(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 11 522 A1** 2004.09.30

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 11 522.6**
(22) Anmeldetag: **17.03.2003**
(43) Offenlegungstag: **30.09.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F02M 57/02**
F02M 47/00

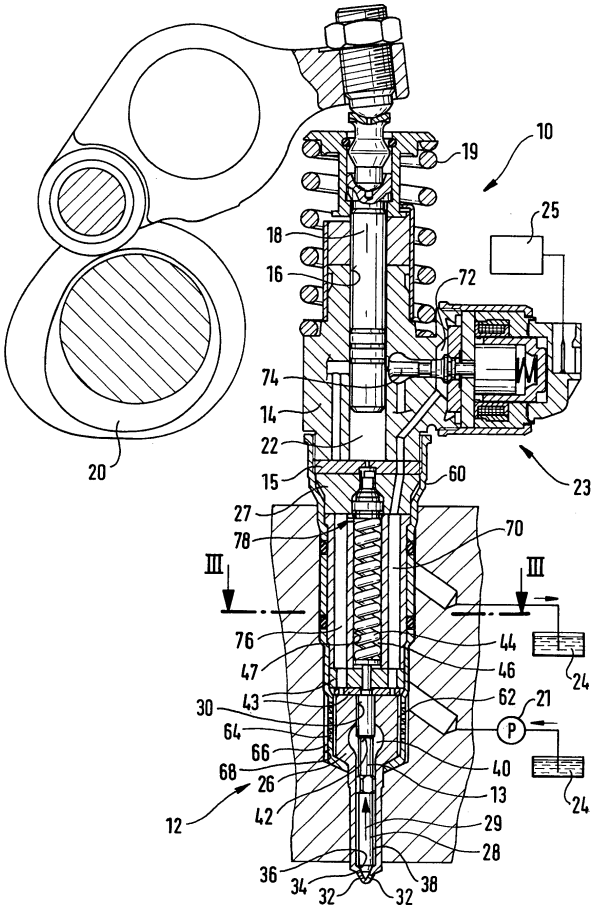
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Duplat, Gérard, Vaugneray, FR; Pourret, Raphael, Lyon, FR; Amblard, Alain, Genas, FR; Combe, Raphael, Vaugneray, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe (10) und ein Kraftstoffeinspritzventil (12) für einen Zylinder der Brennkraftmaschine auf. Die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) weist einen Pumpenarbeitsraum (22) auf und das Kraftstoffeinspritzventil (12) weist ein Einspritzventilglied (28) auf, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das von dem in einem eine Verbindung (48) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) aufweisenden Druckraum (40) herrschenden Druck gegen die Kraft einer Schließfeder (44) in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist, wobei sich die Schließfeder (44) einerseits am Einspritzventilglied (28) und andererseits an einem verschiebbaren Speicherkolben (50) abstützt, der mit seiner der Schließfeder (44) abgewandten Seite einen eine Verbindung (54) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) aufweisenden Speicherraum (52) begrenzt und der gegen die Kraft der Schließfeder (44) in einen Federraum (46) bewegbar ist. Der Federraum (46) weist eine durch einen Kanal (76) gebildete Verbindung mit einem Niederdruckbereich (62) auf, der sich entlang dem Federraum (46) erstreckt, wobei der Federraum (46) über eine Drosselstelle (78) mit einem Endbereich des Kanals (76) verbunden ist und der Kanal (76) an seinem entgegengesetzten Ende in den Niederdruckbereich (62) mündet.



Beschreibung

Stand der Technik

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

Stand der Technik

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 198 44 891 A 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 Entlastungsbereich gesteuert wird. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Einspritzventilglied auf, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung gesteuert wird und das durch den in einem eine Verbindung mit dem Pumpenarbeitsraum aufweisenden 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 Speicherkolben ab. Der Speicherkolben begrenzt auf seiner der Schließfeder abgewandten Seite einen Speicherraum, der eine Verbindung mit dem Pumpenarbeitsraum aufweist und ist gegen die Kraft der Schließfeder in den Federraum bewegbar. Der Federraum weist über eine Drosselstelle eine Verbindung mit einem Niederdruckbereich auf, wobei der Niederdruckbereich mit einem Kraftstoffzulauf verbunden ist. Der Speicherkolben ermöglicht eine Voreinspritzung von Kraftstoff, indem dieser bei ansteigendem Druck im Pumpenarbeitsraum durch den im Speicherraum herrschenden Druck in den Federraum bewegt wird. Bei steigendem Druck im Pumpenarbeitsraum und damit im Druckraum des Kraftstoffeinspritzventils öffnet dessen Einspritzventilglied zunächst für die Voreinspritzung. Bei der Bewegung des Speicherkolbens in den Federraum wird die Vorspannung der Schließfeder und der im Federraum herrschende Druck erhöht, so daß das Einspritzventilglied wieder schließt. Bei weiterem Druckanstieg im Pumpenarbeitsraum und im Druckraum öffnet das Einspritzventilglied gegen die erhöhte Vorspannung der Schließfeder und es erfolgt eine Haupteinspritzung von Kraftstoff. Die Kraftstoffmenge, die bei der Voreinspritzung eingespritzt wird, ist in einem Kennfeld abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, insbesondere der Drehzahl, vorgegeben. Es wurde festgestellt, daß die Kraftstoffeinspritzmenge bei der Voreinspritzung dabei wesentlich von Druckschwankungen im Federraum beeinflußt wird, die wiederum durch Druckschwankungen im Niederdruckbereich verursacht werden. Diese Druckschwankungen werden durch Schwankungen im Zulaufdruck und durch den Schließvorgang des Steuerventils ausgelöst, wenn der Pumpenarbeitsraum vom Entlastungsbereich getrennt wird. Da die Verbindung des Federraums mit dem Niederdruckbereich sehr kurz ist und direkt in den Niederdruckbereich mündet, werden die Druckschwankungen im Niederdruckbereich nahezu unvermindert in den Federraum übertragen. Durch die Druckschwankungen im Federraum wird es erschwert bei der Voreinspritzung die im Kennfeld vorgegebene Kraftstoffeinspritzmenge zu erreichen.

Aufgabenstellung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass Druckschwankungen im Federraum durch die Verbindung des Federraums mit dem Niederdruckbereich mit großer Länge verringert sind und damit die Kraftstoffeinspritzmenge bei der Voreinspritzung genauer eingehalten werden kann.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß den Ansprüchen 2 bis 4 ermöglicht eine große Länge des Kanals der Verbindung des Federraums mit dem Niederdruckbereich.

Ausführungsbeispiel

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen **Fig.** 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in einem ersten Längsschnitt, **Fig.** 3 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung in einem zweiten Längsschnitt und **Fig.** 3 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung in einem Querschnitt entlang Linie III-III in **Fig.** 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0006] In den **Fig.** 1 bis 3 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 Kraftstoffhochdruckpumpe **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 einem Zylinder **16** ein Pumpenkolben **18** dicht geführt ist, der durch einen Nocken **20** einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine entgegen der Kraft einer Rückstellfeder **19** in einer Hubbewegung angetrieben

wird. Der Pumpenkolben **18** begrenzt im Zylinder **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 **21**. Der Pumpenarbeitsraum **22** weist eine Verbindung mit einem Entlastungsbereich auf, als der beispielsweise ein Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter **24** dienen kann, und die von einem elektrisch betätigten Steuerventil **23** gesteuert wird. Das Steuerventil **23** ist mit einer elektronischen Steuereinrichtung **25** verbunden.

[0007] Das Kraftstoffeinspritzventil **12** weist einen Ventilkörper **26** auf, der mehrteilig ausgebildet sein kann, und der mit dem Pumpenkörper **14**, beispielsweise unter Zwischenlage wenigstens eines Zwischenkörpers **27**, verbunden ist. Zwischen dem Zwischenkörper **27** und dem Pumpenkörper **14** kann noch eine Scheibe **15** angeordnet sein. 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. Die Schließfeder **44** ist in einem durch eine Bohrung **47** gebildeten Federraum **46** eines Federhaltekörpers **45** angeordnet, der einen Teil des Ventilkörpers **26** bildet und der sich an die Bohrung **30** anschließt. Zwischen dem Ventilkörper **26** und dem Federhaltekörper **45** können ein oder mehrere Scheiben **43** angeordnet sein. Der Druckraum **40** weist wie in **Fig.** 2 dargestellt eine durch den Ventilkörper **26**, die Scheiben **43**, den Federhaltekörper **45**, den Zwischenkörper **27**, die Scheibe **15** und den Pumpenkörper **14** verlaufende Verbindung **48** mit dem Pumpenarbeitsraum **22** auf.

[0009] Die Schließfeder **44** stützt sich einerseits zumindest mittelbar, beispielsweise über einen Federteller, am Einspritzventilglied **28** und andererseits zumindest mittelbar, beispielsweise ebenfalls über einen Federteller, an einem Speicherkolben **50** ab. Der Speicherkolben **50** ist in einer sich koaxial an den Federraum **46** anschließenden Bohrung **51** im Zwischenkörper **27** dicht geführt und begrenzt mit seiner der Schließfeder **44** abgewandten Stirnseite in der Bohrung **51** einen Speicherraum **52**. Der Speicherraum **52** weist eine durch den Zwischenkörper **27**, die Scheibe **15** und den Pumpenkörper **14** verlaufende Verbindung **54** mit dem Pumpenarbeitsraum **22** auf.

[0010] Der Ventilkörper **26** und der Pumpenkörper **14** sind mittels einer Spannmutter **60** unter Zwischenlage des Federhaltekörpers **45**, des Zwischenkörpers **27** sowie der Scheibe **15** miteinander verbunden und verspannt. Die Spannmutter **60** übergreift den Ventilkörper **26** und ist auf ein am Pumpenkörper **14** ausgebildetes Außengewinde aufgeschraubt. Zwischen der Spannmutter **60** und dem Ventilkörper **26** ist auf Höhe des Druckraums **40** und der Bohrung **30**, in der das Einspritzventilglied **28** dicht geführt ist, ein Ringraum **62** gebildet. Die Spannmutter **60** weist im Bereich des Ringraums **62** in ihrem Umfang eine Vielzahl von Öffnungen **64** mit jeweils geringem Querschnitt auf, die Filteröffnungen bilden. Die Spannmutter **60** ist im Bereich des Ringraums **62** auf ihrer Aussenseite von einem weitere Ringraum **66** umgeben, der zwischen der Spannmutter **60** und einer Bohrung **68** in einem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gebildet ist, in die die Kraftstoffeinspritzeinrichtung eingesetzt ist. In den Ringraum **66** mündet ein Kraftstoffzulauf von der Förderpumpe **21** her. Der durch die Förderpumpe **21** zugeführte Kraftstoff gelangt durch die Filteröffnungen **64** in den Ringraum **62** und aus diesem über Kanäle **70** in den Scheiben **43**, im Federhaltekörper **45**, im Zwischenkörper **27**, in der Scheibe **50** sowie im Pumpenkörper **14** in einen Ventilraum **72** des Steuerventils **23**. Durch ein Steuerventilglied **74** ist der Ventilraum **72** wahlweise je nach Schaltstellung mit dem Pumpenarbeitsraum **22** verbindbar und vom Pumpenarbeitsraum **22** trennbar. Der Ventilraum **72** weist ausserdem eine Verbindung mit einem Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter **24** auf.

[0011] Der Ringraum **62** bildet einen Niederdruckbereich, mit dem der Federraum **46** verbunden ist. Im Federhaltekörper **45** ist wie in **Fig.** 1 dargestellt ein Kanal **76**, beispielsweise in Form einer Bohrung, ausgebildet, der sich entlang dem Federraum **46** erstreckt. Der Kanal **76** setzt sich durch die Scheiben **43** fort und mündet in den Ringraum **62**. Der Kanal **76** endet andererseits am Zwischenkörper **27**. Der Federraum **46** ist mit dem Kanal **76** über eine Drosselstelle **78** verbunden, die nahe dem dem Speicherkolben **50** zugewandten Ende des Federraums **46** angeordnet ist. Der Kanal **76** erstreckt sich somit vom dem Speicherkolben **50** zugewandten Endbereich des Federraums **46** bis zum Ringraum **62** und weist eine

große Länge auf. Der Niederdruckbereich **62** ist in Richtung der Längsachse **13** des Kraftstoffeinspritzventils **12** mit Abstand vom Federraum **46** angeordnet. Der Federraum **46** ist somit über den langen Kanal **76** mit dem den Niederdruckbereich bildenden Ringraum **62** verbunden, wobei der Kanal **76** einen Dämpfungsraum bildet, in dem Druckschwankungen im Ringraum **62** abgeschwächt werden, so dass diese nur zu geringen Druckschwankungen im Federraum **46** führen.

[0012] Nachfolgend wird die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erläutert. Der Pumpenarbeitsraum **22** wird während des Saughubs des Pumpenkolbens **18** bei geöffnetem Steuerventil **23** mit Kraftstoff gefüllt. Dabei gelangt der durch die Förderpumpe **21** geförderte Kraftstoff in den Ringraum **66**, tritt durch die Filteröffnungen **64** hindurch in den Ringraum **62** und gelngt aus diesem über die Kanäle **70** in den Ventilraum **72** und aus diesem in den Pumpenarbeitsraum **22**. 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 Ventilraum **72** und damit vom Kraftstoffzulauf und vom Rücklauf zum 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 Speicherkolben **50** befindet sich hierbei in einer Ausgangsstellung, in der dieser am nächsten zur Scheibe **15** angeordnet ist. Der Druck im Pumpenarbeitsraum **22** steigt nachfolgend entsprechend dem Profil des Nockens **20** weiter an.

[0013] Wenn die durch den im Pumpenarbeitsraum **22** herrschenden Druck auf den Speicherkolben **50** ausgeübte Kraft größer wird als die durch die Schließfeder **44** auf den Speicherkolben **50** ausgeübte Kraft, so führt der Speicherkolben **50** eine Ausweichhubbewegung aus und bewegt sich von der Scheibe **15** weg in den Federraum **46** hinein, wobei der Speicherraum **52** vergrößert wird. Hierbei wird eine Druckerhöhung im Federraum **46** verursacht, da aus diesem wegen der Drosselstelle **78** nur verzögert Kraftstoff ausströmen kann, und ausserdem die Vorspannung der Schließfeder **44** erhöht, die sich am Speicherkolben **50** abstützt. Der im Federraum **46** herrschende Druck erzeugt über den Federteller, über den sich die Schließfeder **44** am Einspritzventilglied **28** abstützt, eine in Schließrichtung auf das Einspritzventilglied **28** wirkende Kraft. Durch den Druckanstieg im Federraum **46** und die 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 unter anderem von dem im Federraum **46** herrschenden Druck abhängig, der wie vorstehend angegeben eine in Schließrichtung auf das Einspritzventilglied **28** wirkende Kraft erzeugt. Beim Schließen des Steuerventils **23** zu Beginn der Hochdruckförderung des Pumpenkolbens **18** kommt es im den Niederdruckbereich bildenden Ringraum **62** zu einem Druckanstieg, der jedoch infolge des langen Kanals **76** und der Drosselstelle **78** nicht oder nur in geringem Masse zu einem Druckanstieg im Federraum **46** führt und somit die bei der Voreinspritzung eingespritzte Kraftstoffmenge nur wenig beeinflusst. Bei einer direkten Verbindung des Federraums **46** mit dem Niederdruckbereich **62** wie beim Stand der Technik würde der Druckanstieg im Niederdruckbereich **62** zu einem starken Druckanstieg im Federraum **46** führen, was zu einer starken Verringerung der bei der Voreinspritzung eingespritzten Kraftstoffmenge führt, so dass nicht die im Kennfeld vorgegebene Kraftstoffmenge eingespritzt werden kann.

[0014] Der Öffnungshub des Einspritzventilglieds **28** während der Voreinspritzung kann durch eine Dämpfungseinrichtung hydraulisch begrenzt sein. Das Einspritzventilglied **28** taucht dabei mit einem Druckzapfen **80** in einen kraftstoffgefüllten Dämpfungsraum **82**, der von einem durch eine Stirnfläche der Scheibe **43** gebildeten ortsfesten Absatz **84** begrenzt ist, der dabei einen Hubanschlag für eine Ringschulter **86** am Einspritzventilglied **28** bildet. Dabei ist zwischen der Wand des Dämpfungsraums **82** und dem Druckzapfen **80** ein Drosselquerschnitt gebildet, der als Flächenanschliff **88** ausgebildet ist und über den der Dämpfungsraum **82** mit dem Federraum **46** verbunden ist. Der Flächenanschliff **88** am Druckzapfen **80** weist einen axialen Abstand zur Ringschulter **86** am Einspritzventilglied **28** auf, in dessen Bereich der Druckzapfen **80** dem Durchmesser der Bohrung in der Scheibe **43** entspricht, so dass eine Steuerkante **90** gebildet ist, deren Überfahren über den Absatz **84** das Zusteuern des hydraulischen Dämpfungsraums **82** steuert. Bei der Voreinspritzung durchläuft das Einspritzventilglied **28** nur einen Teilöffnungshub, der durch das Überfahren der Steuerkante **90** am Einspritzventilglied **28** über den Absatz **84** der Scheibe **43** begrenzt wird, in dessen Folge der Dämpfungsraum **82** zugesteuert wird, so dass sich die Schließkraft auf das Einspritzventilglied **28** erhöht.

[0015] Der Druck im Pumpenarbeitsraum **22** steigt nachfolgend weiter an entsprechend dem Profil des Nockens **20**, so daß die auf das Einspritzventilglied

28 wirkende Druckkraft in Öffnungsrichtung **29** wieder zunimmt und die infolge der erhöhten Vorspannung der Schließfeder **44** und dem erhöhten Druck im Federraum **46** 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 Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter **24** verbunden, so dass dieser entlastet ist und das Kraftstoffeinspritzventil **12** schließt. Der Speicherkolben **50** wird durch die Kraft der Schließfeder **44** wieder in seine Ausgangsstellung zurückbewegt.

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 angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum (**22**) begrenzenden Pumpenkolben (**18**) aufweist, mit einem elektrisch betätigten Steuerventil (**23**), durch das zumindest mittelbar eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums (**22**) mit einem Entlastungsbereich (**24**) gesteuert wird, wobei das Kraftstoffeinspritzventil (**12**) wenigstens ein Einspritzventilglied (**28**) aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (**32**) gesteuert wird und das durch den in einem eine Verbindung (**48**) mit dem Pumpenarbeitsraum (**22**) aufweisenden 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 Speicherkolben (**50**) abstützt, der auf seiner der Schließfeder (**44**) abgewandten Seite einen eine Verbindung (**54**) mit dem Pumpenarbeitsraum (**22**) aufweisenden Speicherraum (**52**) begrenzt und der durch den im Speicherraum (**52**) herrschenden Druck beaufschlagt gegen die Kraft der Schließfeder (**44**) in den Federraum (**46**) bewegbar ist, wobei der Federraum (**46**) über eine Drosselstelle (**78**) eine Verbindung (**76**) mit einem Niederdruckbereich (**62**) aufweist, der mit einem Kraftstoffzulauf und mit dem Entlastungsbereich (**24**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung des Federraums (**46**) mit dem Niederdruckbereich (**62**) durch einen Kanal (**76**) gebildet ist, der sich entlang dem Federraum (**46**) erstreckt, wobei der Federraum (**46**) über die Drosselstelle (**78**) mit einem Endbereich des Kanals (**76**) verbunden ist und der Kanal (**76**) an seinem entgegengesetzten Ende in den Niederdruckbereich (**62**) mündet.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kanal (**76**) von dem dem Speicherkolben (**50**) zugewandten Ende des Federraums (**46**) bis wenigstens zu dem dem Speicherkolben (**50**) abgewandten Ende des Federraums (**46**) erstreckt.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederdruckbereich (**62**) als ein einen Ventilkörper (**26**) des Kraftstoffeinspritzventils (**12**) umgebender und in Richtung der Längsachse (**13**) des Kraftstoffeinspritzventils (**12**) mit Abstand vom Federraum (**46**) angeordneter Ringraum ausgebildet ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederdruckbereich (**62**) zumindest annähernd auf Höhe des Druckraums (**40**) des Kraftstoffeinspritzventils (**12**) angeordnet ist.

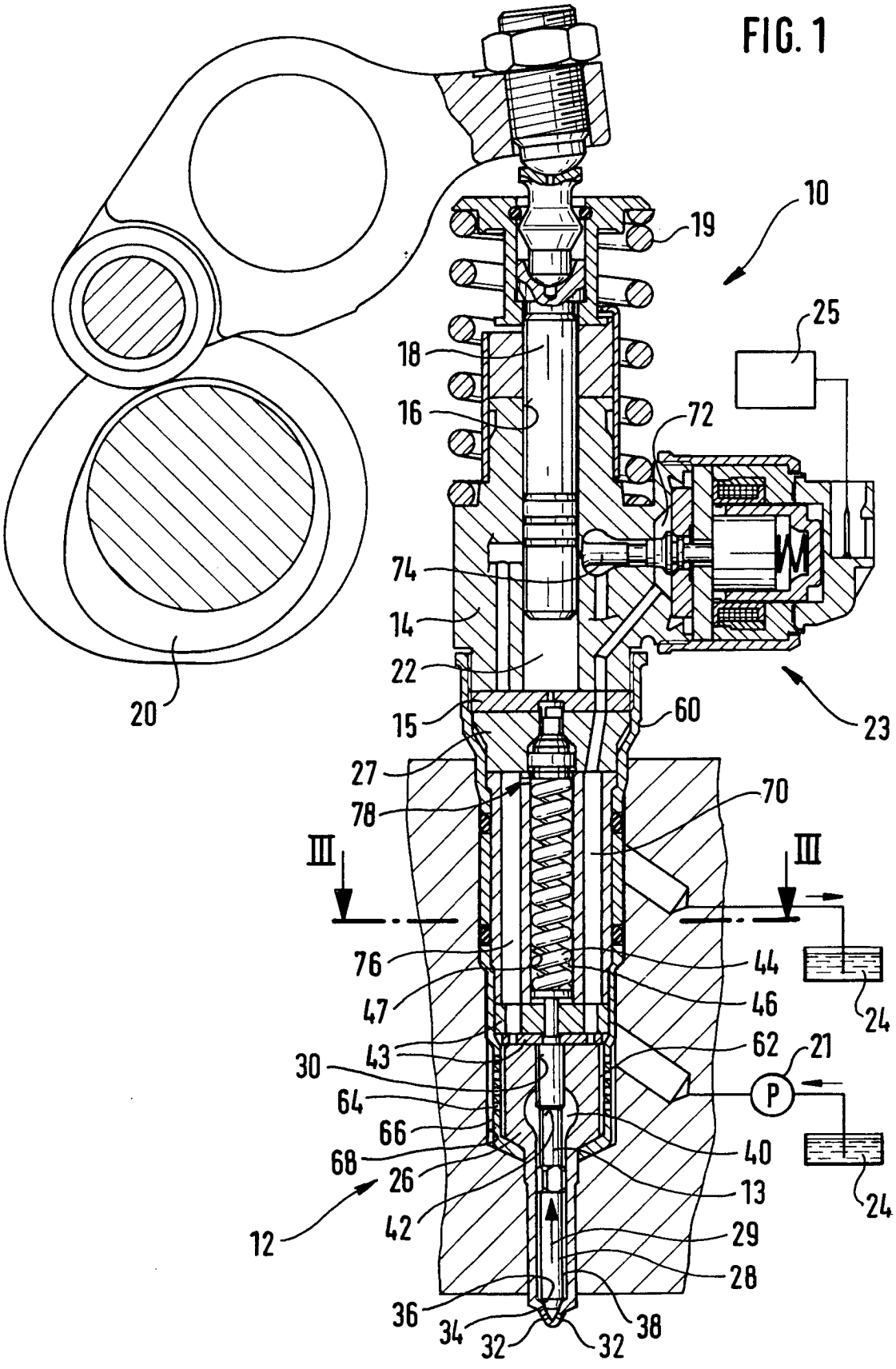
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Niederdruckbereich (**62**) als ein zwischen dem Ventilkörper (**26**) und einer diesen umgebenden Spannmutter (**60**) ausgebildet ist, wobei durch die Spannmutter (**60**) der Ventilkörper (**26**) mit einem Pumpenkörper (**14**) der Kraftstoffhochdruckpumpe (**10**) verbunden ist und die Spannmutter (**60**) in ihrem Umfang mehrere Öffnungen (**74**) aufweist, über die der Niederdruckbereich (**62**) mit dem Krafftstoffzulauf verbunden ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (**76**) eine so große Länge aufweist, dass im Niederdruckbereich (**62**) auftretende Druckschwankungen so stark gedämpft werden, dass diese zu keinen oder nur geringen Druckschwankungen im Federraum (**46**) führen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



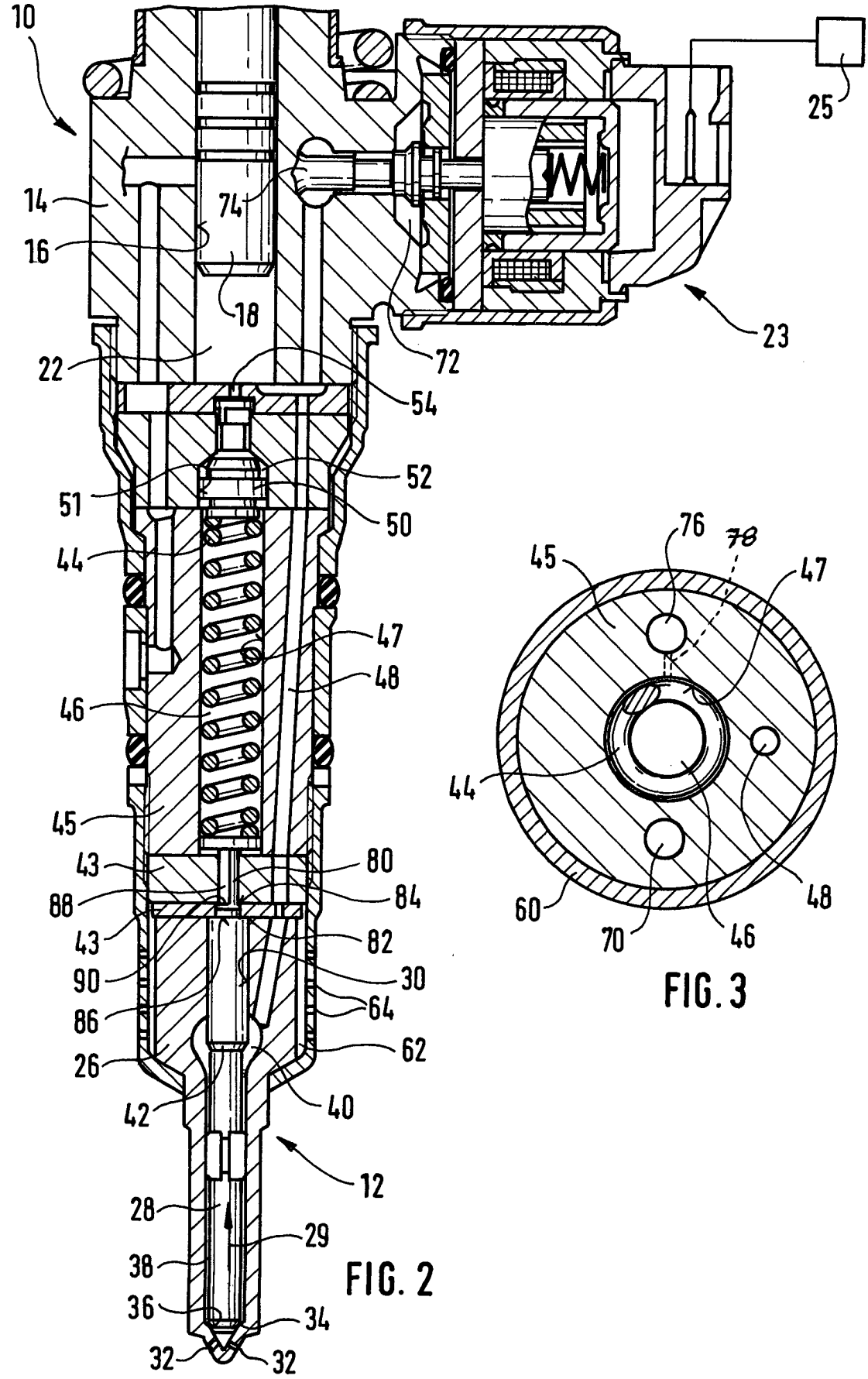

10
14
16
74
18
22
72
54
52
51
50
44
47
48
46
45
43
80
88
84
43
82
90
30
86
64
26
62
42
40
12
28
29
38
36
34
32
32
25
23

FIG. 2

76
78
45
47
44
60
70
46
48

FIG. 3