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

(11) EP 1 624 181 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2006 Patentblatt 2006/06

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 *(2006.01)* ***F02M 63/02*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05104005.3**

(22) Anmeldetag: **13.05.2005**

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

(30) Priorität: **30.07.2004 DE 102004037124**

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

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

(54) Common-Rail-Injektor

(57) Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse (1), das einen Kraftstoffzulauf (26) aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle (28) außerhalb des Injektorgehäuses (1) und mit einem Druckraum (17) innerhalb des Injektorgehäuses (1) in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Kopplungsraum (25,39,41), mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel (8) von ihrem Sitz abhebt, wobei der Kopplungsraum von einem brennraumfernen Ende der Düsennadel (8) und dem brennraumnahen Ende eines Aktors (30), insbesondere eines Piezoaktors, oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes (32) begrenzt wird.

Um bei einer direkten Düsennadelsteuerung ein langsames Öffnen der Düsennadel zu ermöglichen, ist in dem Kopplungsraum (25,39,41) ein Dämpfungskolben (50) angeordnet, der einen Dämpfungsraum (54) begrenzt, in welchem Kraftstoff enthalten ist, der mit Druck beaufschlagt und über einen Drosselkanal (58) in den Kopplungsraum entweichen kann, wenn sich das brennraumferne Ende der Düsennadel (8) auf den Aktor (30) zu bewegt.

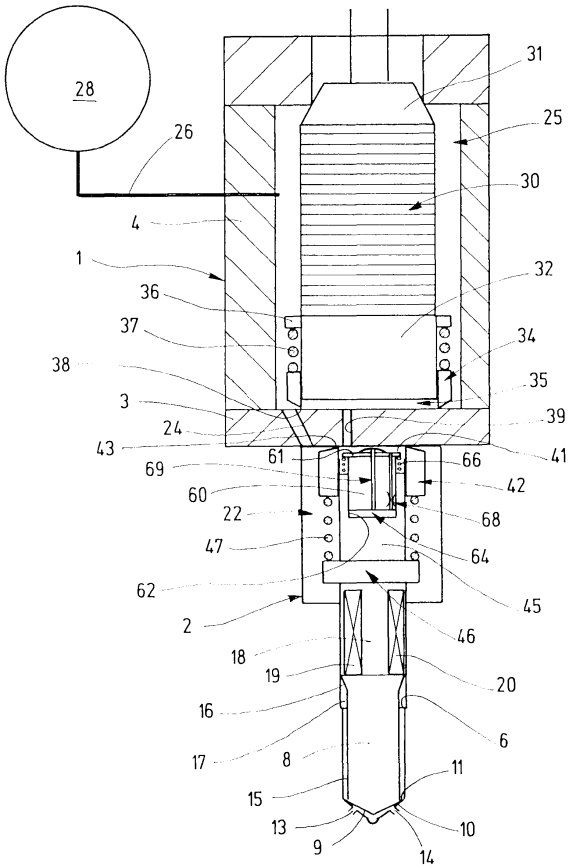


Fig.2

EP 1 624 181 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Kopplungsraum, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel von ihrem Sitz abhebt, wobei der Kopplungsraum von einem brennraumfernen Ende der Düsennadel und dem brennraumnahen Ende eines Aktors, insbesondere eines Piezoaktors, oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes begrenzt wird.

Stand der Technik

[0002] Wenn der Druck in dem Kopplungsraum durch einen Aktor, insbesondere einen Piezoaktor, gesteuert wird, spricht man auch von einer direkten Düsennadelsteuerung. Zum Erreichen guter Emissionsergebnisse ist eine kleine Einspritzrate zu Beginn der Einspritzung vorteilhaft.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Common-Rail-Inkektor mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Kopplungsraum, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel von ihrem Sitz abhebt, wobei der Kopplungsraum von dem brennraumfernen Ende der Düsennadel und dem brennraumnahen Ende eines Aktors, insbesondere eines Piezoaktors, oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes begrenzt wird, zu schaffen, der bei einer direkten Düsennadelsteuerung ein langsames Öffnen der Düsennadel ermöglicht.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Aufgabe ist bei einem Common-Rail-Injektor, mit einem Injektorgehäuse, das einen Kraftstoffzulauf aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle außerhalb des Injektorgehäuses und mit einem Druckraum innerhalb des Injektorgehäuses in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Kopplungsraum, mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel von ihrem Sitz abhebt, wobei der Kopplungsraum von dem brennraumfernen Ende der Düsennadel und dem brennraumnahen Ende eines Aktors, insbesondere eines Piezoaktors, oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes begrenzt wird, dadurch gelöst, dass in dem Kopplungsraum ein Dämpfungskolben angeordnet ist, der einen Dämpfungsraum begrenzt, in welchem Kraftstoff enthalten ist, der mit Druck beaufschlagt und über einen Drosselkanal in den Kopplungsraum entweichen kann, wenn sich das brennraumferne Ende der Düsennadel auf den Aktor zu bewegt. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter einem direkten Steuern des Drucks in dem Kopplungsraum das Erzeugen eines Druckabfalls und/oder eines Druckanstiegs infolge einer Volumenänderung, insbesondere einer Längenänderung, des Aktors verstanden. Der Kopplungsraum wird durch eine Stirnfläche des Aktors oder eines mit dem Aktor gekoppelten beziehungsweise an dem Aktor angebrachten Aktorkopfes begrenzt. Das in dem Kopplungsraum enthaltene Kraftstoffvolumen ermöglicht den Ausgleich von Temperaturdehnungen und kann zur Kraft-/Wegübersetzung genutzt werden. Beim Öffnen der Düsennadel wird Kraftstoff über den Drosselkanal aus dem Dämpfungsraum verdrängt, wodurch eine langsame Öffnungsbewegung der Düsennadel erreicht wird.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungskolben einen Befüllungskanal aufweist, der beim Schließen der Düsennadel eine ungedrosselte Verbindung zwischen dem Kopplungsraum und dem Dämpfungsraum ermöglicht, die unterbrochen ist, wenn sich das brennraumferne Ende der Düsennadel auf den Aktor zu bewegt. Die ungedrosselte Verbindung zwischen dem Kopplungsraum und dem Dämpfungsraum ermöglicht ein schnelles Rückstellen des Dämpferkolbens. Dadurch kann eine gute Einspritzperformance auch bei mehreren dicht aufeinander folgenden Einspritzungen gewährleistet werden.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselkanal und der Befüllungskanal in dem Dämpfungskolben ausgebildet sind. Dadurch wird die Herstellung des erfindungsgemäßen Injektors vereinfacht.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Befüllungskanal von einem zentralen Durchgangsloch in dem Dämpfungskolben gebildet wird. Der Drosselkanal ist vorzugsweise außermittig angeordnet und verläuft parallel zu dem Befüllungskanal.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass die in den Dämpfungsraum ragende Stirnfläche des Dämpfungskolbens im Mündungsbereich des Befüllungskanals in den Dämpfungsraum ballig ausgebildet ist. Dadurch wird erreicht, dass der Befüllungskanal dicht verschlossen wird, wenn der Mündungsbereich an einer ebenen Fläche zur Anlage kommt.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem brennraumnahen Ende des Aktors oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktor-

kopfes ein Sackloch ausgespart ist, in dem das brennraumferne Ende des Dämpfungskolbens geführt ist, das den Dämpfungsraum begrenzt. Das brennraumnahe Ende des Dämpfungskolbens ist vorzugsweise gegen das brennraumferne Ende der Düsennadel vorgespannt.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem brennraumfernen Ende der Düsennadel ein Sackloch ausgespart ist, in dem das brennraumnahe Ende des Dämpfungskolbens geführt ist, das den Dämpfungsraum begrenzt. Das brennraumferne Ende befindet sich vorzugsweise an dem Injektorgehäuse in Anlage. Das brennraumferne Ende des Dämpfungskolbens kann sich aber auch in Anlage an dem Aktor oder einem an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopf befinden.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kopplungsraum eine Dämpfungshülse angeordnet ist, in der ein Ende des Dämpfungskolbens geführt ist, das den Dämpfungsraum begrenzt. Vorzugsweise hat die Dämpfungshülse die Gestalt eines geraden Kreiszylindermantels, der an einem Ende geschlossen ausgebildet ist. Das geschlossene Ende der Dämpfungshülse liegt vorzugsweise an dem brennraumnahen Ende des Aktors oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes an. Das brennraumnahe Ende des Dämpfungskolbens ist vorzugsweise gegen das brennraumferne Ende der Düsennadel vorgespannt.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungskolben durch eine Federeinrichtung mit einer Federkraft beaufschlagt ist, die in axialer Richtung zum Brennraum hin wirkt. Durch die Federeinrichtung wird gewährleistet, dass der Dämpfungskolben schnell in seine Ausgangslage zurückgestellt werden kann.

[0013] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass die Federeinrichtung in dem Dämpfungsraum angeordnet ist. Die Federeinrichtung kann aber auch außerhalb des Dämpfungsraums angeordnet sein.

[0014] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungskolben einen Bund aufweist, an dem sich die Federeinrichtung abstützt. Die Federeinrichtung kann zum Beispiel im Kopplungsraum angeordnet sein.

[0015] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Dämpfungskolben einen Hubanschlag für die Düsennadel bildet. Über die Länge des Dämpfungskolbens kann der Hubanschlag eingestellt werden.

[0016] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass das Injektorgehäuse einen Düsenkörper, in dem die Düsennadel aufgenommen ist, und einen Injektorkörper umfasst, in dem der Aktor aufgenommen ist, wobei zwischen dem Injektorkörper und dem Düsenkörper ein Zwischenkörper angeordnet ist. Dadurch wird die Herstellung des erfindungsgemäßen Injektors vereinfacht.

[0017] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kopplungsraum einen Düsennadelsteuerraum umfasst, der radial außen durch eine Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse begrenzt ist, die an dem brennraumfernen Ende der Düsennadel hin und her bewegbar geführt ist. Der in radialer Richtung von der Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse begrenzte Düsennadelsteuerraum wird in axialer Richtung durch die brennraumferne Stirnfläche der Düsennadel begrenzt.

[0018] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Injektors ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kopplungsraum einen Aktordruckraum umfasst, der radial außen durch eine Aktordruckraumbegrenzungshülse begrenzt ist, die an dem brennraumnahen Ende des Aktors hin und her bewegbar geführt ist. Vorzugsweise steht der Aktordruckraum über einen Verbindungskanal, der in dem Zwischenkörper vorgesehen ist, mit dem Düsennadelsteuerraum in Verbindung. Der Aktordruckraum, der Verbindungskanal in dem Zwischenkörper und der Düsennadelsteuerraum bilden zusammen den Kopplungsraum. Vorzugsweise ist der Piezoaktor dauernd bestromt. Wenn der Piezoaktor entlastet wird, dann sinkt der Druck in dem Aktordruckraum und dem damit kommunizierenden Düsennadelsteuerraum, so dass die Düsennadel von ihrem Sitz abhebt und mindestens ein Spritzloch freigibt, durch das mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird. In einer bevorzugtes Ausführungsform weist der Aktorbeziehungsweise ein an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachter Aktorkopf einen größeren Außendurchmesser auf als die Düsennadel, so dass sich eine Wegübersetzung zwischen Aktor und Düsennadel ergibt und der Aktor weniger Arbeitshub verrichtet als die Düsennadel.

[0019] 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

[0020] Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt;

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt und

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfin-

dungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0021] In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt dargestellt. Der dargestellte Common-Rail-Injektor weist ein insgesamt mit 1 bezeichnetes Injektorgehäuse auf. Das Injektorgehäuse 1 umfasst einen Düsenkörper 2, der mit seinem unteren freien Ende in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragt. Mit seiner oberen, brennraumfernen Stirnfläche ist der Düsenkörper 2 mittels einer (nicht dargestellten) Spannmutter axial gegen einen Zwischenkörper 3 und einen Injektorkörper 4 verspannt.

[0022] In dem Düsenkörper 2 ist eine axiale Führungsbohrung 6 ausgespart. In der Führungsbohrung 6 ist eine Düsennadel 8 axial verschiebbar geführt. An der Spitze 9 der Düsennadel 8 ist eine Dichtkante 10 ausgebildet, die mit einem Dichtsitz beziehungsweise mit einer Dichtfläche 11 zusammenwirkt, der beziehungsweise die an dem Düsenkörper 3 ausgebildet ist. Wenn sich die Spitze 9 der Düsennadel 8 mit ihrer Dichtkante 10 in Anlage an dem Dichtsitz 11 befindet, sind Spritzlöcher 13 und 14 in dem Düsenkörper 2 verschlossen. Wenn die Düsennadelspitze 9 mit der Dichtkante 10 von ihrem Dichtsitz abhebt, dann wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch die Spritzlöcher 13 und 14 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0023] Ausgehend von der Spitze 9 weist die Düsennadel 8 einen Druckraumabschnitt 15 auf, der im Wesentlichen kreiszylinderförmig ausgebildet ist. Auf den Druckraumabschnitt 15 folgt ein sich kegelstumpfartig erweiternder Abschnitt 16, der auch als Druckschulter bezeichnet wird. Die Abschnitte 15 und 16 sind, zumindest teilweise, in einem Druckraum 17 angeordnet, der zwischen der Düsennadel 8 und dem Düsenkörper 2 ausgebildet ist. Auf den sich kegelstumpfartig erweiternden Abschnitt 16 folgt ein im Wesentlichen kreiszylinderförmiger Führungsabschnitt 18. Der Führungsabschnitt 18 ist in der axialen Führungsbohrung 6 des Düsenkörpers 2 hin und her bewegbar geführt. Durch Abflachungen 19, 20, die an dem Führungsabschnitt 18 ausgebildet sind, wird eine Fluidverbindung zwischen dem Druckraum 17 und einem Düsenfederraum 22 geschaffen, der an dem brennraumfernen Ende des Düsenkörpers 2 vorgesehen ist.

[0024] Der Düsenfederraum 22 steht über einen Verbindungskanal 24, der in dem Zwischenkörper 3 ausgebildet ist, mit einem Aktorraum 25 in Verbindung. Der Aktorraum 25 wiederum steht über einen Zulaufkanal 26 mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher 28 in Verbindung, der auch als Common-Rail bezeichnet wird.

[0025] In dem Aktorraum 25 ist ein Piezoaktor 30 angeordnet, an dessen brennraumfernen Ende ein Aktorfuß 31 angebracht ist, der in abdichtender Art und Weise an dem Injektorkörper 4 anliegt. Der Injektorkörper 4 ist vorzugsweise mehrteilig ausgebildet.

[0026] An seinem brennraumnahen Ende ist an dem Piezoaktor 30 ein Piezoaktorkopf 32 angebracht, der auch als Kopplerkolben bezeichnet wird. Der Piezoaktorkopf 32 hat im Wesentlichen die Gestalt eines geraden Kreiszylinders, an dessen brennraumnahen Ende eine Aktordruckraumbegrenzungshülse 34 hin und her bewegbar geführt ist. Zwischen der Aktordruckraumbegrenzungshülse 34 und dem Aktorkopf 32 ist ausreichend Spiel vorgesehen, so dass mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Aktordruckraum 35 gelangt, der in radialer Richtung durch die Aktordruckraumbegrenzungshülse 34 begrenzt ist.

[0027] An dem brennraumfernen Ende des Piezokopfes 32 ist ein Bund 36 ausgebildet. Zwischen dem Bund 36 und dem brennraumfernen Ende der Aktordruckraumbegrenzungshülse 34 ist eine Schraubendruckfeder 37 vorgespannt, durch die eine an dem brennraumnahen Ende der Aktordruckraumbegrenzungshülse 34 ausgebildete Beißkante 38 in abdichtender Art und Weise gegen den Zwischenkörper 3 gedrückt wird. In axialer Richtung wird der Aktordruckraum 35 durch den Piezoaktor 32 und den Zwischenkörper 3 begrenzt.

[0028] In dem Zwischenkörper 3 ist ein Durchgangsloch 39 ausgespart, das den Aktordruckraum 35 mit einem Düsennadelsteuerraum 41 verbindet, der in radialer Richtung von einer Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse 42 begrenzt wird. Die Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse 42 weist an ihrem brennraumfernen Ende eine Beißkante 43 auf und ist an einem brennraumfernen Endabschnitt 45 der Düsennadel 8 geführt. Zwischen dem Endabschnitt 45 und dem Führungsabschnitt 18 ist an der Düsennadel 8 ein Bund 46 ausgebildet. Zwischen dem Bund 46 und dem brennraumnahen Ende der Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse 42 ist eine Düsennadelfeder 47 eingespannt, deren Vorspannkraft bewirkt, dass die Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse 42 mit ihrer Beißkante 43 in Anlage an dem Zwischenkörper 3 gehalten wird.

[0029] Der Aktordruckraum 35, das Durchgangsloch 39 und der Düsennadelsteuerraum 41 bilden zusammen einen Kopplerraum, in dem ein Dämpfungskolben 50 aufgenommen ist. Der Dämpfungskolben 50 hat im Wesentlichen die Gestalt eines Kreiszylinders, an dessen brennraumfernen Ende ein Bund 51 ausgebildet ist. Der Bund 51 ist in einem Sackloch 52 in axialer Richtung hin und her bewegbar geführt, das in dem brennraumnahen Ende des Piezoaktorkopfes 32 vorgesehen ist. Die brennraumferne Stirnfläche des Dämpfungskolbens 50 begrenzt in dem Sackloch 52 einen Dämpfungsraum 54. In dem Dämpfungsraum 54 ist eine Schraubendruckfeder 56 zwischen dem Piezoaktorkopf 32 und dem brennraumfernen Ende des Dämpfungskolbens 50 vorgespannt.

[0030] Radial außerhalb des Dämpfungskolbens 50 ist in dem Bund 51 ein Drosselkanal 58 ausgebildet, der eine gedrosselte Verbindung zwischen dem Dämpfungsraum 54 und dem Aktordruckraum 35 schafft. Außerdem

weist der Dämpfungskolben 50 in dem Bund 51 einen zentralen Befüllungskanal 59 auf, der in axialer Richtung verläuft. Das brennraumferne Ende des Befüllungskanals 58 mündet in den Dämpfungsraum 54. Der brennraumnahe Mündungsbereich des Befüllungskanals 59 ist ballig ausgebildet und befindet sich in Anlage an dem brennraumfernen Ende der Düsennadel 8.

[0031] Der Piezoaktor 30 ist in dem Aktorraum 25 vom Raildruck umgeben. Im Ruhezustand des Injektors herrscht in dem Dämpfungsraum 54, dem Aktordruckraum 35 und dem Düsennadelsteuerraum 41 ebenfalls Raildruck. Die Düsennadel 8 ist geschlossen. Der Piezoaktor 30 ist im Ruhezustand aufgeladen und hat seine maximale Längsausdehnung. Zur Ansteuerung des Injektors wird der Piezoaktor 30 entladen und zieht dadurch den Piezoaktorkopf 32 zurück. Dadurch sinkt der Druck in dem Kopplungsraum, der von dem Aktordruckraum 35, dem Durchgangsloch 39 und dem Düsennadelsteuerraum 41 gebildet wird. Die Absenkung des Drucks in dem Kopplungsraum bewirkt, dass die Düsennadel 8 mit ihrer Spitze 9 von dem Dichtsitz 11 abhebt und öffnet. Bei der Öffnungsbewegung der Düsennadel 8 wird Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum 54 über den Drosselkanal 58 verdrängt. Dadurch wird ein langsames Nadelöffnen erreicht, das über den Querschnitt des Drosselkanals 58 einstellbar ist. Beim Öffnen der Düsennadel 8 liegt das brennraumferne Ende der Düsennadel 8 in abdichtender Art und Weise an der brennraumnahen, ballig ausgebildeten Stirnfläche des Dämpfungskolbens 50 so an, dass der Befüllungskanal 59 in dem Dämpfungskolben 50 verschlossen ist.

[0032] Zum Schließen der Düsennadel 8 wird der Piezoaktor 30 wieder beladen, wobei er sich ausdehnt. Die Ausdehnung führt dazu, dass in dem Kopplungsraum ein Überdruck entsteht, der auf das brennraumferne Ende der Düsennadel 8 wirkt. Der Überdruck führt dazu, dass sich das brennraumferne Ende der Düsennadel 8 von dem Dämpfungskolben 50 trennt, um schnell zu schließen. Durch die Trennung zwischen Düsennadel 8 und Dämpfungskolben 50 wird der Befüllungskanal 59 freigegeben, so dass der Dämpfungsraum 54 über den Befüllungskanal 59 schnell gefüllt werden kann. Der Dämpfungskolben 50 wird durch die Schraubendruckfeder 56 schnell in seiner Ausgangslage zurückgestellt.

[0033] In einer bevorzugten Auslegung weist der Piezoa k-torkopf 32 einen größeren Außendurchmesser auf als der Endabschnitt 45 der Düsennadel 8. Dadurch wird eine Wegübersetzung zwischen dem Piezoaktor 30 und der Düsennadel 8 realisiert. Der Piezoaktor 30 verrichtet einen geringeren Arbeitshub als die Düsennadel 8. Beim Zurückziehen des Piezoaktorkopfes 32 ergibt sich zunächst eine Volumenvergrößerung in dem Dämpfungsraum 54. Eventuell hebt dabei der Dämpfungskolben 50 etwas von der Düsennadel 8 ab. Dadurch ergibt sich ein kleiner Teilhub, in dem die Düsennadel 8 eine schnelle Öffnungsbewegung durchführt, bis die Dämpfung wirksam wird und die Öffnungsgeschwindigkeit dämpft. Somit wird eine bevorzugte Nadelbewegung erreicht, die zum Erreichen minimaler Emissionen führt.

[0034] In den Figuren 2 und 3 sind weitere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Injektors im Längsschnitt dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden die gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figur 1 verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0035] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Dämpfungskolben 60 mit seinem brennraumnahen Ende in einem Sackloch 62 geführt, das in dem brennraumfernen Ende der Düsennadel 8 ausgebildet ist. Der Dämpfungskolben 60 begrenzt in dem Sackloch 62 einen Dämpfungsraum 64. An dem brennraumfernen Ende des Dämpfungskolbens 60 ist ein Bund 61 ausgebildet. Zwischen dem Bund 61 und dem brennraumfernen Ende der Düsennadel 8 ist eine Schraubendruckfeder 66 vorgespannt. Der Dämpfungskolben 60 weist einen außermittig angeordneten und in axialer Richtung verlaufenden Drosselkanal 68 auf, der den Dämpfungsraum 64 mit dem Düsennadelsteuerraum 41 verbindet. Außerdem weist der Dämpfungskolben 60 einen zentralen, in axialer Richtung verlaufenden Befüllungskanal 69 auf, dessen Mündungsbereich an dem brennraumfernen Ende des Dämpfungskolbens 60 ballig ausgebildet ist. Der ballig ausgebildete Bereich liegt dicht an dem Zwischenkörper 3 an. Der in Figur 2 dargestellte Injektor funktioniert analog wie der in Figur 1 dargestellte Injektor.

[0036] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel weist ein Dämpferkolben 70 einen Bund 71 auf, der in einer Dämpfungshülse 72 hin und her bewegbar geführt ist. Die Dämpfungshülse 72 hat im Wesentlichen die Gestalt eines Kreiszylinders, der an einem Ende geschlossen ist. Das geschlossene Ende des Kreiszylinders liegt an dem brennraumnahen Ende des Piezoaktorkopfes 32 an. Der Dämpferkolben 70 begrenzt in der Dämpfungshülse 72 einen Dämpfungsraum 74. In dem Dämpfungsraum 74 ist eine Schraubendruckfeder 66 zwischen der Dämpfungshülse 72 und dem Dämpfungskolben 70 in axialer Richtung vorgespannt. Der Dämpfungskolben 70 weist einen außermittig angeordneten und in axialer Richtung verlaufenden Drosselkanal 78 auf, der den Dämpfungsraum 74 mit dem Durchgangsloch 39 in dem Zwischenkörper 3 verbindet, das einen im Durchmesser erweiterten Abschnitt 40 aufweist. In dem erweiterten Abschnitt 40 ist die Dämpfungshülse 72 angeordnet. Außerdem weist der Dämpfungskolben 70 einen zentral angeordneten und in axialer Richtung verlaufenden Befüllungskanal 79 auf, dessen brennraumnaher Mündungsbereich ballig ausgebildet ist. Der in Figur 3 dargestellte Injektor funktioniert analog wie der in Figur 1 dargestellte Injektor.

Patentansprüche

1. Common-Rail-Injektor mit einem Injektorgehäuse (1), das einen Kraftstoffzulauf (26) aufweist, der mit einer zentralen Kraftstoffhochdruckquelle (28) außerhalb des Injektorgehäuses (1) und mit einem Druckraum (17) innerhalb des Injektorgehäuses (1) in Verbindung steht, aus dem, in Abhängigkeit von dem Druck in einem Kopplungsraum (25,39,41), mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird, wenn eine Düsennadel (8) von ihrem Sitz abhebt, wobei der Kopplungsraum von einem brennraumfernen Ende der Düsennadel (8) und dem brennraumnahen Ende eines Aktors (30), insbesondere eines Piezoaktors, oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes (32) begrenzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kopplungsraum (25,39,41) ein Dämpfungskolben (50;60;70) angeordnet ist, der einen Dämpfungsraum (54;64;74) begrenzt, in welchem Kraftstoff enthalten ist, der mit Druck beaufschlagt und über einen Drosselkanal (58;68;78) in den Kopplungsraum entweichen kann, wenn sich das brennraumferne Ende der Düsennadel (8) auf den Aktor (30) zu bewegt.

2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungskolben (50;60;70) einen Befüllungskanal (59;69;70) aufweist, der beim Schlie-βen der Düsennadel (8) eine ungedrosselte Verbindung zwischen dem Kopplungsraum (25,39,41) und dem Dämpfungsraum (54;64;74) ermöglicht, die unterbrochen ist, wenn sich das brennraumferne Ende der Düsennadel (8) auf den Aktor (30) zu bewegt.

3. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drosselkanal (58;58;78) und der Befüllungskanal (59;69;79) in dem Dämpfungskolben (50;60;70) ausgebildet sind.

4. Injektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befüllungskanal (59,69;79) von einem zentralen Durchgangsloch in dem Dämpfungskolben (50;60;70) gebildet wird.

5. Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den Dämpfungsraum (54;64;74) ragende Stirnfläche des Dämpfungskolbens (50;60;70) im Mündungsbereich des Befüllungskanals (59; 69; 79) in den Dämpfungsraum ballig ausgebildet ist.

6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den brennraumnahen Ende des Aktors (30) oder eines an dem brennraumnahen Ende des Aktors angebrachten Aktorkopfes (32) ein Sackloch (52) ausgespart ist, in dem das brennraumferne Ende des Dämpfungskolbens (50) geführt ist, das den Dämpfungsraum (54) begrenzt.

7. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem brennraumfernen Ende der Düsennadel (8) ein Sackloch (62) ausgespart ist, in dem das brennraumnahe Ende des Dämpfungskolbens (60) geführt ist, das den Dämpfungsraum (64) begrenzt.

8. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kopplungsraum eine Dämpfungshülse (72) angeordnet ist, in der ein Ende des Dämpfungskolbens (70) geführt ist, das den Dämpfungsraum (74) begrenzt.

9. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungskolben (50;60;70) durch eine Federeinrichtung (56;66;76) mit einer Federkraft beaufschlagt ist, die in axialer Richtung zum Brennraum hin wirkt.

10. Injektor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (56;76) in dem Dämpfungsraum (54;74) angeordnet ist.

11. Injektor nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungskolben (60) einen Bund (61) aufweist, an dem sich die Federeinrichtung (66) abstützt.

12. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungskolben (50;60;70) einen Hubanschlag für die Düsennadel (8) bildet.

13. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Injektorgehäuse (1) einen Düsenkörper (2), in dem die Düsennadel (8) aufgenommen ist, und einen Injektorkörper (4) umfasst, in dem der Aktor (30) aufgenommen ist, wobei zwischen dem Injektorkörper (4) und dem Düsenkörper (2) ein Zwischenkörper (3) angeordnet ist.

14. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopplungsraum einen Düsennadelsteuerraum (41) umfasst, der radial außen durch eine Düsennadelsteuerraumbegrenzungshülse (42) begrenzt ist, die an dem brennraumfernen Ende der Düsennadel (8) hin und her bewegbar geführt ist.

15. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopplungsraum einen Aktordruckraum (35) umfasst, der

radial außen durch eine Aktordruckraumbegrenzungshülse (34) begrenzt ist, die an dem brennraumnahen Ende des Aktors (30) hin und her bewegbar geführt ist.

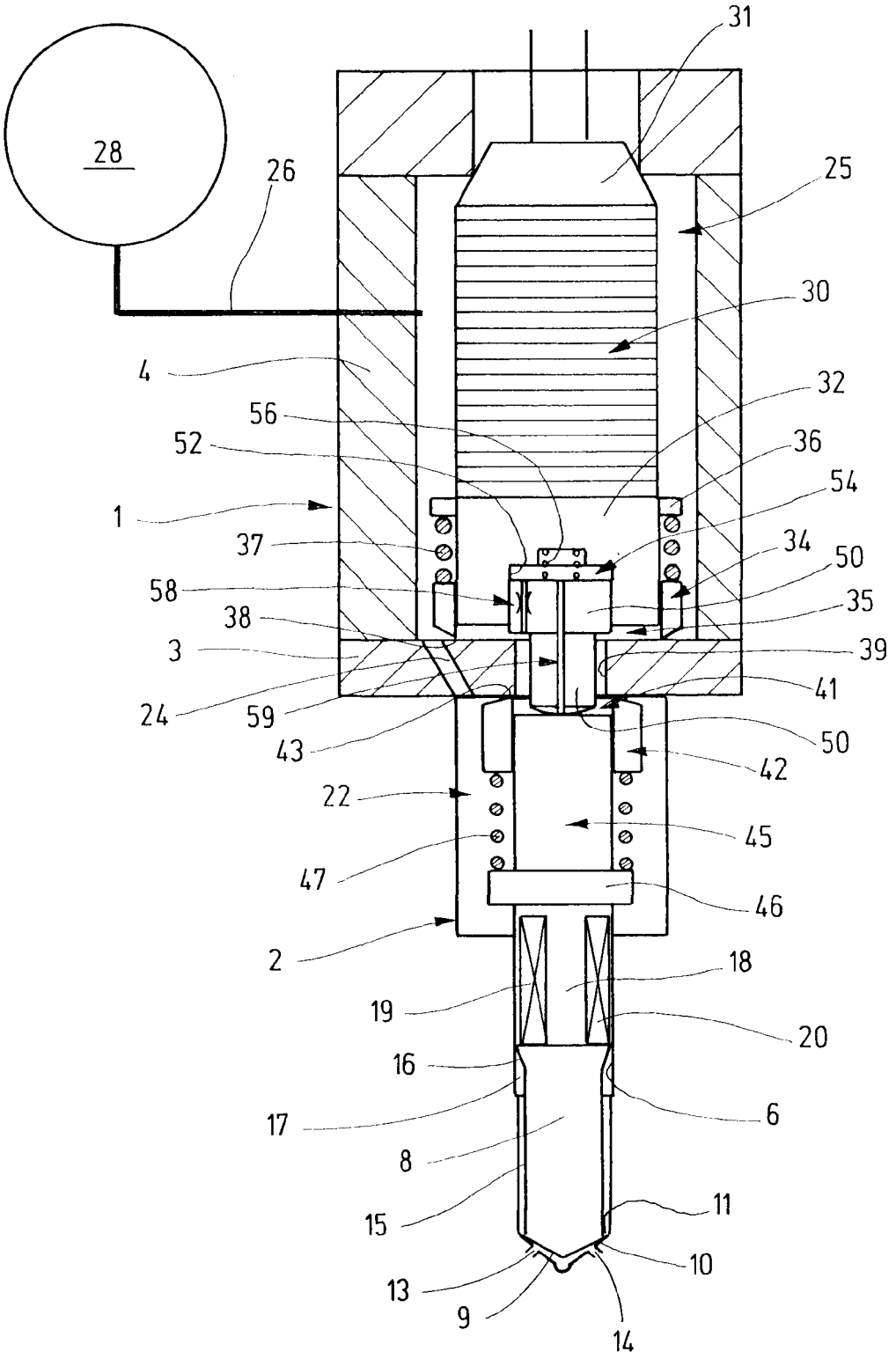

28
26
31
25
30
4
32
56
52
36
54
1
37
34
50
58
35
38
3
39
24
59
41
43
50
42
22
45
47
46
2
18
19
20
16
6
17
8
15
11
10
13
9
14

Fig.1

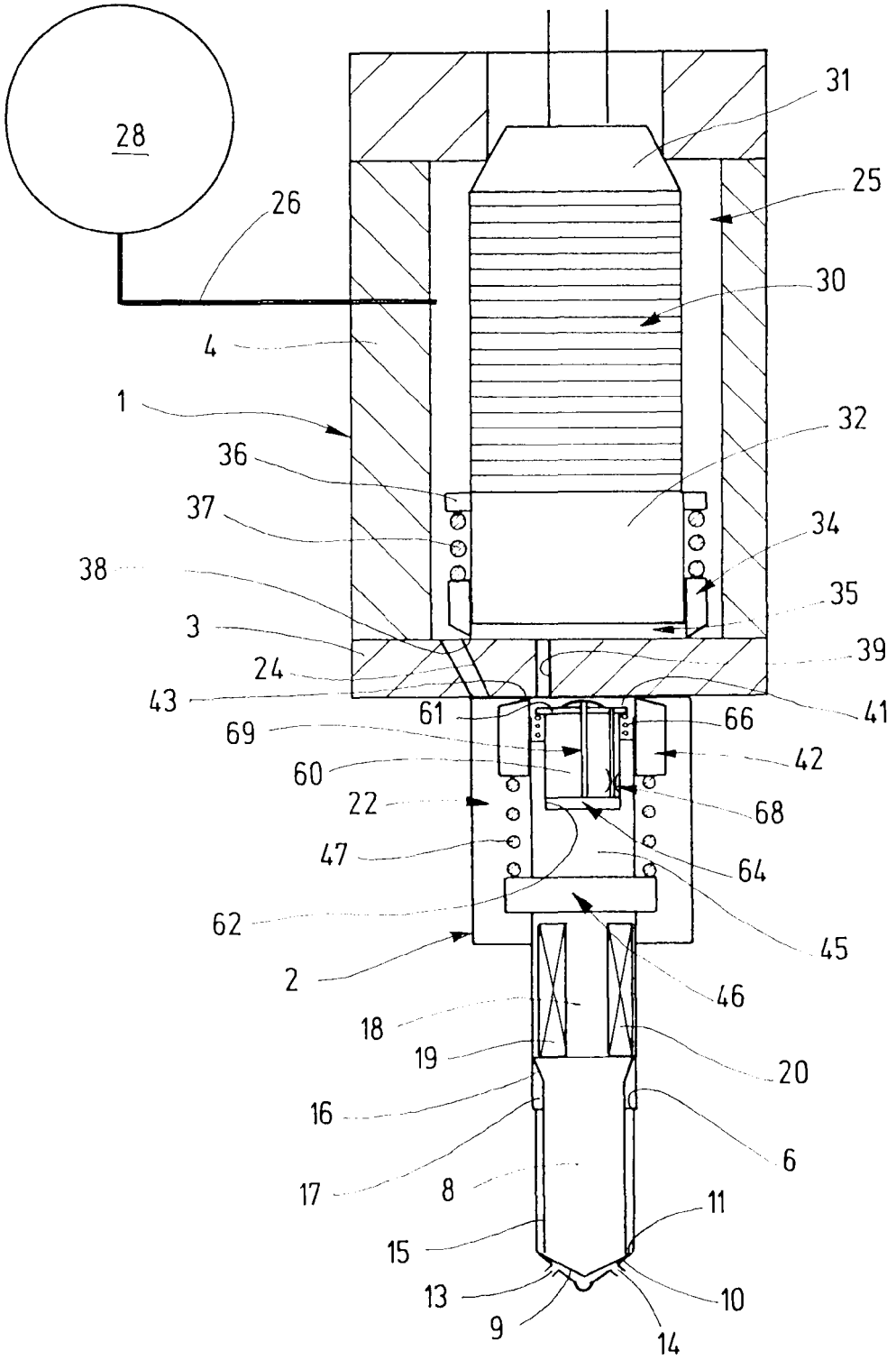

28
26
4
1
36
37
38
3
24
43
69
60
22
47
62
2
18
19
16
17
15
13
9
8
61
66
31
25
30
32
34
35
39
41
42
68
64
45
46
20
6
11
10
14

Fig.2

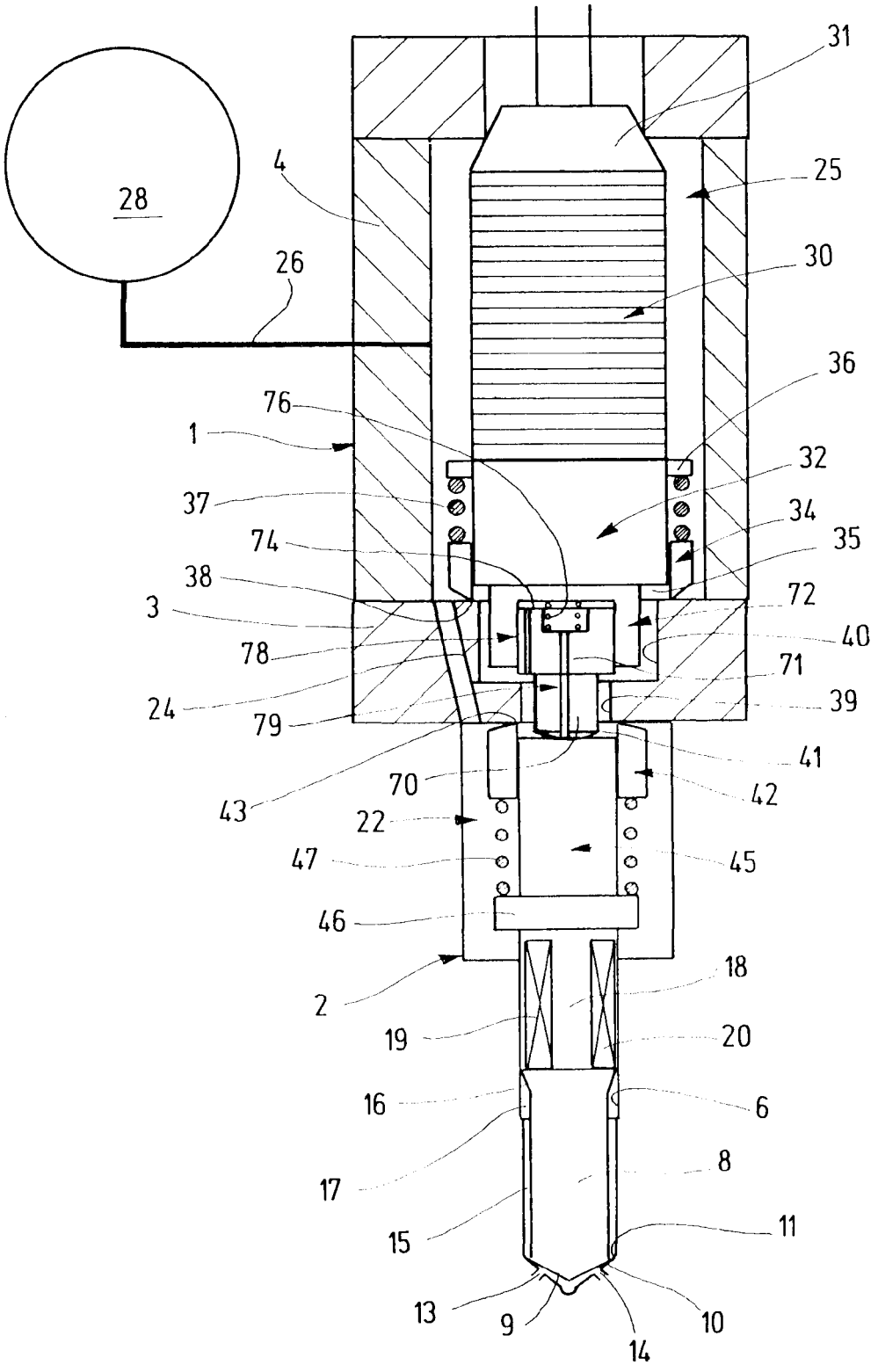

28
4
26
31
25
30
36
76
1
32
37
34
74
35
38
72
3
40
78
71
24
39
79
41
70
42
43
22
47
45
46
18
2
19
20
16
6
17
8
15
11
13
9
10
14

Fig.3

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 4005

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 195 19 191 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE) 19. Dezember 1996 (1996-12-19) * das ganze Dokument *	1	F02M51/06 F02M63/02
A	WO 02/14683 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; FISCHER, BERNHARD; GOTTLIEB, BERNHARD; KAP) 21. Februar 2002 (2002-02-21) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
P,A	WO 2004/111433 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOECKING, FRIEDRICH) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
E	EP 1 555 427 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC) 20. Juli 2005 (2005-07-20) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	EP 1 111 230 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 27. Juni 2001 (2001-06-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	15. September 2005	Godrie, P

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 4005

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.

15-09-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19519191 A1	19-12-1996	WO 9637698 A1	28-11-1996
		EP 0828936 A1	18-03-1998
		ES 2145446 T3	01-07-2000
WO 0214683 A	21-02-2002	DE 10039424 A1	28-02-2002
		EP 1307651 A1	07-05-2003
		JP 2004506840 T	04-03-2004
		US 2003127615 A1	10-07-2003
WO 2004111433 A	23-12-2004	DE 10326046 A1	30-12-2004
EP 1555427 A	20-07-2005	KEINE	
EP 1111230 A	27-06-2001	DE 19962177 A1	12-07-2001
		ES 2228394 T3	16-04-2005

EPO FORM P0461

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