



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 284 360 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2003 Patentblatt 2003/08

(51) Int Cl.7: **F02M 59/46**, F02M 61/16,
F02M 63/00, F02M 55/00,
F02M 57/02

(21) Anmeldenummer: **02016075.0**

(22) Anmeldetag: **19.07.2002**

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

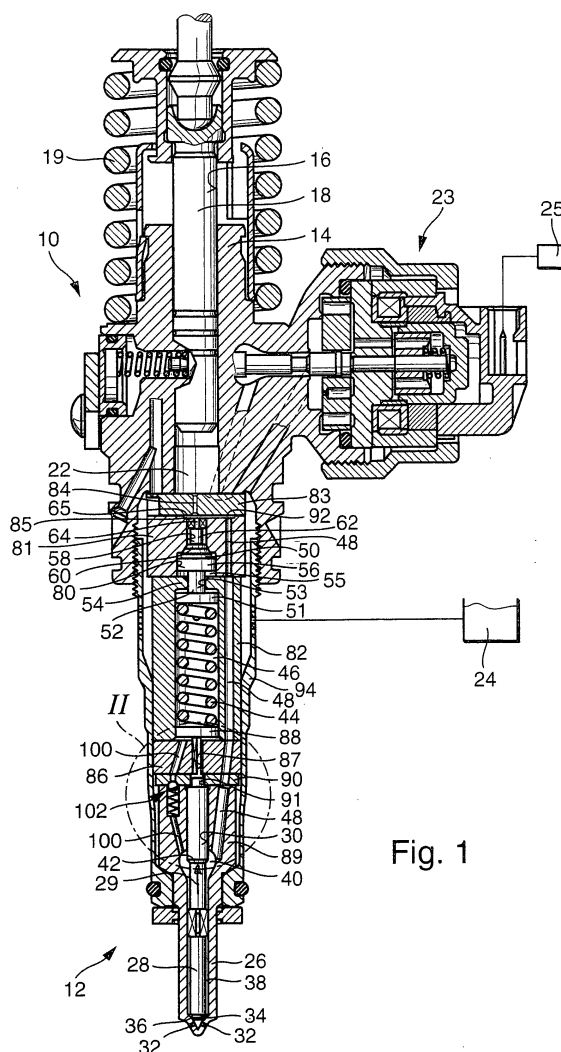
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Boehland, Peter**
71672 Marbach (DE)

(30) Priorität: **10.08.2001 DE 10139545**

(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist ein Kraftstoffeinspritzventil (12) auf, das ein in einem Ventilkörper (26) verschiebbar geführtes Einspritzventilglied (28) aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das durch den in einem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum (46) angeordneten Schließfeder (44) in Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist. Dem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) wird zur Kraftstoffeinspritzung Kraftstoff unter hohem Druck von einer Hochdruckquelle (10) zugeführt. Durch ein elektrisch gesteuertes Ventil (23;123), wird zumindest mittelbar eine Verbindung des Druckraums (40) mit einem Entlastungsraum (24) gesteuert und dieses wird zur Beendigung der Kraftstoffeinspritzung der Druckraum (40) mit dem Entlastungsraum (24) verbunden. Der Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) eine Verbindung (100) mit dem Federraum (46) aufweist, in der ein zum Druckraum (40) hin öffnendes Rückschlagventil (102) angeordnet ist.



EP 1 284 360 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 28 08 731 C2 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist ein Kraftstoffeinspritzventil auf, das ein in einer Bohrung eines Ventilkörpers verschiebbar geführtes Einspritzventilglied aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung gesteuert wird. Das Einspritzventilglied ist durch den in einem Druckraum des Kraftstoffeinspritzventils herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum angeordneten Schließfeder in einer Öffnungsrichtung zur Freigabe der wenigstens einen Einspritzöffnung bewegbar. Im Federraum wird ein vorgegebener Druck aufrechterhalten, wobei der Federraum beispielsweise mit einem Niederdruckbereich verbunden sein kann. Dem Druckraum des Kraftstoffeinspritzventils wird zur Kraftstoffeinspritzung von einer Hochdruckquelle Kraftstoff unter hohem Druck zugeführt. Durch ein elektrische gesteuertes Ventil wird zumindest mittelbar eine Verbindung des Druckraums oder der Hochdruckquelle mit einem Entlastungsraum gesteuert. Zur Beendigung der Kraftstoffeinspritzung wird durch das Ventil die Verbindung mit dem Entlastungsraum geöffnet, so daß der Druck im Druckraum abfällt und das Kraftstoffeinspritzventil schließt. Der Druck im Druckraum fällt dabei sehr stark ab, so daß unter Umständen der Dampfdruck des Kraftstoffs unterschritten wird, so daß Kavitation auftritt. Dies führt zu einem starken Verschleiß und zu starkem Geräusch, was vermieden werden sollte.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Rückschlagventil ein Druckausgleich zwischen dem Druckraum und dem Federraum ermöglicht ist, wenn der Druck im Druckraum geringer ist als im Federraum. Hierdurch wird vermieden, daß der Druck im Druckraum unter den Dampfdruck des Kraftstoffs absinkt, so daß keine Kavitation auftritt. Der Verschleiß und die Geräuschemission der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch verringert.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben.

Zeichnung

[0005] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgen-

den Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung, Figur 2 einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in vergrößerter Darstellung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, Figur 3 den Ausschnitt II der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und Figur 4 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0006] In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist eine selbstzündende Brennkraftmaschine und weist einen oder mehrere Zylinder auf. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist für jeden Zylinder ein Kraftstoffeinspritzventil 12 auf. Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist diese für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine eine Kraftstoffhochdruckpumpe 10 auf. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 sind zu einer sogenannten Pumpe-Düse-Einheit zusammengefaßt. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 können jedoch auch getrennt voneinander angeordnet sein und über eine Leitung miteinander verbunden sein. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 weist einen Pumpenkörper 14 auf, in dem in einer Zylinderbohrung 16 ein Pumpenkolben 18 dicht geführt ist, der durch einen Nocken einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 19 in einer Hubbewegung angetrieben wird. Der Pumpenkolben 18 begrenzt in der Zylinderbohrung 16 einen Pumpenarbeitsraum 22, in dem beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff unter Hochdruck verdichtet wird. Dem Pumpenarbeitsraum 22 wird beim Saughub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 24 zugeführt, beispielsweise mittels einer Förderpumpe. Der Pumpenarbeitsraum 22 weist eine Verbindung mit einem Entlastungsraum auf, als der beispielsweise der Kraftstoffvorratsbehälter 24 dienen kann, und die von einem elektrisch gesteuerten Ventil 23 gesteuert wird. Das elektrisch gesteuerte Ventil 23 ist mit einer Steuereinrichtung 25 verbunden.

[0007] Das Kraftstoffeinspritzventil 12 weist einen Ventilkörper 26 auf, der wie nachfolgend noch näher erläutert wird mehrteilig ausgebildet ist, und der mit dem Pumpenkörper 14 verbunden ist. Im Ventilkörper 26 ist in einer Bohrung 30 ein Einspritzventilglied 28 längsverschiebbar geführt. Die Bohrung 30 verläuft zumindest annähernd parallel zum Zylinder 16 des Pumpenkörpers 14, kann jedoch auch geneigt zu diesem verlaufen. Der Ventilkörper 26 weist an seinem dem Brennraum des Zylinders der Brennkraftmaschine zugewandten Endbereich wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 32 auf. Das Einspritzventilglied 28

weist an seinem dem Brennraum zugewandten Endbereich eine beispielsweise etwa kegelförmige Dichtfläche 34 auf, die mit einem im Ventilkörper 26 in dessen dem Brennraum zugewandtem Endbereich ausgebildeten, beispielsweise ebenfalls etwa kegelförmigen Ventilsitz 36 zusammenwirkt, von dem oder nach dem die Einspritzöffnungen 32 abführen.

[0008] Im Ventilkörper 26 ist zwischen dem Einspritzventilglied 28 und der Bohrung 30 zum Ventilsitz 36 hin ein Ringraum 38 vorhanden, der in seinem dem Ventilsitz 36 abgewandten Endbereich durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 30 in einen das Einspritzventilglied 28 umgebenden Druckraum 40 übergeht. Das Einspritzventilglied 28 weist auf Höhe des Druckraums 40 durch eine Querschnittsverringerung eine zum Ventilsitz 36 weisende Druckschulter 42 auf. Am dem Brennraum abgewandten Ende des Einspritzventilglieds 28 greift eine vorgespannte Schließfeder 44 an, durch die das Einspritzventilglied 28 zum Ventilsitz 36 hin gedrückt wird.

[0009] Die Schließfeder 44 ist in einem Federraum 46 angeordnet, der sich an die Bohrung 30 anschließt. Der Druckraum 40 ist über einen durch den Ventilkörper 26 verlaufenden Kanal 48 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden.

[0010] Die Schließfeder 44 stützt sich einerseits zumindest mittelbar, beispielsweise über einen Federteller, am Einspritzventilglied 28 und andererseits zumindest mittelbar, beispielsweise ebenfalls über einen Federteller 51, an einem Ausweichkolben 50 ab. Der Ausweichkolben 50 ist in einer Bohrung 80 eines Gehäuseteils 81 geführt und weist an seinem der Schließfeder 44 zugewandten Endbereich einen Schaftteil 52 auf, der durch eine Verbindungsbohrung 53 in einer Trennwand 54 des Gehäuseteils 81 zwischen dem Federraum 46 und einem an diesen im Gehäuseteil 81 anschließenden Speicherraum 55 hindurchtritt. An dem in den Federraum 46 ragenden Ende des Schaftteils 52 stützt sich der Federteller 51 ab. Die Verbindungsbohrung 53 weist einen kleineren Durchmesser auf als der Federraum 46 und der Speicherraum 55. Der Ausweichkolben 50 weist im Speicherraum 55 einen Bereich 56 mit größerem Durchmesser auf als die Verbindungsbohrung 53, so daß eine Hubbewegung des Ausweichkolbens 50 in den Federraum 46 hinein dadurch begrenzt ist, daß der Bereich 56 des Ausweichkolbens 50 an der Trennwand 54 als Anschlag zur Anlage kommt. Der Ausweichkolben 50 ist mit seinem Bereich 56 in der Bohrung 80 mit gegenüber der Verbindungsbohrung 53 entsprechend größerem Durchmesser dicht geführt. Der Federraum 46 ist als Bohrung in einem Gehäuseteil 82 ausgebildet, das einen Teil des Ventilkörpers 26 bildet. Der Kanal 48 verläuft durch das Gehäuseteil 82 versetzt zum Federraum 46 etwa parallel zu diesem.

[0011] Vom Speicherraum 55 führt von dessen dem Federraum 46 abgewandtem Ende eine Bohrung 58 zum Pumpenarbeitsraum 22 hin im Gehäuseteil 81 ab. Die Bohrung 58 weist einen kleineren Durchmesser auf

als die Bohrung 80. Der Ausweichkolben 50 weist zur Bohrung 58 hin an den Bereich 56 anschließend eine Dichtfläche 60 auf, die beispielsweise etwa kegelförmig ausgebildet ist. Die Dichtfläche 60 wirkt mit der Mündung der Bohrung 58 in den Speicherraum 55 am Gehäuseteil 81 als Sitz zusammen, die ebenfalls etwa kegelförmig ausgebildet sein kann. Der Ausweichkolben 50 weist einen in die Bohrung 58 ragenden Schaft 62 auf, dessen Durchmesser kleiner als der des Bereichs 56 ist. Der Schaft 62 weist an die Dichtfläche 60 anschließend zunächst einen wesentlich kleineren Durchmesser auf als die Bohrung 58 und zu seinem freien Ende hin anschließend einen Schaftbereich 64 mit einem Durchmesser, der nur wenig kleiner ist als der Durchmesser der Bohrung 58. Der Schaftbereich 64 kann an seinem Umfang eine oder mehrere Abflachungen 65 aufweisen, durch die Öffnungen zwischen dem Schaftbereich 64 und der Bohrung 58 gebildet werden, durch die Kraftstoff in den Speicherraum 55 gelangen kann.

[0012] Zwischen dem Gehäuseteil 81-und-dem Pumpenkörper 14 ist eine Zwischenscheibe 83 angeordnet, in der eine Bohrung 84 ausgebildet ist, durch die die Bohrung 58 im Gehäuseteil 81 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden ist. Die Bohrung 84 stellt eine Drosselstelle dar, über die die Bohrung 58 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden ist. Der Ausweichkolben 50 begrenzt in der Bohrung 58 zur Zwischenscheibe 83 hin einen Vorraum 85, der über die Drosselstelle 84 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden ist.

[0013] Wenn sich der Ausweichkolben 50 in einer Ausgangsstellung befindet, in der dieser mit seiner Dichtfläche 60 am Dichtsitz an der Mündung der Bohrung 58 anliegt, so ist der Speicherraum 55 vom Vorraum 85 und damit vom Pumpenarbeitsraum 22 getrennt. In der Ausgangsstellung des Ausweichkolbens 50 wirkt der im Pumpenarbeitsraum 22 herrschende Druck auf die Stirnfläche des Schaftbereichs 64 und durch die Öffnungen zwischen dem Schaftbereich 64 und der Bohrung 58 auf die Dichtfläche 60 des Speicherkolbens 50 entsprechend dem Durchmesser der Bohrung 58. Der Ausweichkolben 50 wird durch die Kraft der Schließfeder 44 gegen den im Pumpenarbeitsraum 22 und damit im Vorraum 85 herrschenden Druck in seiner Ausgangsstellung gehalten, wenn die durch den Druck im Pumpenarbeitsraum 22 auf den Speicherkolben 50 ausgeübte Kraft geringer ist als die Kraft der Schließfeder 44.

[0014] Wenn der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 und damit im Vorraum 85 so stark ansteigt, daß die auf den Ausweichkolben 50 erzeugte Kraft größer ist als die Kraft der Schließfeder 44, so bewegt sich der Ausweichkolben 50 und mit diesem der Schaftteil 52 in einer Ausweichbewegung in den Speicherraum 55, wobei sich der Schaftteil 52 in den Federraum 46 bewegt. Bei der Ausweichbewegung des Ausweichkolbens 50 wird Kraftstoff aus dem Speicherraum 55 in den Federraum 46 verdrängt, der durch einen Ringspalt zwischen dem Schaftteil 52 des Ausweichkolbens 50 und der Verbin-

dungsbohrung 53 hindurchtreten muß. Hierdurch wird eine Dämpfung der Ausweichbewegung des Schafteils 52 und damit des Ausweichkolbens 50 erreicht.

[0015] Zum Kraftstoffeinspritzventil 12 hin anschließend ist an das Gehäuseteil 82 ein weiteres Gehäuseteil 86 als Teil des Ventilkörpers 26 angeordnet, das eine Bohrung 87 aufweist, durch die ein Endbereich des Einspritzventilglieds 28 hindurchtritt und in den Federraum 46 ragt. Das Einspritzventilglied 28 stützt sich mit seinem Endbereich im Federraum 46 über einen Federteller 88 an der Schließfeder 44 ab. Der Endbereich des Einspritzventilglieds 28 weist einen kleineren Durchmesser auf als dessen in der Bohrung 30 geführter Bereich. Die Bohrung 30, der Druckraum 40 sowie der Ringraum 38, an dessen unterem Ende der Ventilsitz 34 und die Einspritzöffnungen 32 angeordnet sind, sind in einem einen Teil des Ventilkörpers 26 bildenden Ventilgehäuse 89 ausgebildet. Zwischen dem Gehäuseteil 86 und dem Ventilgehäuse 89 ist eine Zwischenscheibe 90 mit geringer Dicke angeordnet. Die Zwischenscheibe 90 weist eine Bohrung 91 auf, durch die der Endbereich des Einspritzventilglieds 28 hindurchtritt.

[0016] Der Kanal 48 verläuft vom Druckraum 40 aus durch das Ventilgehäuse 89, die Zwischenscheibe 90, das Gehäuseteil 86 und das Gehäuseteil 82. Das Gehäuseteil 82 weist auf seiner der Zwischenscheibe 83 zugewandten Seite eine Nut 92 auf, in die der Kanal 48 mündet und die mit dem Vorraum 85 verbunden ist. Der Kanal 48 ist somit über die Nut 92, den Vorraum 85 und die Bohrung 84 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß der Kanal 48 unter Umgehung des Vorrums 85 direkt über eine Bohrung in der Zwischenscheibe 83 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden ist. Die Zwischenscheibe 83 kann dabei auf ihrer dem Pumpenkörper 14 zugewandten Seite eine Nut aufweisen, die zum Pumpenarbeitsraum 22 hin offen ist und in die der Kanal 48 mündet. Die Nut kann beispielsweise etwa radial zu der Zylinderbohrung 16 verlaufen und erstreckt sich von der Zylinderbohrung 16 nach außen bis in den Bereich der Zwischenscheibe 83, in dem der Kanal 48 durch diese verläuft. Die Verbindung des Druckraums 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 durch den Kanal 48 erfolgt in diesem Fall direkt unter Umgehung des Vorrums 85, der vom Ausweichkolben 50 in der Bohrung 58 zur Zwischenscheibe 83 hin begrenzt wird.

[0017] Das Kraftstoffeinspritzventil 12 und die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 sind mittels einer Spannhülse 94 miteinander verbunden. Die Spannhülse 94 übergreift das Ventilgehäuse 89 und ist in eine Gewindebohrung 95 im Pumpenkörper 14 eingeschraubt. Die Zwischenscheibe 83, die Gehäuseteile 81, 82, 86 sowie die Zwischenscheibe 90 sind zwischen dem Ventilgehäuse 89 und dem Pumpenkörper 14 eingespannt.

[0018] Der Federraum 46 ist mit einem Niederdruckbereich verbunden, beispielsweise mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 oder mit einem Bereich, in dem ein

etwas erhöhter Druck, beispielsweise 2 bis 5 bar aufrechterhalten wird. Vom Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 führt ein weiterer Kanal 100 zur Zwischenscheibe 90 hin ab, der zum Kanal 48 in Umfangsrichtung versetzt ist und diesem beispielsweise etwa diametral gegenüberliegt. Der Kanal 100 setzt sich durch die Zwischenscheibe 90 und das Gehäuseteil 86 fort und mündet in den Federraum 46 im Gehäuseteil 82. Im Kanal 100 ist ein Rückschlagventil 102 angeordnet, das zum Druckraum 40 hin öffnet. Das Rückschlagventil 102 weist ein durch eine Schließfeder 104 in Schließrichtung beaufschlagtes Ventilglied 106 auf.

[0019] Bei einem in Figur 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist das Rückschlagventil 102 zwischen dem Ventilgehäuse 89 und der Zwischenscheibe 90 angeordnet. Der Kanal 100 ist im Ventilgehäuse 89 zur Zwischenscheibe 90 hin im Durchmesser vergrößert und in diesem ist die Schließfeder 104 und das Ventilglied 106 angeordnet. Der Kanal 100 weist in der Zwischenscheibe 90 einen kleineren Querschnitt auf als das Ventilglied 106, wobei die Mündung des Kanals 100 an der dem Ventilgehäuse 89 zugewandten Seite der Zwischenscheibe 90 einen Ventilsitz 108 bildet, mit dem das Ventilglied 106 zusammenwirkt und gegen den das Ventilglied 106 durch die Schließfeder 104 gepresst wird.

[0020] In Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem das Rückschlagventil 102 in der Zwischenscheibe 90 angeordnet ist, die zur Aufnahme des Rückschlagventils 102 eine etwas größere Dicke aufweist als beim ersten Ausführungsbeispiel. Der Kanal 100 kann im Ventilgehäuse 89 mit konstantem Querschnitt verlaufen und geht in die Zwischenscheibe 90 über. Zu der dem Gehäuseteil 86 zugewandten Seite der Zwischenscheibe 90 hin weist der Kanal 100 einen größeren Querschnitt auf und in diesem Bereich des Kanals 100 ist die Schließfeder 104 und das Ventilglied 106 angeordnet. Der Kanal 100 weist im Gehäuseteil 86 einen kleineren Querschnitt auf als das Ventilglied 106, wobei die Mündung des Kanals 100 an der der Zwischenscheibe 90 zugewandten Seite des Gehäuseteils 86 einen Ventilsitz 108 bildet, mit dem das Ventilglied 106 zusammenwirkt und gegen den das Ventilglied 106 durch die Schließfeder 104 gepresst wird.

[0021] Nachfolgend wird die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erläutert. Der Pumpenarbeitsraum 22 wird während des Saughubs des Pumpenkolbens 18 mit Kraftstoff gefüllt. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 ist das Steuerventil 23 zunächst geöffnet, so daß sich im Pumpenarbeitsraum 22 kein Hochdruck aufbauen kann. Wenn die Kraftstoffeinspritzung beginnen soll, so wird das Steuerventil 23 durch die Steuerungseinrichtung 25 geschlossen, so daß der Pumpenarbeitsraum 22 vom Kraftstoffvorratsbehälter 24 getrennt ist und sich in diesem Hochdruck aufbaut. Wenn der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 und im Druckraum 40 so hoch ist, daß die über die Druckschulter 42 auf das Einspritzventilglied 28 wirkende Kraft in Öffnungsrichtung

29 größer ist als die Kraft der Schließfeder 44, so bewegt sich das Einspritzventilglied 28 in Öffnungsrichtung 29 und gibt die wenigstens eine Einspritzöffnung 32 frei, durch die Kraftstoff in den Brennraum des Zylinders eingespritzt wird. Der Ausweichkolben 50 befindet sich hierbei in seiner Ausgangsstellung. Der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 steigt nachfolgend entsprechend dem Profil des den Pumpenkolben 18 antreibenden Nockens weiter an.

[0022] Wenn die durch den im Pumpenarbeitsraum 22 und damit im Vorraum 85 herrschenden Druck auf den Ausweichkolben 50 ausgeübte Kraft größer wird als die durch die Schließfeder 44 auf den Ausweichkolben 50 ausgeübte Kraft, so führt der Ausweichkolben 50 seine Ausweichhubbewegung aus und bewegt sich in den Speicherraum 55. Hierbei wird ein Druckabfall im Pumpenarbeitsraum 22 verursacht und außerdem die Vorspannung der Schließfeder 44 erhöht, die sich über den Schachtteil 52 am Speicherkolben 50 abstützt. Durch den Druckabfall im Pumpenarbeitsraum 22 und im Druckraum 40 ergibt sich eine geringere Kraft in Öffnungsrichtung 29 auf das Einspritzventilglied 28 und infolge der Erhöhung der Vorspannung der Schließfeder 44 ergibt sich eine erhöhte Kraft in Schließrichtung auf das Einspritzventilglied 28, so daß dieses wieder in Schließrichtung bewegt wird, mit seiner Dichtfläche 34 am Ventilsitz 36 zur Anlage kommt und die Einspritzöffnungen 32 verschließt, so daß die Kraftstoffeinspritzung unterbrochen wird. Das Kraftstoffeinspritzventil 12 ist dabei nur für eine kurze Zeitdauer geöffnet und es wird nur eine geringe Menge Kraftstoff als Voreinspritzung in den Brennraum eingespritzt. Die eingespritzte Kraftstoffmenge ist im wesentlichen vom Öffnungsdruck des Ausweichkolbens 50 bestimmt, das ist der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 und im Vorraum 85, bei dem der Ausweichkolben 50 seine Ausweichhubbewegung beginnt. Der Öffnungshub des Einspritzventilglieds 28 während der Voreinspritzung kann durch eine Dämpfungseinrichtung hydraulisch begrenzt sein.

[0023] Der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 steigt nachfolgend weiter an entsprechend dem Profil des den Pumpenkolben 18 antreibenden Nockens, so daß die auf das Einspritzventilglied 28 wirkende Druckkraft in Öffnungsrichtung 29 wieder zunimmt und die infolge der erhöhten Vorspannung der Schließfeder 44 erhöhte Schließkraft übersteigt, so daß das Kraftstoffeinspritzventil 12 wieder öffnet. Dabei wird eine größere Kraftstoffmenge über eine längere Zeitdauer eingespritzt als während der Voreinspritzung. Die Zeitdauer und die während dieser Haupteinspritzung eingespritzte Kraftstoffmenge werden durch den Zeitpunkt bestimmt, zu dem das Steuerventil 23 durch die Steuereinrichtung 25 wieder geöffnet wird. Nach dem Öffnen des Steuerventils 23 ist der Pumpenarbeitsraum 22 wieder mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 verbunden, so daß dieser entlastet ist und das Kraftstoffeinspritzventil 12 schließt. Der Ausweichkolben 50 mit dem Schachtteil 52 wird durch die Kraft der Schließfeder 44 wieder in seine Ausgangs-

stellung zurückbewegt.

[0024] Wenn der Druck im Druckraum 40 höher ist als im Federraum 46, so ist der Federraum 46 durch das geschlossene Rückschlagventil 102 vom Druckraum 40 getrennt. Wenn zur Beendigung der Kraftstoffeinspritzung das Steuerventil 23 die Verbindung des Pumpenarbeitsraums 22 und damit mittelbar auch des Druckraums 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 mit dem Entlastungsraum öffnet, so sinkt der Druck im Druckraum 40 stark ab. Wenn der Druck im Druckraum 40 geringer wird als der Druck im Federraum 46, so öffnet das Rückschlagventil 102, so daß der Druck im Druckraum 40 nicht unter den im Federraum 46 herrschenden Druck absinken kann und Kraftstoff aus dem Federraum 46 in den Druckraum 40 strömt. Hierdurch wird Kavitation im Druckraum 40 vermieden.

[0025] In Figur 4 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem die Ausbildung des Kraftstoffeinspritzventils 12 mit dem Rückschlagventil 102 gleich ist wie beim ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel, jedoch anstelle der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ein Hochdruckspeicher 110 als Hochdruckquelle dient, aus der Kraftstoff unter Hochdruck dem Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 zugeführt wird. In den Hochdruckspeicher 110 wird durch eine Hochdruckpumpe 112 Kraftstoff gefördert. Zwischen dem Hochdruckspeicher 110 und dem Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 ist ein elektrisch gesteuertes Ventil 123 angeordnet, das von einer Steuereinrichtung 125 angesteuert wird. Der Hochdruckspeicher 110 dient als Druckquelle für mehrere Kraftstoffeinspritzventile 12 oder für sämtliche Kraftstoffeinspritzventile 12 der Brennkraftmaschine. Die Funktion des Kraftstoffeinspritzventils 12 mit dem Rückschlagventil 102 ist gleich wie vorstehend erläutert.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Kraftstoffeinspritzventil (12), das ein in einem Ventilkörper (26) verschiebbar geführtes Einspritzventilglied (28) aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das durch den in einem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum (46) angeordneten Schließfeder (44) in Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist, wobei dem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) zur Kraftstoffeinspritzung Kraftstoff unter hohem Druck von einer Hochdruckquelle (10;110) zugeführt wird, und mit einem elektrisch gesteuerten Ventil (23;123), durch das zumindest mittelbar eine Verbindung des Druckraums (40) mit einem Entlastungsraum (24) gesteuert wird und durch das zur Beendigung der Kraftstoffeinspritzung der Druckraum (40) mit dem

Entlastungsraum (24) verbunden wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) eine Verbindung (100) mit dem Federraum (46) aufweist, in der ein zum Druckraum (40) hin öffnendes Rückschlagventil (102) angeordnet ist. 5

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Federraum (46) mit einem Niederdruckbereich verbunden ist, in dem ein relativ geringer Druck aufrechterhalten wird. 10
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rückschlagventil (102) ein in seiner Schließrichtung durch eine Schließfeder (104) beaufschlagtes Ventilglied (104) aufweist. 15
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese als Hochdruckquelle für jedes Kraftstoffeinspritzventil (12) eine separate Kraftstoffhochdruckpumpe (10) aufweist, durch die Kraftstoff dem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) zugeführt wird. 20 25
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese als Hochdruckquelle einen Hochdruckspeicher (110) für mehrere Kraftstoffeinspritzventile (12) aufweist, in den Kraftstoff mittels einer Hochdruckpumpe (112) gefördert wird und aus dem Kraftstoff dem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) zugeführt wird. 30 35
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkörper (26) des Kraftstoffeinspritzventils (12) mehrteilig ausgebildet ist und ein Ventilgehäuse (89) und eine an dieses zum Federraum (46) hin angefügte Zwischenscheibe (90) aufweist, daß das Rückschlagventil (102) ein im Ventilgehäuse (89) angeordnetes Ventilglied (106) aufweist, das mit einem an der Zwischenscheibe (90) ausgebildeten Ventilsitz (108) zusammenwirkt. 40 45
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkörper (26) des Kraftstoffeinspritzventils (12) mehrteilig ausgebildet ist und ein Ventilgehäuse (89) sowie an dieses angefügt eine Zwischenscheibe (90) und ein Gehäuseteil (82) aufweist, und daß das Rückschlagventil (102) in der Zwischenscheibe (90) oder im Gehäuseteil (82) angeordnet ist. 50 55

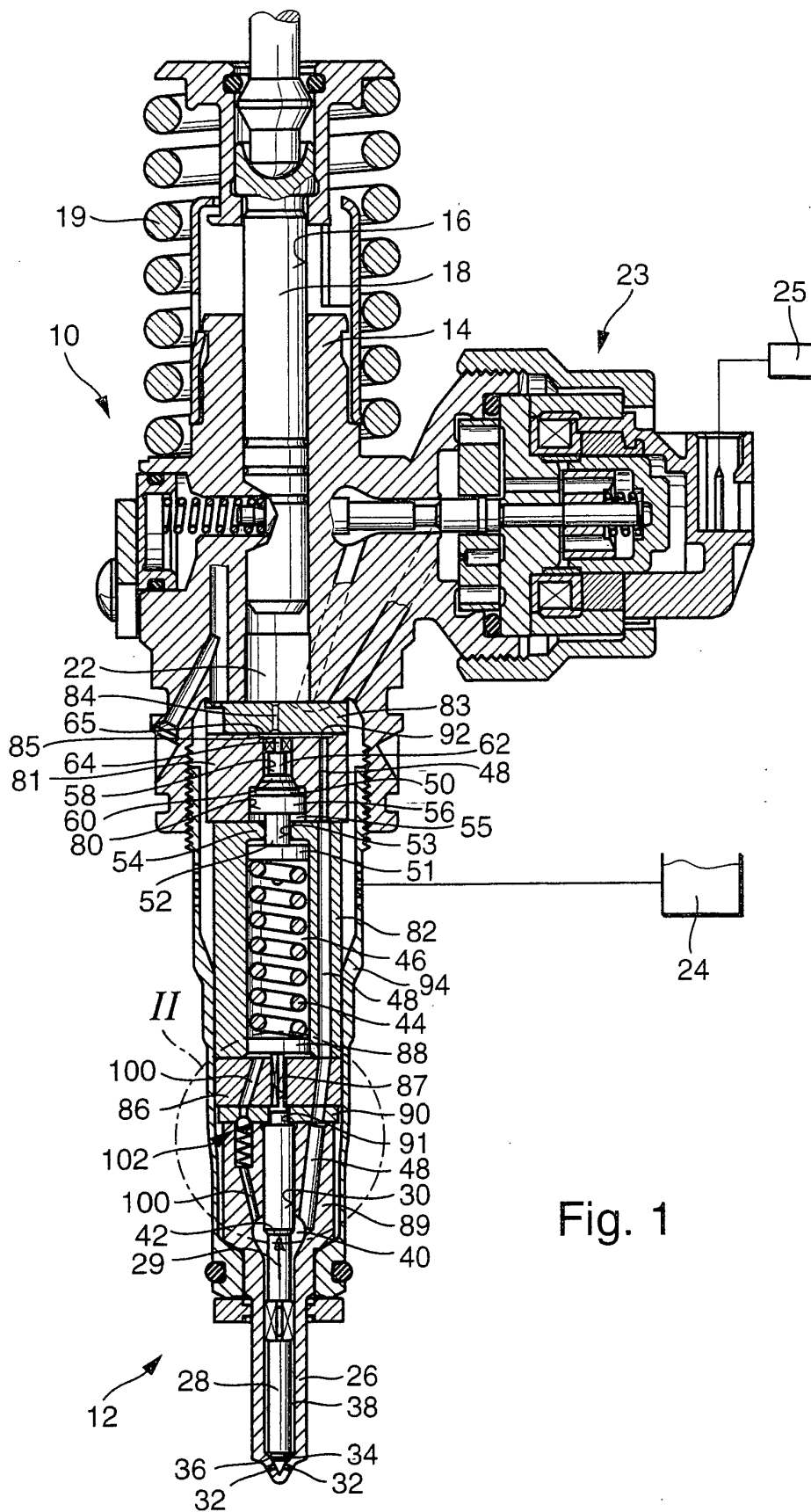
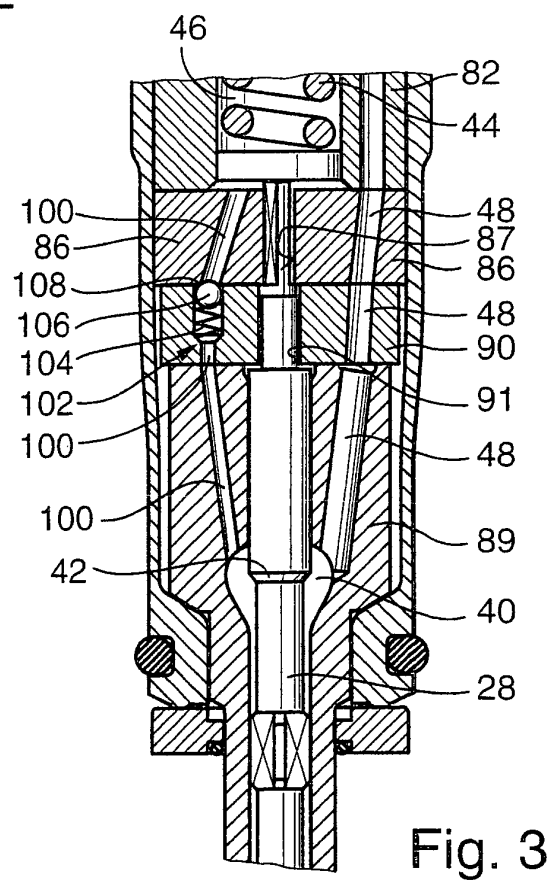
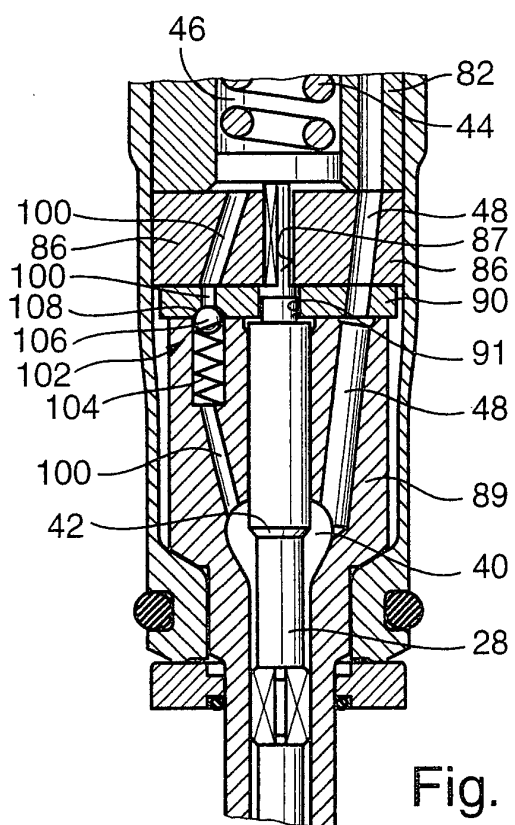


Fig. 1



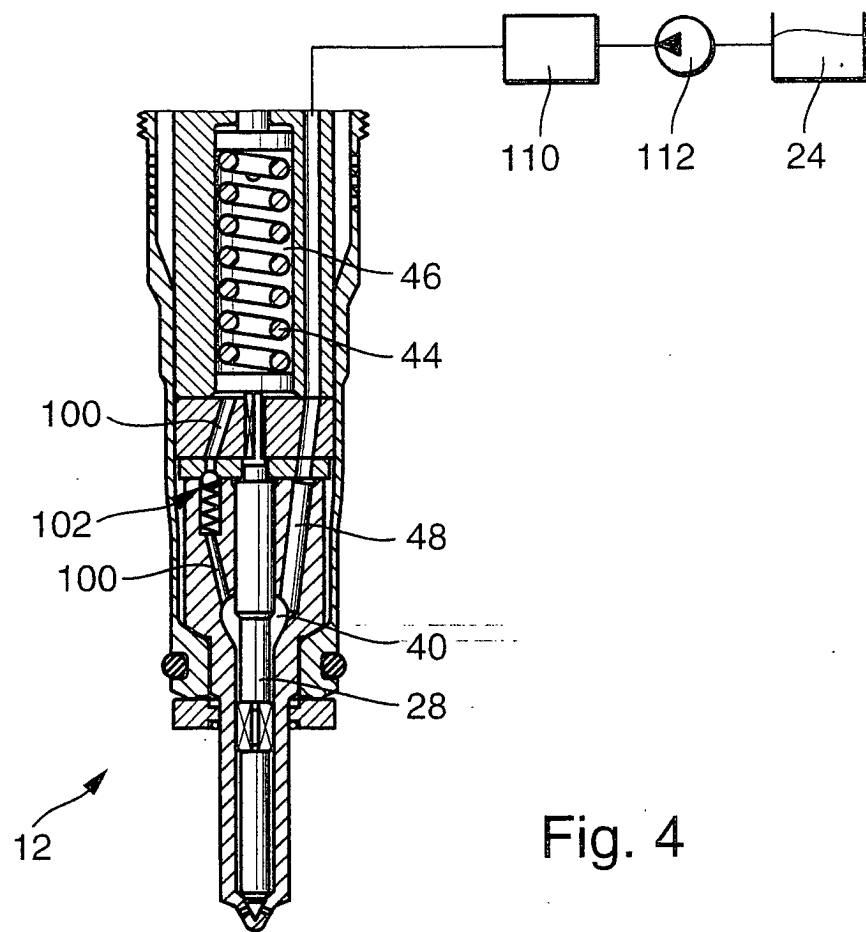


Fig. 4