

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 402 174 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

(51) Int Cl.:
F02M 57/02 (2006.01) **F02M 61/20** (2006.01)
F02M 45/08 (2006.01) **F02M 59/36** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02742765.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001799

(22) Anmeldetag: **18.05.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/103197 (27.12.2002 Gazette 2002/52)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **19.06.2001 DE 20110130 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.2004 Patentblatt 2004/14

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **STRAHBERGER, Herbert**
A-4210 Gallneukirchen (AT)

- **MOLING, Serge**
F-69400 Arnas (FR)
- **VOIGT, Peter**
93047 Regensburg (DE)
- **AMBLARD, Alain**
F-69740 Genas (FR)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 767 304 DE-A- 3 900 763
US-A- 4 566 416 US-A- 4 572 433

EP 1 402 174 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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 39 00 763 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe und ein Kraftstoffeinspritzventil für einen Zylinder der Brennkraftmaschine auf. Die Kraftstoffhochdruckpumpe weist einen durch die Brennkraftmaschine angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum begrenzenden Pumpenkolben auf, wobei durch ein elektrisch gesteuertes Ventil eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums mit einem Entlastungsraum gesteuert wird. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Einspritzventilglied auf, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung gesteuert wird und das durch den in einem mit dem Pumpenarbeitsraum verbundenen Druckraum herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum angeordneten Schließfeder in einer Öffnungsrichtung bewegbar ist. Die Schließfeder stützt sich einerseits zumindest mittelbar am Einspritzventilglied und andererseits zumindest mittelbar an einem Ausweichkolben ab. Der Ausweichkolben begrenzt auf seiner der Schließfeder abgewandten Seite einen mit dem Pumpenarbeitsraum über eine Drosselstelle verbundenen Vorraum und ist somit vom im Pumpenarbeitsraum herrschenden Druck beaufschlagt und gegen die Kraft der Schließfeder in einer Hubbewegung bewegbar. Der Ausweichkolben ist von einer Ausgangsstellung bei geringem Druck im Druckraum in einen Speicherraum bewegbar. Der Druckraum des Kraftstoffeinspritzventils ist über einen Kanal mit dem Vorraum und über diesen mittelbar mit dem Pumpenarbeitsraum verbunden. Die Verbindung des Druckraums mit dem Pumpenarbeitsraum erfolgt somit ebenfalls über die Drosselstelle, wobei die Dimensionierung der Drosselstelle als Kompromiß zwischen der für die Funktion des Ausweichkolbens erforderlichen Dimensionierung und der für die Funktion des Kraftstoffeinspritzventils erforderlichen Dimensionierung gewählt werden muß.

[0003] Durch die US-A-4572433 ist außerdem eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe und einem Kraftstoffeinspritzventil für einen Zylinder der Brennkraftmaschine bekannt. Die Kraftstoffhochdruckpumpe weist einen durch die Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum begrenzenden Pumpenkolben auf. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Einspritzventilglied auf, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung gesteuert wird und das durch den in einem mit dem Pumpenarbeitsraum verbundenen Druckraum herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum angeordneten Schließfeder in einer Öffnungsrichtung bewegbar ist. In der Verbindung des Druckraums des Kraftstoffeinspritzventils mit dem Pum-

penarbeitsraum ist eine erste Drosselstelle angeordnet. Das Einspritzventilglied ist zusätzlich von dem in einem Steuerdruckraum herrschenden Druck in Schließrichtung beaufschlagt. Der Steuerdruckraum ist über eine zweite Drosselstelle mit der Verbindung zwischen dem Druckraum des Kraftstoffeinspritzventils und dem Pumpenarbeitsraum stromabwärts nach der ersten Drosselstelle verbunden und somit ebenfalls mit dem Pumpenarbeitsraum verbunden. In der Verbindung des Steuerdruckraums mit dem Pumpenarbeitsraum sind somit beide Drosselstellen wirksam, die in Reihe angeordnet sind. Eine unabhängige Optimierung der beiden Drosselstellen ist somit nicht möglich, da die erste Drosselstelle sowohl in der Verbindung des Druckraums mit dem Pumpenarbeitsraum als auch in der Verbindung des Steuerdruckraums mit dem Pumpenarbeitsraum wirksam ist. Zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzung wird durch ein elektrisch gesteuertes Ventil eine Verbindung des Steuerdruckraums mit einem Entlastungsbereich geöffnet bzw. geschlossen. Wenn das Steuerventil geschlossen ist, so herrscht im Steuerdruckraum Hochdruck, durch den das Kraftstoffeinspritzventil geschlossen gehalten wird. Wenn das Steuerventil geöffnet ist, so ist der Steuerdruckraum entlastet, so dass das Einspritzventilglied öffnen kann.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die direkte Verbindung des Druckraums des Kraftstoffeinspritzventils mit dem Pumpenarbeitsraum über die wenigstens eine zweite Drosselstelle die erste und die wenigstens eine zweite Drosselstelle unabhängig voneinander optimal für die jeweilige Funktion gewählt werden können.

[0005] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildungen gemäß den Ansprüchen 2 bis 4 ermöglichen fertigungstechnisch einfache Anordnungen und Ausbildungen der Drosselstellen.

Zeichnung

[0006] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur zeigt eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0007] In der Figur ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine weist einen oder mehrere Zylinder auf, wobei für jeden Zylinder eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer Kraftstoffhochdruck-

pumpe 10 und einem Kraftstoffeinspritzventil 12 vorgesehen ist. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 sind zu einer sogenannten Pumpe-Düse-Einheit zusammengefaßt. 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.

[0008] 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.

[0009] 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. Die Schließfeder 44 ist in einem Federraum 46 angeordnet, der sich an die Bohrung 30 anschließt. Der Federraum 46 ist vorzugsweise mit einem Entlastungsraum, beispielsweise dem Kraftstoffvorratsbehälter 24, verbunden. Der Druckraum 40 ist über einen durch den Ventil-

körper 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 Schaffteil 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 Schaffteils 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 Schaffbereich 64 mit einem Durchmesser, der nur wenig kleiner ist als der Durchmesser der Bohrung 58. Der Schaffbereich 64 kann an seinem Umfang eine oder mehrere Abflachungen 65 aufweisen, durch die Öffnungen zwischen dem Schaffbereich 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 erste 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 erste 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 Verbindungsbohrung 53 hindurchtreten muß. Hierdurch wird eine Dämpfung der Ausweichbewegung des Schaftteils 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, das Gehäuseteil 82 und die Zwischenscheibe 83. Die Zwischenscheibe 83 weist auf ihrer dem Pumpenkörper 14 zugewandten Seite eine Nut 92 auf, die zum Pumpenarbeitsraum 22 hin offen ist und in die der Kanal 48 mündet. Die Nut 92 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 somit direkt unter Umgehung des Vorraums 85, der vom Ausweichkolben 50 in der Bohrung 58 zur Zwischenscheibe 83 hin begrenzt wird. In dem den Druckraum 48 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbindenden Kanal 48 ist wenigstens eine zweite Drosselstelle 93 vorgesehen. Durch die zweite Drosselstelle 93 kann eine Dämpfung von Druckschwingungen im Kanal 48 erreicht werden. Die zweite Drosselstelle 93 kann durch eine gezielte Verringerung des Querschnitts des Kanals 48 gebildet werden. Es kann hierbei insbesondere vorgesehen sein, daß der Kanal 40 in der Zwischenscheibe 83 und/oder in der Zwischenscheibe 90 zur Bildung der Drosselstelle 93 als Drosselbohrung mit definiertem Querschnitt ausgebildet ist. Die erste Drosselstelle 84 und die zweite Drosselstelle 93 können unabhängig voneinander für die jeweilige Funktion optimal gewählt werden.

[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] 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 Steuereinrichtung 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.

[0019] 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 Schafteil 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. Eine solche Dämpfungseinheit ist durch die DE 39 00 762 A1 sowie die korrespondierende US-5, 125, 580 sowie die DE 39 00 763 A1 sowie die korrespondierende US-5,125,581 bekannt. Die Hubbewegung des Ausweichkolbens 50 kann ebenfalls mittels einer Dämpfungseinrichtung gedämpft werden, wie diese in der DE 39 00 762 A1, der DE 39 00 763 A1, der US-5,125,580 und der US-5,125,581 beschrieben ist.

[0020] 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 Schafteil 52 wird durch die Kraft der Schließfeder 44 wieder in seine Ausgangsstellung zurückbewegt. Der zeitliche Versatz zwischen der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung ist hauptsächlich durch den Ausweichhub des Ausweichkolbens

50 bestimmt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (10) und einem Kraftstoffeinspritzventil (12) für einen Zylinder der Brennkraftmaschine, wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) einen durch die Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum (22) begrenzenden Pumpenkolben (18) aufweist, mit einem elektrisch gesteuerten Ventil (23), durch das eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Entlastungsraum (24) gesteuert wird, wobei das Kraftstoffeinspritzventil (12) ein Einspritzventilglied (28) aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das durch den in einem mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbundenen Druckraum (40) herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum (46) angeordneten Schließfeder (44) in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist, wobei sich die Schließfeder (44) einerseits zumindest mittelbar am Einspritzventilglied (28) und andererseits zumindest mittelbar an einem verschiebbaren Ausweichkolben (50) abstützt, der auf seiner der Schließfeder (44) abgewandten Seite einen mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbundenen Vorraum (85) begrenzt, wobei der Ausweichkolben (50) ausgehend von einer Ausgangsstellung bei geringem Druck im Pumpenarbeitsraum (22) gegen die Kraft der Schließfeder (44) in einen Speicherraum (55) verschiebbar ist, wobei der Vorraum (85) ausschließlich über eine erste Drosselstelle (84) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbunden ist und wobei der Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) direkt unter Umgehung des Vorrums (85) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) über wenigstens eine zweite Drosselstelle (93) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbunden ist.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Drosselstelle (84) zwischen dem Vorraum (85) und dem Pumpenarbeitsraum (22) als eine Drosselbohrung in einer Zwischenscheibe (83) zwischen einem Pumpenkörper (14), in dem der Pumpenkolben (18) geführt ist, und einem Gehäuseteil (81), in dem der Ausweichkolben (50) geführt ist, ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die wenigstens eine zweite Drosselstelle (93) in einem Gehäuseteil (86;89) des Kraftstoffeinspritzventils (12) angeordnet ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die wenigstens eine zweite Drosselstelle (93) in einer Zwischenscheibe (90) zwischen Gehäuseteilen (86,89) des Kraftstoffeinspritzventils (12) angeordnet ist.

5

4. Fuel injection device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the at least one second throttle point (93) is arranged in an intermediate plate (90) between housing parts (86, 89) of the fuel injection valve (12).

Claims

1. Fuel injection device for an internal combustion engine having a high-pressure fuel pump (10) and a fuel injection valve (12) for a cylinder of the internal combustion engine, with the high-pressure fuel pump (10) having a pump piston (18) which is driven in a reciprocating movement via the internal combustion engine and bounds a pump working space (22), having an electrically controlled valve (23) by which a connection of the pump working space (22) to a relief space (24) is controlled, with the fuel injection valve (12) having an injection valve element (28) by which at least one injection opening (32) is controlled and which can be moved in an opening direction (29) counter to the force of a closing spring (44) arranged in a spring space (46), by the pressure prevailing in a pressure space (40) which is connected to the pump working space (22), with the closing spring (44) being supported on the one hand at least indirectly on the injection valve element (28) and on the other hand at least indirectly on a displaceable bypass piston (50) which bounds, on its side facing away from the closing spring (44), a prespace (85) which is connected to the pump working space (22), with the bypass piston (50) being capable of being moved into a storage space (55) from an initial position counter to the force of the closing spring (44) when there is a low pressure in the pump working space (22), with the prespace (85) being connected to the pump working space (22) exclusively via a first throttle point (84), and with the pressure space (40) of the fuel injection valve (12) being connected directly to the pump working space (22) while bypassing the prespace (85), **characterized in that** the pressure space (40) of the fuel injection valve (12) is connected to the pump working space (22) via at least one second throttle point (93).
2. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the first throttle point (84) between the prespace (85) and the pump working space (22) is embodied as a throttle bore in an intermediate plate (83) between a pump body (14), in which the pump piston (18) is guided, and a housing part (81), in which the bypass piston (50) is guided.
3. Fuel injection device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the at least one second throttle point (93) is arranged in a housing part (86; 89) of the fuel injection valve (12).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne comprenant une pompe à carburant haute pression (10) et un injecteur de carburant (12) pour un cylindre du moteur à combustion interne, la pompe à carburant haute pression (10) présentant un piston de pompe (18) entraîné par le moteur à combustion interne dans un mouvement de course et qui délimite une chambre de travail de la pompe (22), une soupape à commande électrique (23) permettant de commander une liaison entre la chambre de travail de la pompe (22) et une chambre de décharge (24), l'injecteur de carburant (12) présentant un organe d'injecteur (28) permettant de commander au moins un orifice d'injection (32) et mobile dans une direction d'ouverture (29) sous la pression régnant dans une chambre de pression (40) reliée à la chambre de travail de la pompe (22) à l'encontre de la force d'un ressort de fermeture (44) disposé dans une chambre de ressort (46), le ressort de fermeture (44) s'appuyant d'une part au moins indirectement contre un piston d'effacement (50) mobile, qui délimite, sur son côté opposé au ressort de fermeture (44), une préchambre (85) reliée à la chambre de travail de la pompe (22), le piston d'effacement (50) étant mobile dans une chambre d'accumulateur (55) à partir d'une position initiale, en présence d'une faible pression dans la chambre de travail de la pompe (22), à l'encontre de la force du ressort de fermeture (44), la préchambre (85) étant reliée à la chambre de travail de la pompe (22) exclusivement par le biais d'un premier point d'étranglement (84) et la chambre de pression (40) de l'injecteur de carburant (12) étant directement reliée à la chambre de travail de la pompe (22) en contournant la préchambre (85),
caractérisé en ce que la chambre de pression (40) de l'injecteur de carburant (12) est reliée à la chambre de travail de la pompe (22) par l'intermédiaire d'au moins un deuxième point d'étranglement (93).
2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que le premier point d'étranglement (84) est formé entre la préchambre (85) et la chambre de travail de la pompe (22) sous la forme d'un alésage d'étranglement pratiqué dans un disque intermédiaire (83) situé entre un corps de pompe (14) guidant le piston

de la pompe (18) et une partie de boîtier (81) guidant le piston d'effacement (50).

3. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'
au moins un deuxième point d'étranglement (93) est disposé dans une partie de boîtier (86 ; 89) de l'injecteur de carburant (12).
10
4. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
au moins un deuxième point d'étranglement (93) est disposé dans un disque intermédiaire (90) situé entre des parties de boîtier (86, 89) de l'injecteur de carburant (12).
15

20

25

30

35

40

45

50

55

