



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 14 990 T2** 2004.05.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 890 736 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 14 990.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 305 041.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.06.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.01.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.05.2004**

(51) Int Cl.7: **F02M 61/20**

**F02M 45/08, F02M 57/02**

(30) Unionspriorität:

**9714647            12.07.1997        GB**

(73) Patentinhaber:

**Delphi Technologies, Inc., Troy, Mich., US**

(74) Vertreter:

**Leonhard Olgemöller Fricke, 80331 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT**

(72) Erfinder:

**Noyce, Stephen Anthony, Poole, Dorset, BH14  
9EN, GB; Hardy, Martin Paul, Hempstead,  
Gillingham, ME7 3QZ, GB**

(54) Bezeichnung: **Einspritzventil**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Einspritzventil, das dafür verwendet werden kann, einem Zylinder einer Verbrennungskraftmaschine Kraftstoff zuzuführen. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Einspritzventil desjenigen Typs, der in der Lage ist, Kraftstoff für eine Voreinspritzung und anschließend für eine Haupteinspritzung zuzuführen.

[0002] **Fig. 1** zeigt ein Einspritzventil dieses Typs. Das in **Fig. 1** dargestellte Einspritzventil umfasst eine Ventilmadel **10**, die durch eine Feder **12** in Anlage gegen einen Sitz gespannt ist. Die Feder **12** liegt an einem Feder-Anschlagsselement an, das einen Teil eines innerhalb einer Bohrung verschieblichen Kolbenelements **14** bildet, wobei diese Bohrung über einen Durchlass **16** mit der Pumpenkammer **18** einer Kraftstoffpumpe **20** in Verbindung steht. Das Kolbenelement **14** trägt ein Ventilelement **22**, das unter Verschluss des Durchlasses **16** an einem Sitz anliegen kann. Die Pumpenkammer **18** steht über einen Durchlass **24** mit der Ventilmadel **10** in Verbindung, wodurch unter Druck stehender Kraftstoff auf die Nadel **10** aufgebracht werden kann, um diese von ihrem Sitz anzuheben. Ein Überströmventil **26** steht ebenfalls mit dem Durchlass **24** in Verbindung.

[0003] Im Betrieb ist das Überströmventil **26** anfänglich offen, und daher bewirkt die Tätigkeit der Pumpe, dass Kraftstoff aus der Pumpenkammer **18** durch das Überströmventil **26** zu einem Niederdruck-Abfluss verdrängt wird. Die anschließende Schließung des Überströmventils macht es möglich, dass die Pumpe den Kraftstoff innerhalb der Pumpenkammer **18** und des Durchlasses **24** unter Druck setzt, was bewirkt, dass der auf die Nadel **10** einwirkende Kraftstoffdruck ansteigt. Wenn der Kraftstoffdruck einen bestimmten Wert übersteigt, hebt sich die Nadel **10** gegen die Wirkung der Feder **12** um einen geringen Betrag, was ermöglicht, dass Kraftstoff in beschränktem Maße über den Sitz hinweg abgegeben wird, wodurch eine Voreinspritzung eingeleitet wird. Die Abgabe von Kraftstoff erfolgt in relativ geringer Menge, und der Kraftstoff in der Pumpenkammer **18** und im Durchlass **24** steigt weiterhin an. Wenn der Kraftstoffdruck einen zweiten vorgegebenen Wert übersteigt, ist der auf das Ventilelement **22** einwirkende Druck ausreichend, um das Ventilelement **22** von seinem Sitz anzuheben. Die Bewegung des Ventilelementes **22** ermöglicht es, dass Kraftstoff auf die gesamte Endfläche des Kolbenelementes **14** einwirkt, was dazu führt, dass sich das Kolbenelement **14** in einer Richtung bewegt, wodurch die Feder **12** zusammengedrückt wird, und dies verursacht eine Unterbrechung im Anstieg des Kraftstoffdrucks und die Rückkehr der Ventilmadel **10** in Anlage mit ihrem Sitz. Es sollte klar sein, dass die Bewegung des Kolbenelementes **14** die Feder **12** zusammendrückt, und daher muss ein höherer Kraftstoffdruck auf die Ventilmadel **10** aufgebracht werden, um eine erneute Einspritzung zu beginnen. Anschließend wird dieser Druck erreicht, und

die Haupteinspritzung beginnt. Um die Einspritzung zu beenden, wird das Überströmventil **26** geöffnet, was zu einem schnellen Abfall des auf die Nadel **10** aufgetragenen Kraftstoffdrucks führt, wodurch die Feder **12** die Nadel **10** in Anlage mit ihrem Sitz zurückführt.

[0004] Während der Voreinspritzung nimmt die Nadel **10** nicht ihre vollständig angehobene Stellung ein, weil ihre Stellung durch den aufgetragenen Kraftstoffdruck und die auf die Feder aufgetragene Kraft festgelegt wird. Im Betrieb kann der auf die Nadel aufgetragene Kraftstoffdruck von einer Einspritzung zur nächsten schwanken, beispielsweise in Folge von Veränderungen der Motorgeschwindigkeit, Veränderungen der Kraftstoff-Viskosität, Veränderungen der abgemessenen Kraftstoffmengen oder Veränderungen des Zeitpunkts, bei dem die Abgabe erfolgen soll. Solche Druckschwankungen bewirken Schwankungen der Einspritz-Charakteristika, und insbesondere der Menge an während der Voreinspritzung abgegebenem Kraftstoff. Außerdem kann der Impuls der Einspritzventilmadel dazu führen, dass sich die Nadel über die für die Voreinspritzung vorgesehene Stellung hinaus bewegt, und auch dies führt zu Veränderungen in der während der Voreinspritzung abgegebenen Kraftstoffmenge.

[0005] Im Hinblick auf den technischen Hintergrund der vorliegenden Erfindung offenbart die US 4,928,886 eine weitere Kraftstoffeinspritzdüse, die von einer Feder in ihrer geschlossenen Stellung gehalten wird und einen oberhalb des Nadelsitzes befindlichen Druckraum besitzt, der in Verbindung mit einem von einem Kolbenelement begrenzten Kraftstoff-Vorratsraum steht. Das Kolbenelement ist innerhalb einer Bohrung bewegbar und wird durch die Naddelfeder gegen den Vorratsraum gespannt. Eine dem Vorratsraum gegenüber liegende Oberfläche des Kolbenelementes wird innerhalb eines kleiner werdenden Raums, der mit einem Auslass in Verbindung steht, dem Kraftstoffdruck ausgesetzt, wobei der genannte Auslass im Betrieb dazu vorgesehen ist, die Bewegung des Kolbenelementes abzuschwächen.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Einspritzventil bereitzustellen, in welchem die voranstehend beschriebenen Nachteile verringert sind.

[0007] Erfindungsgemäß wird ein Kraftstoff Einspritzventil zur Verwendung in einem Kraftstoffsystem mit einer Kraftstoffpumpe und einem Überströmventil bereitgestellt, wobei das Einspritzventil umfasst: eine Einspritzventil-Düse mit einer über den Kraftstoffdruck betätigbaren Ventilmadel, die während des Betriebs durch die Einwirkung von in einem Düseninlasskanal unter Druck stehendem Kraftstoff von einem Sitz angehoben wird, wodurch Kraftstoff vom Düseninlasskanal durch einen Auslass fließen kann, wobei der genannte Düseninlasskanal mit einer Pumpenkammer der Kraftstoffpumpe in Verbindung steht, eine Feder, die die Ventilmadel gegen den Sitz spannt, ein Kolbenelement, das innerhalb eines Zylinders verschieblich und so angeordnet ist, das es

zum Anliegen an ein Feder-Anschlagselement für die Feder gebracht werden kann, um die Federlast auf das Kolbenelement zu übertragen, einen weiteren Kanal, der sich in ein erstes, von der Feder abgewandtes Ende des Zylinders öffnet, wobei der weitere Kanal mit der Pumpenkammer in Verbindung steht, wobei das Kolbenelement von einer ersten Stellung am ersten Ende des Zylinders in eine zweite Stellung am anderen Ende des Zylinders bewegt werden kann, um die von der Feder auf die Ventilmittel aufgebrauchte Kraft zu verstärken, ein Ventilmittel, das durch das Kolbenelement betätigbar ist, um die Endfläche des Kolbenelements, die dem Kraftstoffdruck in dem weiteren Kanal ausgesetzt ist, wenn das Kolbenelement seine erste Stellung einnimmt, zu begrenzen, und ein Dämpfungsmittel zum Dämpfen der Bewegung der Ventilmittel relativ zum Kolbenelement, worin das Dämpfungsmittel eine Dämpfungskammer umfasst, die vom Feder-Anschlagselement und einem Element, das mit der Ventilmittel bewegbar ist, begrenzt wird und zwischen diesen liegt, wobei das Volumen der Dämpfungskammer vom Verhältnis der Stellungen der Ventilmittel und des Kolbenelements abhängig ist und die Dämpfungskammer durch einen verengten Durchgang mit einem Niederdruck-Abfluss verbunden ist.

[0008] Das Vorhandensein des verengten Durchgangs begrenzt den Betrag, um den das Volumen der Dämpfungskammer schwanken kann, wodurch der Betrag beschränkt wird, um den sich die Ventilmittel relativ zum Kolbenelement bewegen kann, was eine genauere Steuerung der Stellung der Ventilmittel ermöglicht und damit Schwankungen der Einspritzleistung über verschiedene Einspritzungen hinweg verringert.

[0009] Die Erfindung betrifft auch ein Kraftstoff-Einspritzsystem, das eine Kraftstoffpumpe, ein Überströmventil und ein wie hier voranstehend definiertes Einspritzventil in Kombination umfasst. Das Einspritzventil und die Kraftstoffpumpe können eine einzige Einheit bilden.

[0010] Die Erfindung wird nachstehend beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, worin:

[0011] **Fig. 1** eine Schnittansicht ist, die ein bekanntes Einspritzventil darstellt, und

[0012] **Fig. 2** eine Schnittansicht eines Teils eines Einspritzventils ist, das eine Ausgestaltung der Erfindung darstellt.

[0013] **Fig. 2** zeigt einen Teil einer Pumpen-Einspritzventil-Anordnung, der eine Ventilmittel **30** umfasst, die innerhalb einer in einem Düsenkörper **32** ausgebildeten Bohrung bewegbar ist. Die Bohrung des Düsenkörpers ist eine geschlossene Bohrung, und das geschlossene Ende der Bohrung steht mit einer oder mehreren kleinen Öffnungen **34** in Verbindung, durch die Kraftstoff an einen Zylinder eines damit verbundenen Motors abgegeben wird. Die Ventilmittel **30** kann in Anlage mit einem rund um einen Teil der Bohrung ausgebildeten Sitz gebracht werden, um

die Abgabe von Kraftstoff an die Auslassöffnungen **34** zu steuern. Der Düsenkörper **32** grenzt an ein erstes Abstandsstück **36** an, das seinerseits an ein rohrförmiges Federgehäuse **38** angrenzt. Das Federgehäuse **38** liegt an einem zweiten Abstandsstück **40** an, und das erste und das zweite Abstandsstück **36**, **40** begrenzen bzw. definieren zusammen mit dem Federgehäuse **38** eine Federkammer **42**, in die sich ein Ende der Ventilmittel **30** erstreckt, wie aus **Fig. 2** ersichtlich. Die Federkammer **42** steht über einen (nicht gezeigten) Kanal mit einem Niederdruck-Abfluss in Verbindung. Die Ventilmittel **30** ist so geformt, dass sie eine Schulter **44** umfasst, die mit dem ersten Abstandsstück **36** in Anlage kommen kann, um die Bewegung der Ventilmittel **30** weg von ihrem Sitz zu begrenzen.

[0014] Das vom Sitz abgewandte Ende der Ventilmittel **30** liegt an einem becherförmigen Element **46** mit einer Ausnehmung an, die ein Ende eines Feder-Anschlagselements **48** aufnimmt. Das Feder-Anschlagselement **48** und das becherförmige Element **46** begrenzen bzw. definieren zusammen eine Dämpfungskammer **50**. Das Feder-Anschlagselement **48** ist mit einem sich axial erstreckenden Kanal **52** versehen, der einen verengten Bereich **54** umfasst, wobei der verengte Bereich **54** seinerseits mit einem sich diametral erstreckenden Kanal **56** in Verbindung steht, wodurch die Dämpfungskammer **50** mit der Federkammer **42** in Verbindung steht. Eine schraubenförmige Feder **58** befindet sich in Anlage zwischen dem Feder-Anschlagselement **48** und dem becherförmigen Element **46**, mit der Aufgabe, eine Kraft auf das Ventilelement **30** auszuüben, um das Ventilelement **30** gegen seinen Sitz zu spannen. Das Ende des Feder-Anschlagselements **48** bildet einen ausreichend guten Sitz im becherförmigen Element **46**, so dass im wesentlichen keine Flüssigkeit in die Dämpfungskammer **50** gelangen oder aus ihr entweichen kann, außer durch die Kanäle **52**, **56**, obwohl eine geringfügige Leckage erlaubt sein kann, beispielsweise um die Schmierung zu unterstützen.

[0015] Das zweite Abstandsstück **40** grenzt an ein Kolbengehäuse **60** mit einem Zylinder, in dem ein Kolbenelement **62** hin- und herbewegt werden kann. Das Kolbenelement **62** umfasst einen Vorsprung **64**, der sich durch eine im zweiten Abstandsstück **40** vorhandene Öffnung erstreckt und an einem Ende des Feder-Anschlagselements **48** anliegt. Die Abmessungen und der Bereich der Hin- und Herbewegung des Kolbenelements **62** sind so gewählt, dass das Feder-Anschlagselement **48** darin gehindert wird, mit dem zweiten Abstandsstück **40** in Kontakt zu kommen, und dadurch wird die aus der Kompression der Feder **58** resultierende Kraft durch das Kolbenelement **62** auf das Kolbengehäuse **60** übertragen, wobei das Kolbenelement **62** de facto als Anlage für die Feder **58** wirkt.

[0016] Das dem Vorsprung **64** abgewandte Ende des Kolbenelements **62** besitzt eine solche Gestalt, dass es ein Ventilelement **66** darstellt, das mit einem

rund um einen Durchlass **68** ausgebildeten Sitz in Anlage kommen kann, wobei sich der genannte Durchlass **68** in eine weiter unten zu beschreibende Pumpenkammer **70** öffnet.

[0017] Die dem zweiten Abstandsstück **40** abgewandte Endfläche des Kolbengehäuses **60** grenzt an ein Pumpengehäuse **72** mit einer darin ausgebildeten Bohrung, die zum Teil die Pumpenkammer **70** bildet. Ein Pumpenkolben **74** kann unter der Einwirkung einer (nicht gezeigten) Nockenordnung in der Bohrung hin- und herbewegt werden, wobei eine Rückstellfeder vorgesehen ist, um den Kolben **74** zwischen den Kompressionszyklen der Pumpe aus der Bohrung zurückzuziehen. Der Düsenkörper **32**, das erste Abstandsstück **36**, das Federgehäuse **38**, das zweite Abstandsstück **40** und das Kolbengehäuse **60** sind mit Hilfe einer Hutmutter, die mit dem Pumpengehäuse **72** über ein Gewinde verschraubt ist, an diesem befestigt.

[0018] Durchgehend durch jedes der beiden Abstandsstücke, das erste **36** und das zweite **46**, durch das Federgehäuse **38** und durch das Kolbengehäuse **60** erstreckt sich ein Düsenversorgungskanal **78**, der mit einem in der Bohrung des Düsenkörpers **32** angeordneten ringförmigen Umgang in Verbindung steht, wobei der ringförmige Umgang über in der Ventilmadel **30** angeordnete Rillen mit dem Ende der Bohrung in Verbindung steht, das den Sitz bildet. Der Düsenversorgungskanal **78** steht mit einer Ausnehmung **80** in Verbindung, die sich in einer Endfläche des Kolbengehäuses **60** befindet, wobei die Ausnehmung **80** mit der Pumpenkammer **70** in Verbindung steht.

[0019] Die Ausnehmung **80** steht auch mit einem Kanal **82** in Verbindung, der mit einem Überströmventil **82a** verbunden ist, wobei das Überströmventil die Verbindung zwischen dem Kanal **82** und dem Niederdruck-Abfluss steuert. Das Überströmventil **82a** kann beispielsweise eine Form besitzen, die der in **Fig. 1** dargestellten ähnlich ist.

[0020] Im Betrieb nimmt in der dargestellten Position der Kolben **74** eine äußere Stellung ein, und die Pumpenkammer **70** befindet sich unter relativ niedrigem Druck. Das Überströmventil ist offen, und deshalb steht die Pumpenkammer **70** mit dem Niederdruck-Abfluss in Verbindung. Die Feder **58** spannt das Ventilelement **66** des Kolbens **62** in Anlage mit seinem Sitz, und sie spannt auch die Ventilmadel **30** in Anlage mit ihrem Sitz. Ausgehend von dieser Stellung bewirkt die nach innen gerichtete Bewegung des Kolbens **74**, dass Kraftstoff aus der Pumpenkammer **70** durch das Überströmventil zum Niederdruck-Abfluss verdrängt wird. Ein möglicherweise durch die nach innen gerichtete Bewegung des Kolbens **74** auftretender Druckanstieg innerhalb der Pumpenkammer **70** reicht nicht aus, um eine Bewegung des Kolbenelements **62** oder der Ventilmadel **30** zu bewirken.

[0021] Um eine Einspritzung einzuleiten, wird das Überströmventil geschlossen, und die fortgesetzte Bewegung des Kolbens **74** nach innen setzt den Kraftstoff innerhalb der Pumpenkammer **70** und des

Düsenversorgungskanals **78** unter Druck. Da der Kraftstoffdruck steigt, steigt auch die Kraft, die auf die Ventilmadel **30** einwirkt, um diese von ihrem Sitz abzuheben, und zwar in Folge des unter hohem Druck stehenden Kraftstoffs, der auf gewinkelte Oberflächen der Ventilmadel **30** einwirkt. Die auf die Ventilmadel **30** einwirkende Kraft steigt auf einen Wert, bei dem sie in der Lage ist, die Kraft der Feder **58** zu überwinden, und so beginnt die Ventilmadel **30** eine Bewegung weg von ihrem Sitz, und eine Voreinspritzung mit Kraftstoff beginnt.

[0022] Die Bewegung der Ventilmadel **30** weg von ihrem Sitz bewirkt, dass sich das becherförmige Element **46** relativ zum Feder-Anschlagelement **48** bewegt, wodurch das Volumen der Dämpfungskammer **50** verringert wird. Da Kraftstoff nur durch die Durchlässe **52**, **56** und den verengten Bereich **54** aus der Dämpfungskammer herausgelangen kann, ist der Betrag, um den sich die Ventilmadel **30** von ihrem Sitz anheben kann, beschränkt. Die Dämpfungskammer **50** und der verengte Bereich **54** fungieren damit de facto als hydraulische Feder mit hoher Steifigkeit und ohne Vorspannung. Es sollte daher klar sein, dass die Bewegung der Ventilmadel **30** besser gesteuert wird, als in der bekannten Vorrichtung, weil der Betrag, um den sich die Ventilmadel **30** von ihrem Sitz anhebt, relativ niedrig ist, und insbesondere wird der Nachteil der aus dem Stand der Technik bekannten Anordnung verringert, dass der Impuls der Ventilmadel bewirkt, dass sich die Ventilmadel während der Voreinspritzung über eine vorgesehene oder gewünschte Stellung hinaus bewegt.

[0023] Während der Voreinspritzung befindet sich die Nadel **30** in einer Stellung, die von der auf die Feder **58** aufgebrachten Kraft und dem auf die Nadel **30** aufgebrachten Druck abhängt. Die Menge des abgegebenen Kraftstoffs ist relativ niedrig, und die fortgesetzte Bewegung des Kolbens **74** bewirkt, dass der Druck innerhalb der Pumpenkammer **70** weiterhin ansteigt. Der Kraftstoffdruck steigt bis auf einen Wert, bei dem die infolge der Einwirkung des unter hohem Druck stehenden Kraftstoffs auf den offen liegenden Teil des Ventilelements **66** auf das Kolbenelement **62** aufgebrachte Kraft ausreicht, um eine Bewegung des Kolbenelements **62** zu bewirken, was es ermöglicht, dass Kraftstoff durch den Kanal **68** in den Kolbenzylinder fließen kann. Der Kraftstofffluss zum Zylinder verringert den auf die Ventilmadel **30** aufgebrachten Druck, und deshalb gibt es eine Verringerung der Größe der Kraft, die die Ventilmadel von ihrem Sitz anhebt. Zusätzlich kann der unter hohem Druck stehende Kraftstoff auf die gesamte Endfläche des Kolbenelements **62** einwirken, was zu einem Aufbringen einer so hohen Kraft auf das Kolbenelement **62** führt, dass diese ausreicht, um die geringere Kraft zu überwinden, mit der die Ventilmadel **30** von ihrem Sitz weggedrückt wird. Die Ventilmadel **30** kehrt daher zu ihrem Sitz zurück, was die Voreinspritzung beendet. Das Vorhandensein der Dämpfungskammer **50** und des verengten Bereichs **54** steigert die in diesem Sta-

dium auf die Nadel einwirkende, nach unten gerichtete Kraft, indem die auf das Kolbenelement **62** einwirkende Kraft durch den Kraftstoff innerhalb der Dämpfungskammer **50** weitergeleitet und außerdem die Feder **58** zusammengedrückt wird.

[0024] Nach der Beendigung der Voreinspritzung führt die fortgesetzte Einwirkung des unter hohem Druck stehenden Kraftstoffs auf das Kolbenelements **62** dazu, dass sich das Kolbenelement **62** bewegt und dabei die Feder **58** zusammendrückt, bis das Kolbenelement das zweite Abstandsstück **40** berührt, was es erforderlich macht, eine größere Kraft auf die Ventilmadel **30** aufzubringen, um diese von ihrem Sitz anzuheben. Das Vorhandensein der Dämpfungskammer **50** und des verengten Bereichs **54** dämpft die Bewegung des Kolbenelements und erlaubt damit eine erhöhte Kontrolle über die Trennung der Voreinspritzung von einer nachfolgenden Haupteinspritzung. Da in diesem Stadium des Einspritz-Zyklus keine Einspritzung stattfindet und da sich der Kolben weiter nach innen bewegt, steigt der auf die Nadel **30** einwirkende Kraftstoffdruck weiterhin an, und man erreicht einen Punkt, jenseits dessen der Kraftstoffdruck ausreicht, um die Ventilmadel **30** gegen die Wirkung der Feder **58** anzuheben, wodurch eine Haupteinspritzung von Kraftstoff beginnt. Wiederum wird die Bewegung der Nadel **30** durch die Dämpfungskammer **50** und den verengten Bereich **54** gedämpft, aber da sich während dieses Teils des Einspritz-Zyklus die Ventilmadel **30** bis in ihre vollständig offene Stellung anhebt, in der die Schulter **44** am ersten Abstandsstück **36** anliegt, ist eine solche Dämpfung weniger wirksam als diejenige, die während der Voreinspritzung auftritt.

[0025] Um die Einspritzung zu beenden, wird das Überströmventil geöffnet, was zu einem schnellen Abfall des auf die Nadel **30** einwirkenden Drucks führt. Der Druckabfall ermöglicht es, dass die Ventilmadel **30** unter der Einwirkung der Feder **58** in Anlage mit ihrem Sitz zurückkehrt. Die Feder **58** bringt auch das Kolbenelement **62** in die dargestellte Stellung zurück, in der das Ventilelement **66** an seinem Sitz anliegt. Es sollte klar sein, dass für eine solche Bewegung der Ventilmadel **30** und des Kolbenelements **62** der Fluss von Kraftstoff in die Dämpfungskammer **50** notwendig ist.

[0026] Das Überströmventil bleibt offen, während der Kolben **74** seine nach innen gerichtete Bewegung abschließt, wobei Kraftstoff von der Pumpenkammer **70** zum Niederdruck-Abfluss verdrängt wird, und es bleibt auch offen, während anschließend der Kolben unter der Wirkung seiner Rückstellfeder zurückgezogen wird, wodurch Kraftstoff durch das Überströmventil angesaugt wird, um die Pumpenkammer **70** mit Kraftstoff zu beladen, bereit für den Beginn des nächsten Einspritz-Zyklus'.

[0027] Obwohl gemäß der voranstehenden Beschreibung die Dämpfungskammer **50** über den verengten Bereich **54** mit der Federkammer **42** und dem Niederdruck-Abfluss-Behälter in Verbindung steht,

sollte klar sein, dass eine solche Verbindung statt über den Durchlass (**52**) und den verengten Bereich **40** auch mit Hilfe eines kontrollierten Spalts zwischen dem Element **46** und dem unteren Ende des Anschlagselements **48** oder dadurch bewirkt werden könnte, dass eine oder mehrere Vertiefungen oder Schlitze im Element **46** oder im Anschlagselement **48** vorgesehen wären.

[0028] Alternativ kann eine Drillbohrung mit beschränktem Durchmesser im Element **46** vorgesehen sein, um zu ermöglichen, dass Kraftstoff aus der Kammer **50** in die Federkammer oder beispielsweise in das Volumen gelangen kann, das vom Element **46** und dem ersten Abstandsstück **36** umschlossen wird.

[0029] In einer weiteren Alternative kann das Element **46** eine stabartige Verlängerung besitzen, die sich nach oben in eine im Kolbenelement **62** befindliche Bohrung erstreckt, wobei sich die Dämpfungskammer zwischen dem Kolbenelement **62** und der Verlängerung befindet und durch in der Verlängerung angeordnete Drillbohrungen mit geringem Durchmesser mit der Federkammer in Verbindung steht.

[0030] Obwohl die voranstehende Beschreibung diejenige einer Pumpen-Einspritzventil-Anordnung ist, sollte klar sein, dass die Erfindung auch auf solche Kraftstoffsysteme anwendbar ist, in denen die Kraftstoffpumpe körperlich vom Einspritzventil getrennt ist, wobei geeignete Hochdruck-Kraftstoffleitungen verwendet werden, um Kraftstoff von der Pumpe zum Einspritzventil zu befördern.

### Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzventil zur Verwendung in einem Kraftstoffsystem mit einer Kraftstoffpumpe (**72**, **74**) und einem Überströmventil (**82a**), wobei das Einspritzventil eine Einspritzventil-Düse (**32**) mit einer über den Kraftstoffdruck betätigbaren Ventilmadel (**30**), die während des Betriebs durch die Einwirkung von in einem Düseneinlasskanal (**38**) unter Druck stehendem Kraftstoff von einem Sitz angehoben wird, wodurch Kraftstoff vom Düseneinlasskanal (**78**) durch einen Auslass (**34**) fließen kann, wobei der genannte Düseneinlasskanal (**78**) mit einer Pumpenkammer (**70**) der Kraftstoffpumpe (**72**, **74**) in Verbindung steht, eine Feder (**58**), die die Ventilmadel (**30**) gegen den Sitz spannt, ein Kolbenelement (**62**), das innerhalb eines Zylinders verschiebbar und so angeordnet ist, dass es zum Anliegen an ein Federanschlagselement (**48**) für die Feder (**58**) gebracht werden kann, um die Last der Feder (**58**) auf das Kolbenelement (**62**) zu übertragen, einen weiteren Kanal (**68**), der sich in ein erstes, von der Feder (**58**) abgewandtes Ende des Zylinders öffnet, wobei der weitere Kanal (**68**) mit der Pumpenkammer (**70**) in Verbindung steht, wobei das Kolbenelement (**62**) von einer ersten Stellung am ersten Ende des Zylinders in eine zweite Stellung am anderen Ende des Zylinders bewegt werden kann, um die von der Feder (**58**) auf die Ventilmadel (**30**) ausgeübte Kraft zu verstärken, ein

Ventilmittel (66), das durch das Kolbenelement (62) betätigbar ist, um die Endfläche des Kolbenelements (62), die dem Kraftstoffdruck in dem weiteren Kanal (68) ausgesetzt ist, wenn das Kolbenelement (62) seine erste Stellung einnimmt, zu begrenzen, und ein Dämpfungsmittel zum Dämpfen der Bewegung der Ventalnadel (30) im Verhältnis zum Kolbenelement (62) aufweist, worin das Dämpfungsmittel eine Dämpfungskammer (50) umfasst, die vom Federanschlageelement (48) und einem Element (46), das mit der Ventalnadel (30) bewegbar ist, begrenzt wird und zwischen diesen liegt, wobei das Volumen der Dämpfungskammer (50) vom Verhältnis der Stellungen der Ventalnadel (30) und des Kolbenelements (62) abhängig ist und die Dämpfungskammer (50) durch einen verengten Durchgang (54) mit einem Niederdruck-Abfluss verbunden ist.

2. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 1, worin das Ventilmittel (66) einen Teil des Kolbenelements (62) bildet.

3. Kraftstoff-Einspritzventil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, worin der verengte Durchgang (54) im Federanschlageelement (48) vorgesehen ist und einen verengten Durchflussweg zwischen der Dämpfungskammer (50) und einer Federkammer (42) darstellt, innerhalb der die Feder (58) angeordnet ist.

4. Kraftstoff-System, umfassend eine Kraftstoffpumpe (72, 74), ein Überströmventil (82a) und ein Kraftstoff-Einspritzventil nach einem der voranstehenden Ansprüche.

5. Kraftstoff-System nach Anspruch 4, worin die Kraftstoffpumpe (72, 74) und das Kraftstoff-Einspritzventil eine Einheit bilden.

6. Kraftstoff-System nach Anspruch 5, worin das Überströmventil (82a) auf der Kraftstoffpumpe (72, 74) befestigt ist.

7. Kraftstoff-System nach Anspruch 4, worin die Kraftstoffpumpe und das Kraftstoff-Einspritzventil körperlich voneinander getrennt sind, wobei eine Hochdruck-Kraftstoffleitung vorgesehen ist, um Kraftstoff von der Pumpe zum Einspritzventil zu befördern.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

