhochdruckquelle 2 in Verbindung steht.

[0020] Der Druckerstärkerdruckraum 22 wird durch das brennraumnahe Ende des Kreiszylinders 24 des Druckerverstärkerkolbens 25 begrenzt. Der Druckverstärkersteuerraum 23 hat die Gestalt eines Ringraums, der sich um den Kreiszylinder 24 in dem Injektorkörper 7 erstreckt und durch die brennraumnahe Stirnfläche des Bundes 21 des Druckverstärkerkolbens 25 begrenzt wird. Die brennraumferne Stirnfläche des Bundes 21 des Druckverstärkerkolbens 25 begrenzt den Druckverstärkerarbeitsraum 26. Zwischen dem Federteller 19 und einem injektorgehäusefesten Anschlag 33 ist eine Düsenfeder 27 eingespannt, durch die das brennraumferne Ende des Druckverstärkerkolbens 25 gegen das Injektorgehäuse vorgespannt ist.

[0021] Der Druckverstärkersteuerraum 23 steht über eine Steuerleitung 28, in der eine Drossel 29 vorgesehen ist, mit dem Düsenfederraum 17 in Verbindung. Außerdem steht der Druckverstärkersteuerraum 23 über eine Verbindungsleitung 30 und das Zumessventil 12 sowie die Zuleitung 3 mit dem Hochdruckspeicherraum 2 in Verbindung. In der in Figur 1 dargestellten Stellung des Zumessventils 12 ist der Druckverstärkerkolben 25 druckausgeglichen und der Injektor 1 befindet sich im Ruhezustand.

[0022] Wenn das Zumessventil 12 in seine zweite Stellung gebracht wird, dann wird die Verbindungsleitung 30 mit einer Rücklaufleitung 31 in Verbindung gebracht, die mit einem Niederdruckbereich in Verbindung steht. Von der Steuerleitung 28 geht eine Verbindungsleitung 32 aus, in der ein Rückschlagventil 34 angeordnet ist, und die in den Verbindungskanal 18 mündet, der mit dem Druckverstärkerdruckraum 22 in Verbindung steht. Über die Verbindungsleitung 32 und das Rückschlagventil 34 wird der Druckverstärkerdruckraum 22 mit Kraftstoff aus dem Hochdruckspeicherraum 2 befüllt. Das Rückschlagventil 34 verhindert ein Rückströmen von Kraftstoff aus dem Druckverstärkerdruckraum 22.

[0023] Von der Verbindungsleitung 32 führt eine Verbindungsleitung mit einer Drossel 36 in einen Einspritzventilgliedsteuerraum 38, der in dem Düsenkörper 8 durch das brennraumferne Ende 41 eines Dämpferkolbens 42 begrenzt wird. Das brennraumnahe Ende 43 des Dämpferkolbens 42 ist ballig ausgebildet und liegt an dem brennraumfernen Ende der Düsennadel 10 an. In dem dargestellten Zustand ist eine zentrale Durchgangsbohrung 45 mit einer Drossel in dem Dämpferkolben 42 verschlossen. Der Dämpferkolben 42 wird durch die Düsenfeder 16 mit seinem brennraumnahen Ende 43 gegen das brennraumferne Ende der Düsennadel 10 gedrückt.

[0024] Die Figuren 1 und 2 zeigen ähnliche Kraftstoffeinspritzeinrichtungen. Deshalb werden zur Bezeichnung gleicher Teile gleiche Bezugszeichen verwendet. Im Folgenden wird auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0025] Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Dämpfungspfad, in dem die Drossel 36 angeordnet ist, mit 46 bezeichnet. Der Dämpfungspfad 46 mündet in die Verbindungsleitung 32, die zwischen dem Rückschlagventil 34 und der Steuerleitung 28 verläuft. Ein Füllpfad für den Druckverstärkerdruckraum 22 ist in Figur 1 mit 47 bezeichnet.

[0026] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt (statt der Verbindungsleitung 32 in Figur 1) eine Verbindungsleitung 62 von dem Rückschlagventil 34 in den Düsenfederraum 17. Ein Dämpfungspfad, in dem die Dämpfungsdrossel 36 angeordnet ist, ist in Figur 2 mit 66 bezeichnet und mündet in die Verbindungsleitung 62. Ein Füllpfad ist in Figur 2 mit 67 bezeichnet.

[0027] Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Kraftstoffinjektor 1 wird über das 3/2-Wegeventil 12 gesteuert. Im deaktivierten Ruhezustand des Injektors 1 ist der Druckverstärkersteuerraum 23 über die Verbindungsleitung 30 und das Zumessventil 12 mit demselben Systemdruck wie der Druckverstärkerarbeitsraum 26 beaufschlagt. Die Verbindung zum Rücklauf 31 ist geschlossen. Die Druckverstärkerkolbeneinheit 25 ist druckausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt. Die

Düsennadel 10 ist geschlossen.

[0028] Zur Aktivierung des Injektors 1 wird der Druckverstärkersteuerraum 23 druckentlastet. Dazu wird der Druckverstärkersteuerraum 23 von der Druckquelle 2 abgekoppelt und über die Verbindungsleitung 30 in den Rücklauf 31 druckentlastet. Der Druck in dem Druckverstärkerdruckraum 22 wird dabei entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des Druckverstärkers 25 erhöht und über die Verbindungsleitung 18 in den Druckraum 15 an der Düsennadel 10 weitergeleitet. Die Düsennadel 10 beginnt zu öffnen, wobei Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum 38 über die Drossel 36 verdrängt werden muss. Dadurch wird die Nadelöffnungsgeschwindigkeit verringert. Der sich bei der Entspannung über die Drossel 36 in den Dämpfungspfad 46; 66 erwärmende Kraftstoff wird in den Füllpfad 47; 67 vor das Rückschlagventil 34 geführt.

[0029] Solange der Druckverstärkersteuerraum 23, der auch als Rückraum des Druckverstärkerkolbens 25 bezeichnet wird, druckentlastet ist, bleibt der Druckverstärker 25 aktiviert und verdichtet den Kraftstoff in dem Druckverstärkerdruckraum 22. Der verdichtete Kraftstoff wird zur Düsennadel 10 weitergeleitet und eingespritzt.

[0030] Zum Beenden der Einspritzung wird durch das Steuerventil 12, das auch als Zumessventil bezeichnet wird, der Rückraum 23 vom Rücklauf 31 getrennt und mit dem Versorgungsdruck der Kraftstoffhochdruckquelle 2 beaufschlagt. Dadurch baut sich in der Verbindungsleitung 30 und dem Rückraum 23 Raildruck auf. Gleichzeitig fällt der Druck in dem Druckverstärkerdruckraum 22 und dem Druckraum 15 auf Raildruck ab. Die Düsennadel 10 schließt. Dabei trennt sich die Düsennadel 10 vom Dämpfungskolben 42 und führt eine schnelle Schließbewegung aus.

[0031] Der Dämpfungskolben 42 wird anschließend durch die Düsenfeder 16 zurückgestellt. Dabei wird der Dämpfungsraum 38 über die zentrale Durchgangsbohrung 45, die auch als Dämpfungsraumfüllpfad bezeichnet wird, und den geöffneten Dichtsitz zwischen dem Dämpfungskolben 42 und der Düsennadel 10 befüllt. Der Dämpfungsraumfüllpfad 45 ist so an die Steuerleitung 28 angebunden, dass die Befüllung mit neuem, kaltem Kraftstoff erfolgt. Dadurch ergibt sich eine erzwungene Durchspülung des Dämpfungsraums 38.

[0032] Nach dem Druckausgleich des Systems wird der Druckverstärkerkolben 25 durch die Druckverstärkerfeder 27 in seine Ausgangslage zurückgestellt, wobei der Druckverstärkerdruckraum 22 über den Füllpfad 47; 67 mit dem Rückschlagventil 34 befüllt wird. Dieser Füllstrom ist so ausgebildet, dass dadurch die erwärmte Menge aus dem Dämpfungsraum 38 beziehungsweise dem Dämpfungspfad 46; 66 in den Druckverstärkerdruckraum gefördert und in Folge eingespritzt wird.

[0033] In Figur 3 ist eine ähnliche Kraftstoffeinspritzeinrichtung wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figuren 1 und 2 verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den einzelnen Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0034] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird eine andere Düsennadel 10 verwendet und der Dämpfungskolben (45 in den Figuren 1 und 2) entfällt. An der Düsennadel 10 sind bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel Abflachungen 71, 72 ausgebildet, an denen vorbei Kraftstoff aus dem Druckraum 15 zur Spitze 11 der Düsennadel 10 gelangen kann. Die Düsennadel 10 weist einen Bund 73 auf, der in dem Druckraum 15 angeordnet ist. Das druckraumferne Ende der Düsennadel 10 ist in einer Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse 75 geführt, die an ihrem brennraumfernen Ende eine Beißkante aufweist, die an einem Teil des Injektorgehäuses 6 anliegt.

[0035] Die Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse 75 und das brennraumferne Ende der Düsennadel 10 begrenzen den Dämpfungsraum 38. Von dem Dämpfungsraum 38 geht ein Dämpfungsraumfüllpfad 76 aus, der in die Steuerleitung 28 mündet und in dem eine Rückschlagventileinrichtung 77 und eine Drossel 78 angeordnet sind. Das Rückschlagventil 34 steht über eine Verbindungsleitung 79 mit dem Druckverstärkersteuerraum 22 in Verbindung. Über eine Verbindungsleitung 80 steht das Rückschlagventil 34 mit der Steuerleitung 28 in Verbindung. Der Dämpfungspfad ist in Figur 3 mit 86 bezeichnet. Der Füllpfad ist in Figur 3 mit 87 bezeichnet.

[0036] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird, ebenso wie bei den vorangegangenen Ausführungsbeispielen, beim Öffnen der Düsennadel 10 Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum 38 über die Drossel 36 verdrängt und entspannt, wodurch das Nadelöffnen gedämpft wird. Der erwärmte Kraftstoff wird über den Dämpfungspfad 86 in den Füllpfad geführt. Beim Nadelschließen wird der Dämpfungsraum 38 über den Dämpfungsraumfüllpfad 76 und die größere Drossel 78 befüllt, wodurch neuer, kalter Kraftstoff in den Dämpfungsraum 38 eingebracht wird.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor (1), der über eine Kraftstoffhochdruckquelle (2) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar und über eine Zumessventileinrichtung (12) betätigbar ist, durch die der Druck in einem Druckverstärkersteuerraum (23) so steuerbar ist, dass der Druck in einem durch einen Druckverstärkerkolben (25) begrenzten Druckverstärkerdruckraum (22), der über einen Füllpfad (47; 67;87), in dem ein Rückschlagventil (34) angeordnet ist, mit Kraftstoff aus der Kraftstoffhochdruckquelle (2) befüllbar ist und mit einem Einspritzventilgliedruckraum (15) in Verbindung steht, durch den Druckverstärkerkolben (25) so erhöht wird, dass ein

Einspritzventilglied (10) zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet, wobei Kraftstoff aus einem Dämpfungsraum (38) über einen Dämpfungspfad (46;66;86), in dem eine Dämpfungsdrossel (36)angeordnet ist, verdrängt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungspfad (46;66;86) so ausgebildet und an den Füllpfad (47;67;87) angebunden ist, dass der bei einem Einspritzvorgang aus dem Dämpfungsraum (38) über die Dämpfungsdrossel (36) verdrängte Kraftstoff über den Dämpfungspfad (46;66;86) in den Füllpfad (47;67;87) des Druckverstärkerdruckraums (22) gelangt.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllpfad (47) einen Füllpfadabschnitt (32) umfasst, der das Rückschlagventil (34) mit einer Steuerleitung (28) verbindet, die über die Zumessventileinrichtung (12) mit der Kraftstoffhochdruckquelle (2) in Verbindung steht.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllpfad (67) einen Füllpfadabschnitt (62) umfasst, der das Rückschlagventil (34) mit einem Einspritzventilgliedfederraum (17) verbindet, der über die Zumessventileinrichtung (12) mit der Kraftstoffhochdruckquelle (2) in Verbindung steht.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungspfad (46;66;86) in den Füllpfadabschnitt (47;67;87) mündet.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungsraum (38) von einem Dämpfungskolben (42) begrenzt wird, der einen Dämpfungsraumfüllpfad (45) aufweist, über den der Dämpfungsraum (38) befüllt wird.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungsraum (38) in einer Dämpfungsraumbegrenzungshülse (75) von dem brennraumfernen Ende des Einspritzventilglieds (10) begrenzt wird.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungsraum (38) über einen Dämpfungsraumfüllpfad (76) mit der Steuerleitung (28) in Verbindung steht.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Dämpfungsraumfüllpfad (76) eine Drossel (78) und ein Rückschlagventil (77) angeordnet sind.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zumessventileinrichtung (12) und/oder das Einspritzventilglied (10) und/oder der Druckverstärkerkolben (25) in den Kraftstoffinjektor (1) integriert sind/ist.

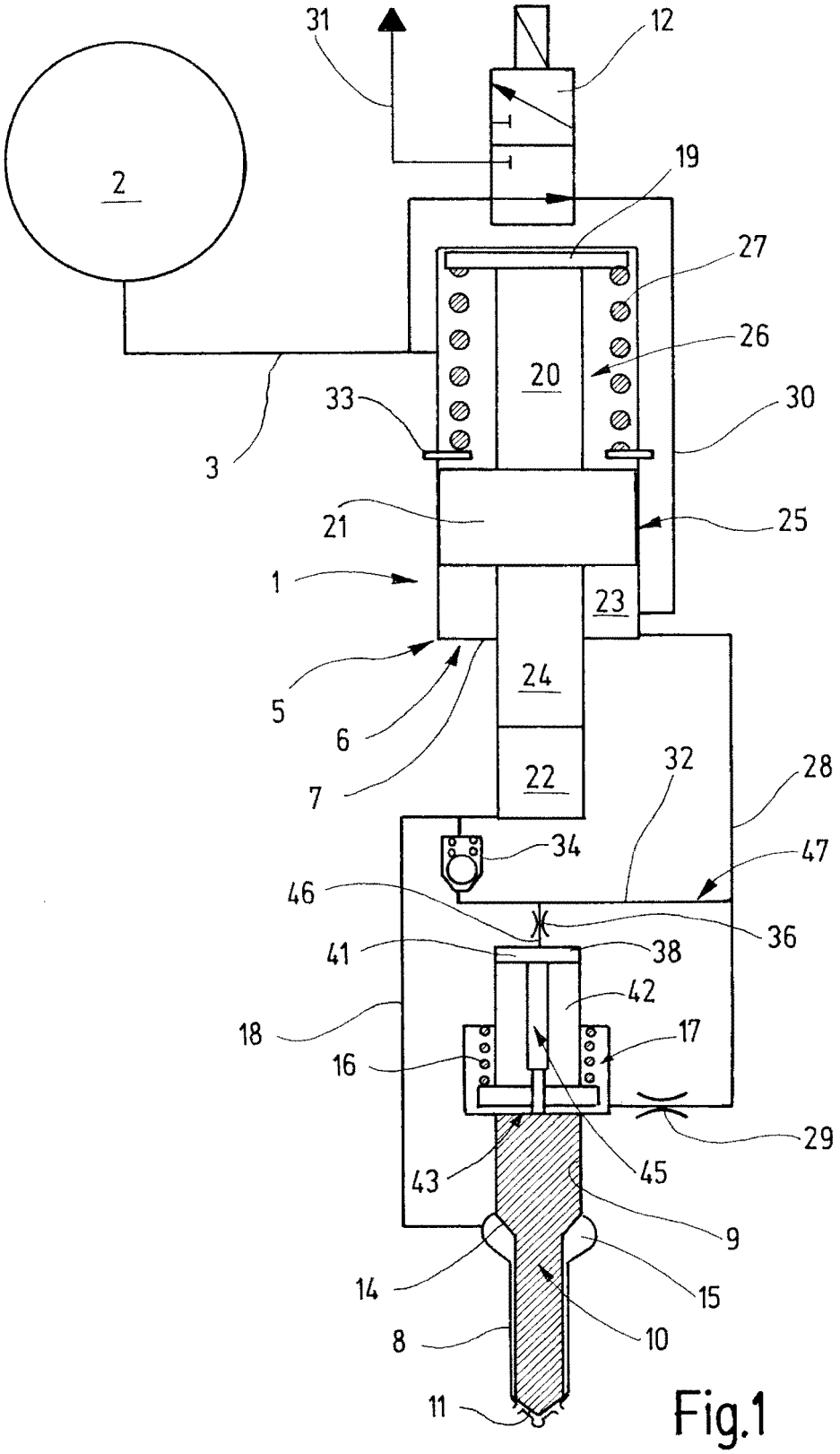
31
12
2
19
27
26
20
33
30
3
21
25
1
23
24
5
6
7
22
32
28
34
47
46
36
41
38
42
18
17
16
29
43
45
9
14
15
10
8
11

Fig.1

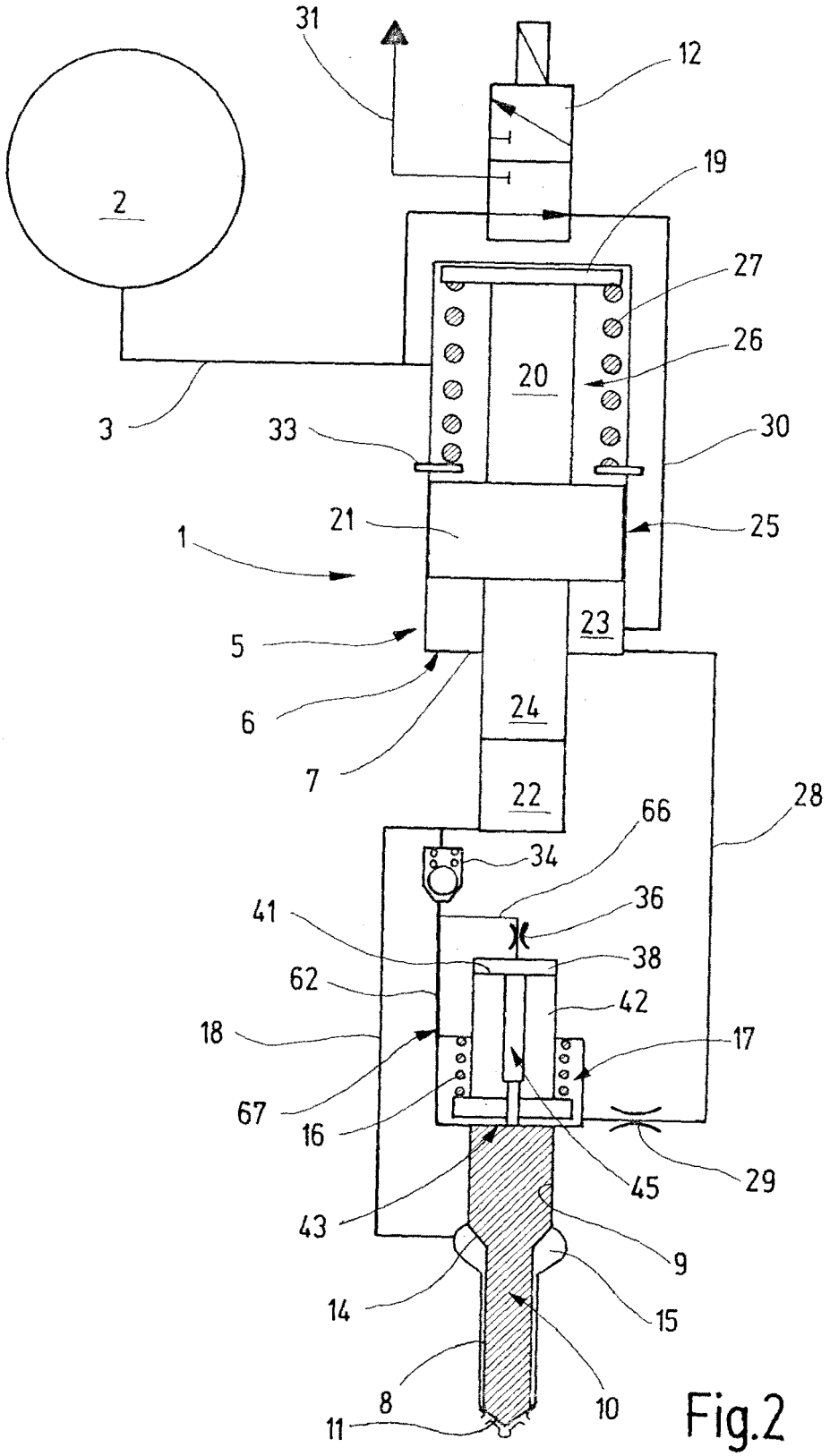
31
12
2
19
27
26
20
3
33
30
21
25
1
23
5
24
6
7
22
28
66
34
41
36
38
62
42
18
17
67
16
45
29
43
9
14
15
8
10
11

Fig.2

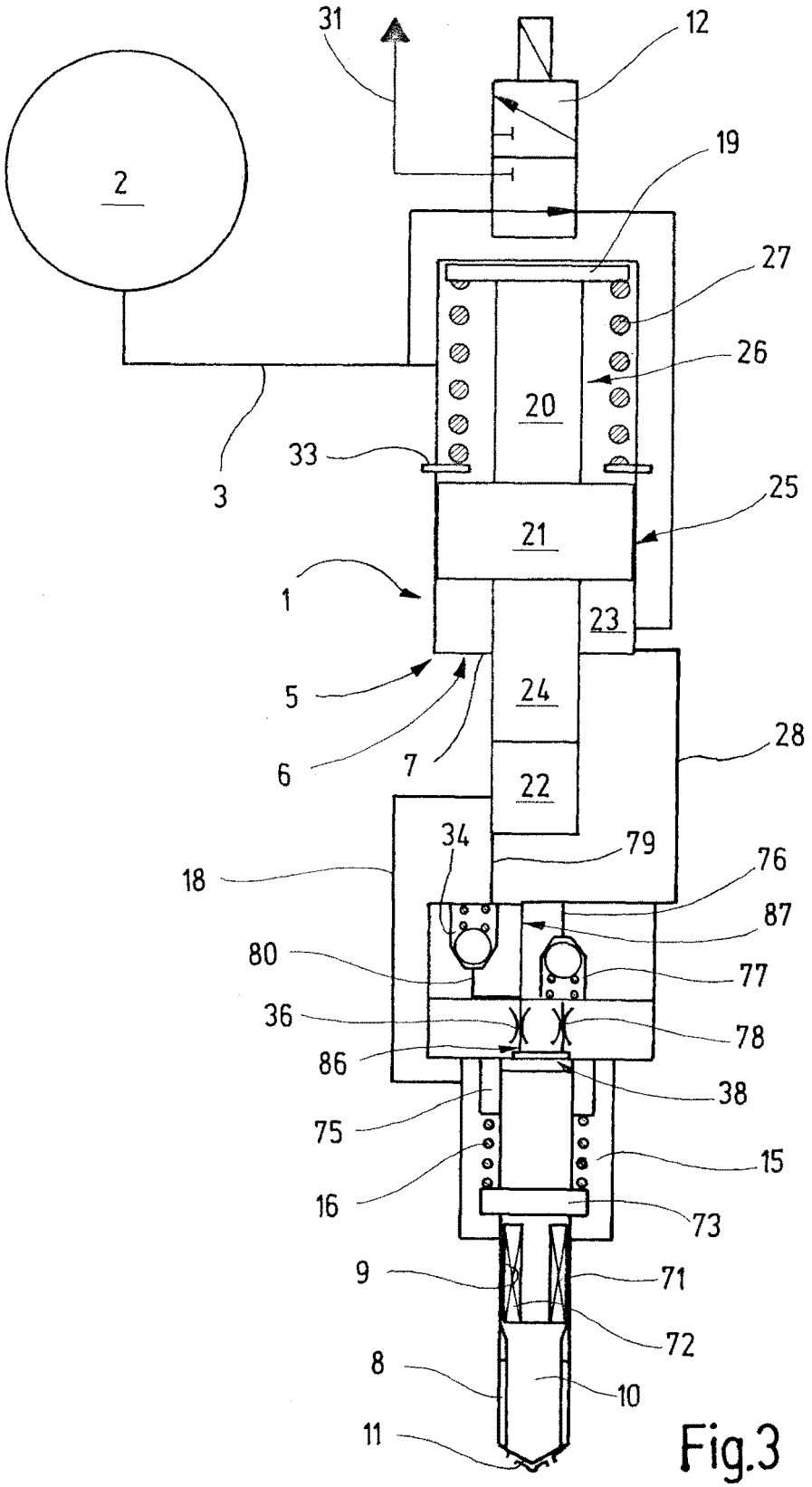
31
12
2
19
27
26
20
33
3
25
21
1
23
5
24
28
6
7
22
34
79
76
18
87
80
77
36
78
86
38
75
15
16
73
9
71
72
8
10
11

Fig.3

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 6765

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	WO 2004/088122 A (ROBERT BOSCH GMBH; EISENMENGER, MATTHIAS; MAGEL, HANS-CHRISTOPH) 14. Oktober 2004 (2004-10-14) * Seite 6, Zeile 22 - Seite 7, Zeile 16; Abbildung 2 * * Seite 11, Zeile 19 - Zeile 30; Abbildung 3 * -----	1-7,9 8	F02M57/02 F02M59/10
E	EP 1 598 551 A (ROBERT BOSCH GMBH) 23. November 2005 (2005-11-23) * Absätze [0049] - [0052]; Abbildungen 4,5 * -----	1-4,6-9	
X	WO 2004/003377 A (ROBERT BOSCH GMBH; MAGEL, HANS-CHRISTOPH) 8. Januar 2004 (2004-01-08) * Seite 6, Zeile 32 - Seite 7, Zeile 11; Abbildung 1 * -----	1-5,9	
P,X	WO 2005/015002 A (ROBERT BOSCH GMBH; MAGEL, HANS-CHRISTOPH) 17. Februar 2005 (2005-02-17) * Seite 3, Zeile 23 - Seite 4, Zeile 16; Abbildung 1 * -----	1-5,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	7. Dezember 2005	Kolland, U

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 : nichtschriftliche 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

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 05 10 6765

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.

07-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004088122 A	14-10-2004	KEINE	
EP 1598551 A	23-11-2005	US 2005263135 A1	01-12-2005
WO 2004003377 A	08-01-2004	DE 10229415 A1	29-01-2004
		EP 1520100 A1	06-04-2005
		JP 2005531715 T	20-10-2005
WO 2005015002 A	17-02-2005	DE 10335059 A1	17-02-2005

EPO FORM P0461

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