



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 037 124 A1 2006.03.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 037 124.5

(22) Anmeldetag: 30.07.2004

(43) Offenlegungstag: 23.03.2006

(51) Int Cl.⁸: F02M 51/06 (2006.01)

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

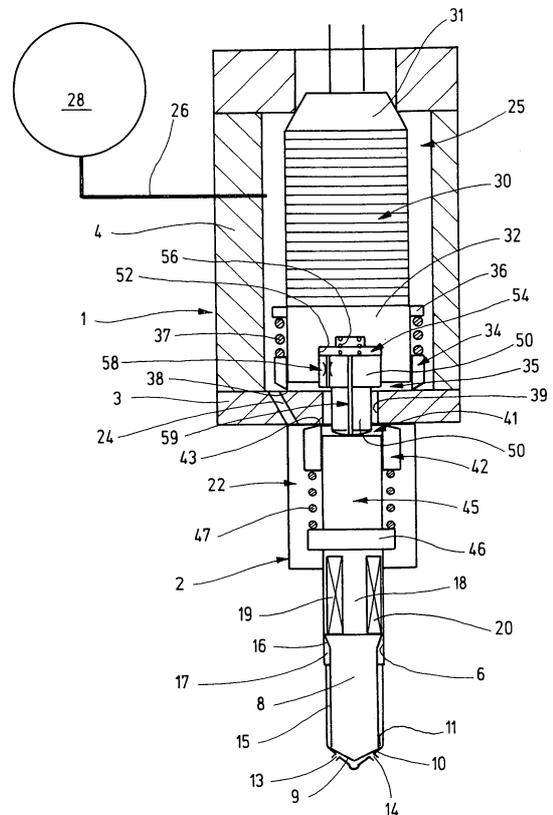
(72) Erfinder:
 Magel, Hans-Christoph, 72793 Pfullingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Common-Rail-Injektor**

(57) Zusammenfassung: 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 Düsen-nadel (8) von ihrem Sitz abhebt, wobei der Kopplungsraum von einem brennraumfernen Ende der Düsen-nadel (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 Düsen-nadelsteuerung ein langsames Öffnen der Düsen-nadel 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 Düsen-nadel (8) auf den Aktor (30) zu bewegt.



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-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, 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 ei-

nes 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 ausgebil-

det ist. Dadurch wird erreicht, dass der Befüllungskanal dicht verschlossen wird, wenn der Mündungsbe- reich 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 Aktorkopfes 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 bevorzugten Ausführungsform weist der Aktor beziehungsweise 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:

[0021] **Fig. 1** ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt;

[0022] **Fig. 2** ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt und

[0023] **Fig. 3** ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Common-Rail-Injektors im Längsschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] In **Fig. 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.

[0025] 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.

[0026] 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 kegelförmig 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 kegelförmig 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] An dem brennraumfernen Ende des Piezoaktorkopfes **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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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**.

[0034] 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 langsa-

mes 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.

[0035] 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.

[0036] In einer bevorzugten Auslegung weist der Piezoaktorkopf **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.

[0037] In den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) sind weitere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Injektors im Längsschnitt dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden die gleichen Bezugszeichen wie in [Fig. 1](#) verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der [Fig. 1](#) verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0038] Bei dem in [Fig. 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 [Fig. 2](#) dargestellte Injektor funktioniert analog wie der in [Fig. 1](#) dargestellte Injektor.

[0039] Bei dem in [Fig. 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 Kreiszyinders, der an einem Ende geschlossen ist. Das geschlossene Ende des Kreiszyinders 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 [Fig. 3](#) dargestellte Injektor funktioniert analog wie der in [Fig. 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;79**) aufweist, der beim Schließen 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 Koppungsraum einen Düsennadelsteuerraum (**41**) umfasst, der radial außen durch eine Düsennadelsteuer-raumbegrenzungshülse (**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 Koppungsraum einen Aktordruckraum (**35**) umfasst, der radial außen durch eine Aktordruckraumbegrenzungshülse (**34**) begrenzt ist, die an dem brennraum-nahen Ende des Aktors (**30**) hin und her bewegbar geführt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

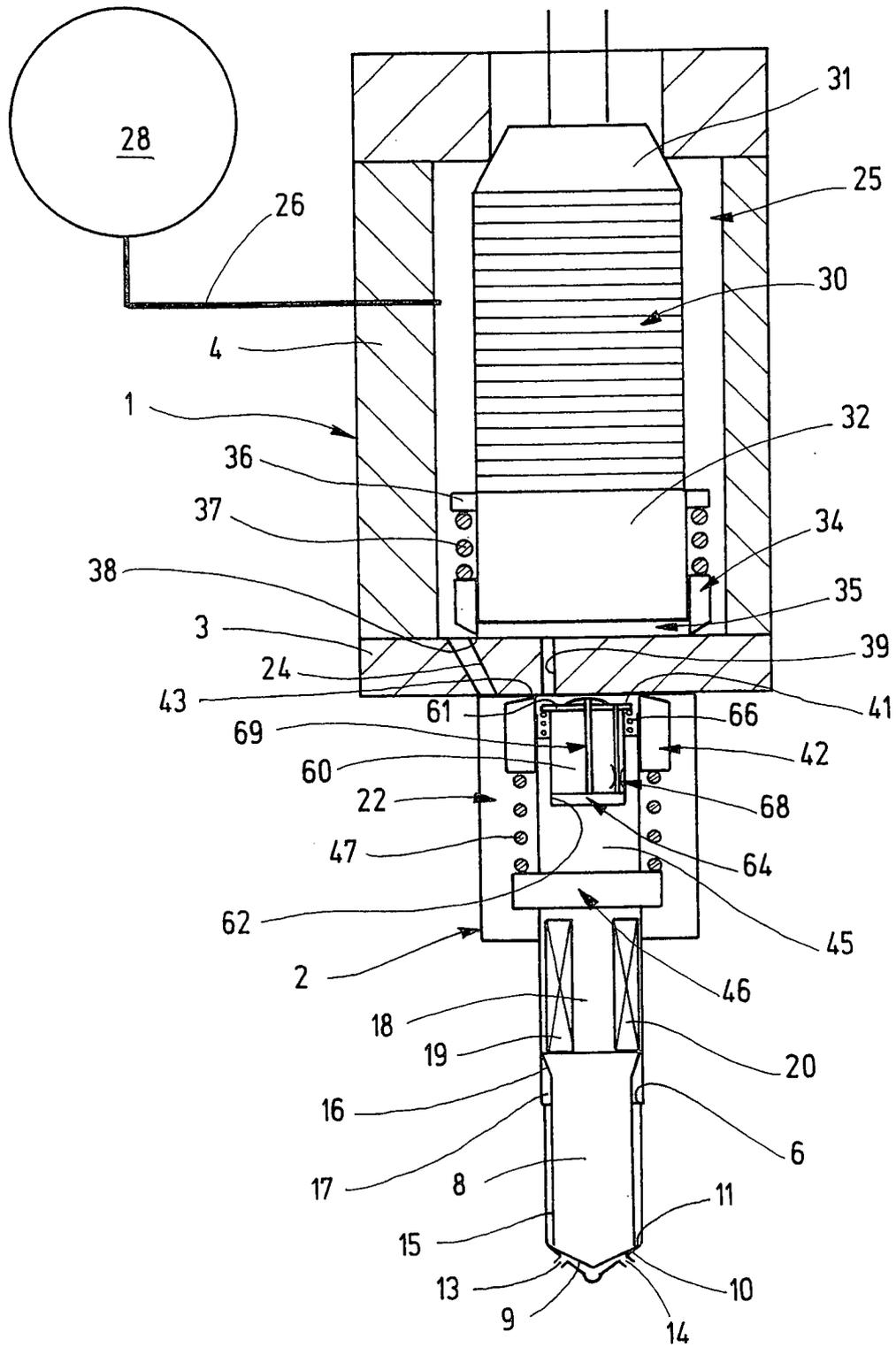


Fig.2

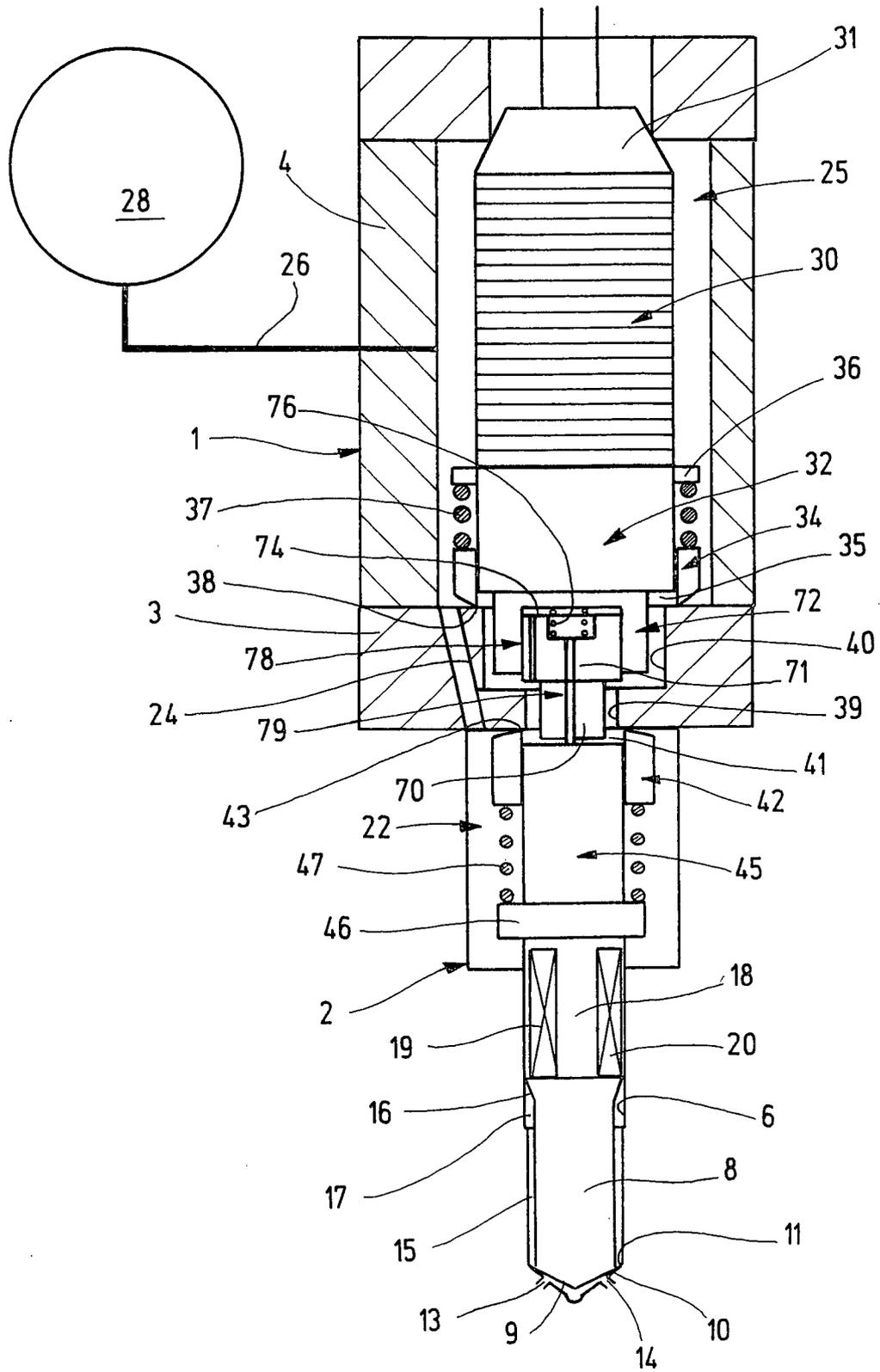


Fig.3