



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2008 Patentblatt 2008/23

(51) Int Cl.:
F02M 45/04 (2006.01) F02M 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07118346.1**

(22) Anmeldetag: **12.10.2007**

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

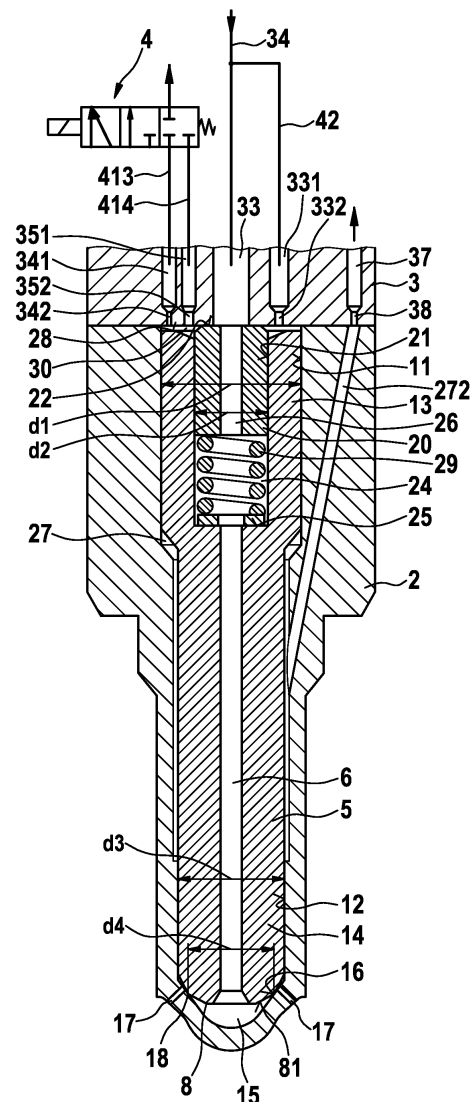
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Mertens, Jochen**
72074 Tübingen (DE)

(30) Priorität: **27.11.2006 DE 102006055801**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Es wird ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Düsenkörper (2), in dem eine Ventalnadel (5) axial verschiebbar geführt ist, vorgeschlagen. Innerhalb der Ventalnadel (5) ist ein Kraftstoffkanal (6) ausgebildet, über welchem einem Ventilnadeldruckraum (15) Kraftstoff zugeführt wird. Dem Ventilnadeldruckraum (15) ist die Ventalnadel (5) mit einer ventilsitzseitigen Stirnfläche (8) zugeordnet, die eine in Öffnungsrichtung der Ventalnadel (5) wirkende Druckfläche (81) ausgebildet. Die Ventalnadel (5) ist mit einer in Schließrichtung wirkenden Schließfläche (25) einem Schließraum (24) ausgesetzt, an dem Systemdruck anficgt. Weiterhin ist ein Stucerraum (30) vorgesehen, dem die Ventalnadel (5) mit einer in Schließrichtung wirkenden Steuerflächen (28) ausgesetzt ist. Der Stellerraum (30) ist über eine Zulaufbohrung (331) permanent mit einer Hochdruckleitung (34) verbunden und über eine Ablaufbohrung (341) mittels des Stellerventils (4) druckentlastbar. In den Stellerraum (30) führt mindestens eine weitere Ablaufbohrung (351), wobei die Ablaufbohrungen (341) und die weitere Ablaufbohrung (351) einzeln oder zusammen über das Stellerventil (4) mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem verbindbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein Kraftstoffeinspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird in DE 10 2005 060 655.5 vorgeschlagen. Bei diesem Kraftstoffeinspritzventil ist eine zweite ventilsitznahe Führungsbohrung im Düsenkörper für die Ventilnadel ausgebildet, die eine im Wesentlichen hydraulisch dichtende Führung für einen zweiten Führungsabschnitt der Ventilnadel bildet, wobei die hydraulisch dichtende Führungen eine hydraulische Begrenzung des Ventilnadeldruckraums an der ventilsitzseitigen Stirnfläche bei geöffneter Ventilnadel realisiert. Bei derartigen Kraftstoffeinspritzventilen erfolgt ein Schließen der Ventilnadel dadurch, dass ein Schließraum vorgesehen ist, in dem ständig Rail- bzw. Systemdruck in Schließrichtung auf die Ventilnadel wirkt, und dass ein auf die Ventilnadel einwirkender Steuerdruck vorgesehen ist, der von einem Steuerventil angesteuert wird und zum Öffnen der Ventilnadel mit einem Niederdruck/Rücklaufsystem verbunden und zum Schließen der Ventilnadel mit Rail- bzw. Systemdruck beaufschlagt wird.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kraftstoffeinspritzventil zu schaffen, bei dem bei drucklosen Steuerräumen auf die Ventilnadel eine schließend wirkende, resultierende Druckkraft vorliegt.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil ist es möglich, die Öffnungsgeschwindigkeit der Ventilnadel zu steuern. Dadurch ist eine gezielte Voreinspritzung mit geringerer Kraftstoffmenge möglich. Außerdem kann bei einer Zuschaltung der weiteren Ablaufbohrung ein größere Kraftstoffmengen eingespritzt werden.

[0005] Ein an der Spitze der Ventilnadel ausgebildeter Ventilnadeldruckraum wird realisiert, indem die ventilsitznahe Führungsbohrung im Düsenkörper eine hydraulisch dichte Führung für den zweiten Führungsabschnitt der Ventilnadel bildet, so dass die hydraulische dichte Führung eine hydraulische Begrenzung des Ventilnadeldruckraumes an der ventilsitzseitigen Stirnfläche bei geöffneter Ventilnadel bildet.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

[0007] Die variable Öffnungsgeschwindigkeit wird mittel des Steuerventils erzielt, das in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist, wobei in einer ersten Schaltstellung beide Ablaufbohrungen vom Niederdruck/Rücklaufsystem getrennt sind, in einer zweiten Schaltstellung ist eine der beiden Ablaufbohrungen mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem verbunden und die andere der beiden Ablaufbohrungen vom Niederdruck/Rücklaufsystem

getrennt wird, und in einer dritten Schaltstellung beide Ablaufbohrungen mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem verbunden sind.

[0008] Der Ablaufbohrung ist eine erste Ablaufdrossel und der weiteren Ablaufbohrung eine zweite Ablaufdrossel zugeordnet. Die in den Steuerraum führende Zulaufbohrung weist eine Zulaufdrossel auf. Der Ringraum ist ebenfalls über eine optionale Ablaufdrossel an das Niederdruck-/Rücklaufsystem angebunden. In Abhängigkeit von der Auslegung der einzelnen Drosseln baut sich der Druck im Steuerraum langsam oder schnell ab und die Ventilnadel öffnet entsprechend der Mengendurchflüsse durch die Drosseln entsprechend langsam oder schnell. Die dem ersten Steuerraum ausgesetzte Steuerfläche weist einen Außendurchmesser d_1 , die dem Schließraum ausgesetzte Schließfläche einen Durchmesser d_2 und der ventilsitznahe Führungsabschnitt der Ventilnadel mit dem die Ventilnadel in der ventilsitznahen Führungsbohrung hydraulisch dicht geführt ist einen Durchmesser d_3 auf. Der Ventilsitz begrenzt den Ventilnadeldruckraum mit einem Durchmesser d_4 , so dass die Druckfläche an der ventilsitzseitigen Stirnfläche an der Ventilnadel bei geschlossener Ventilnadel den gleichen Durchmesser d_4 aufweist. Wesentlich für das Funktionieren des Kraftstoffeinspritzventils ist, dass die genannten Durchmesser derart dimensioniert sind, dass $d_1 > d_3 > d_4 > d_2$ ist.

Ausführungsbeispiele

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil.

[0010] Das in der Figur dargestellte Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse mit einem Düsenkörper 2, und einem Drosselkörper 3 sowie ein Steuerventil 4 auf. Beide Teile des Gehäuses werden durch eine nicht dargestellte Vorrichtung hydraulisch dicht zusammengehalten. Im Düsenkörper 2 ist eine Stufenbohrung 10 ausgebildet, die mit einem oberen Abschnitt eine erste, ventilsitzferne Führungsbohrung 11 und mit einem unteren Abschnitt eine zweite, ventilsitznahe Führungsbohrung 12 ausbildet. In der Stufenbohrung 10 ist eine längsverschiebbar angeordnete Ventilnadel 5 geführt, die einen ersten, ventilsitzfernen Führungsabschnitt 13 und einen zweiten, ventilsitznahen Führungsabschnitt 14 aufweist. Der ventilsitzferne Führungsabschnitt 13 ist in der ventilsitzfernen Führungsbohrung 11 und der ventilsitznahe Führungsabschnitt 14 in der ventilsitznahen Führungsbohrung 12 geführt, wobei diese Bohrungen jeweils eine im Wesentlichen hydraulisch dichte Führung ausbilden. Der ventilsitznahe Führungsabschnitt 14 endet an der Spitze der Ventilnadel 5 mit einer ventilsitzseitigen Stirnfläche 8, die an der Ventilnadel 5 eine in Öffnungsrichtung der Ventilnadel 5 wirkende Druckfläche 81 bildet. Die in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche 81 wird be-

stimmt bei geschlossener Ventildadel 5 durch einen Ventilsitz 18 mit dem Durchmesser d4 und bei geöffneter bzw. abgehobener Ventildadel 5 durch den Durchmesser d3 der Führungsbohrung 12.

[0011] Die Ventildadel 5 ist auf ihrer gesamten Länge von einem koaxialen Kraftstoffkanal 6 durchzogen, der an der ventilsitzseitigen Stirnfläche 8 in einen Ventildadeldruckraum 15 mündet. Die Stufenbohrung 10 wird an einem Ende des Düsenkörpers 2 von einem am Düsenkörper 2 ausgebildeten Düsenkörpersitz 16 begrenzt. Der Düsenkörpersitz 16 wirkt mit dem an der Ventildadel 5 ausgebildeten Ventilsitz 18 zusammen. Dem Düsenkörpersitz 16 sind Einspritzöffnungen 17 nachgeschaltet, die in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine münden. Die Ventildadel 5 liegt im geschlossenen Zustand mit dem Ventilsitz 18 auf dem Düsenkörpersitz 16 auf. Der Ventilsitz 18 weist dabei einen Durchmesser d4 auf. Beim Aufliegen des Ventilsitzes 18 auf dem Düsenkörpersitz 16 bildet sich ein Dichtsitz aus, der die Einspritzöffnungen 17 vom Ventildadeldruckraum 15 trennt, wodurch die Einspritzöffnungen 17 vom mit Rail- bzw. Systemdruck beaufschlagten Ventildadeldruckraum 15 abgekoppelt sind. Hebt die Ventildadel 5 mit dem Ventilsitz 18 vom Düsenkörpersitz 16 ab, werden die Einspritzöffnungen freigegeben und Kraftstoff wird mit dem im Ventildadeldruckraum 15 herrschenden Druck, der dem Systemdruck beispielsweise eines Common-Rail-Systems einer Dieselmotoreinspritzeinrichtung entspricht, eingespritzt.

[0012] Das Kraftstoffeinspritzventil besitzt weiterhin eine Schieberhülse 20, die in einer Führungsbohrung 21 mit einem Durchmesser d2 axial verschiebbar geführt ist. Die Schieberhülse 20 weist ferner eine Ringfläche 22 auf, die gegen eine Stirnfläche 23 des Drosselkörpers 2 drückt und dadurch eine mit der Stirnfläche 23 zusammenwirkende Dichtfläche ausbildet. Die Führungsbohrung 21 bildet unterhalb der Schieberhülse 20 einen Schließraum 24 mit einer in Schließrichtung der Ventildadel 5 wirkenden Schließfläche 25 aus. Im Schließraum 24 ist eine Schließfeder 29 angeordnet, die die Schieberhülse 20 gegen die Stirnfläche 23 drückt. Die Schließfeder 29 wirkt gleichzeitig als Schließfeder auf die Ventildadel 5, die auf die Ventildadel 5 wirkende hydraulische Schließkraft unterstützt. Am ventilsitzfernen Führungsabschnitt 13 endet die Ventildadel 5 mit einer Ringfläche 28, die einem Steuerraum 30 ausgesetzt ist. Der Steuerraum 30 wird dabei von der genannten Ringfläche 28 der Ventildadel 5, von der Stirnfläche 23 des Drosselkörpers 3 und von der Schieberhülse 20 hydraulisch begrenzt.

[0013] Der ventilsitzferne Führungsabschnitt 13 mit dem Durchmesser d1 verjüngt sich zum ventilsitznahen Führungsabschnitt 14 hin mit einem Durchmesser d3, wobei sich zwischen den Durchmessern d1 und d3 an der Ventildadel 5 ein Ringraum 27 ausbildet. In den Ringraum 27 mündet ein Ablaufkanal 272, der über eine Ablaufbohrung 37 mit dem Niederdruck-Rücklaufsystem

verbunden ist.

[0014] In den Steuerraum 30 führt eine Zulaufbohrung 331 mit einer Zulaufdrossel 332 sowie eine erste Steuerbohrung 341 mit einer ersten Drossel 342 und eine zweite Steuerbohrung 351 mit einer zweiten Drossel 352. Von der ersten Steuerbohrung 341 führt eine erste Steuerleitung 413 und von der zweiten Steuerbohrung 351 eine zweite Steuerleitung 414 zum Steuerventil 4.

[0015] Der in den Ventildadeldruckraum 15 führende Kraftstoffkanal 6 der Ventildadel 5 ist über den Schließraum 24, einer Zentralbohrung 26 in der Schieberhülse 20 und über eine im Drosselkörper 3 ausgebildeten zentralen Zulaufbohrung 33 an eine Hochdruckleitung 34 angeschlossen, die wiederum mit einer Hochdruckquelle, beispielsweise eines Common-Rail-Einspritzsystems oder einer anderen Dieselmotoreinspritzeinrichtung verbunden ist, so dass im Ventildadeldruckraum 15 Rail- bzw. Systemdruck der Hochdruckquelle anliegt. Von der Hochdruckleitung 34 zweigt eine weitere Hochdruckleitung 42 ab, die mit der Zulaufbohrung 331 verbunden ist.

[0016] Das Steuerventil 4 ist ein 3/3-Wege-Ventil, das mit dem einen Anschluss an die erste Steuerleitung 413 und mit dem anderen Anschluss mit der zweiten Steuerleitung 414 sowie mit dem dritten Anschluss an das Niederdruck/Rücklaufsystem angeschlossen ist.

[0017] Für das der Ausführungsform zugrunde liegende Steuerkonzept gilt die Bedingung: $d1 > d3 > d4 > d2$. Dadurch, dass die an der Druckfläche 81 wirkende Druckkraft größer ist als die auf die Schließfläche 25 im Schließraum 24 wirkende Druckkraft, entsteht eine öffnend wirkende, resultierende Druckkraft im Düsenadeldruckraum 15 an der Druckfläche 81 bei geschlossener Ventildadel 5. Die Schließbewegung einer offenen Ventildadel 5 wird dadurch erreicht, dass die Verbindung des Steuerraums 30 mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem unterbrochen wird. Der Druck im Steuerraum 30 steigt an, weil der Steuerraum 30 über die Zulaufbohrung 331 mit der Zulaufdrossel 332 und über die Hochdruckleitung 42 permanent mit der Hochdruckleitung 34 verbunden ist.

[0018] Bei der dargestellten Schaltstellung des Steuerventils 4 sind beide Steuerbohrungen 341 und 351 von dem Niederdruck-/Rücklaufsystem abgekoppelt. Die Ventildadel 5 ist geschlossen. Zum Öffnen der Ventildadel wird das 3/3-Wege-Ventil angesteuert und in die zweite Schaltstellung gebracht, wodurch der Steuerraum 30 lediglich über die erste Steuerleitung 431 mit dem Niederdruck-/Rücklaufsystem verbunden wird. Der Druck im Steuerraum 30 sinkt auf ein Druckniveau je nach Auslegung der Zu- und Ablaufdrosseln 332 und 342 ab, weshalb sich auch die Druckkraft auf die Druckfläche 28 reduziert. Die an der ventilsitzseitigen Druckfläche 81 öffnend wirkende Druckkraft übersteigt aufgrund $d4 > d2$ die Schließkraft an der Schließfläche 25 zuzüglich der reduzierten Schließkraft an der Druckfläche 28 und der schließend wirkenden Federkraft, weshalb die Ventildadel 5 vom Ventildadelsitz 16 abhebt, so dass Kraftstoff

über die Einspritzdüsen 17 eingespritzt wird. In der dritten Schaltstellung wird der Steuerraum 30 zusätzlich über die zweite Steuerbohrung 351 mit der zweiten Steuerdrossel 352 und die zweite Steuerleitung 414 an das Niederdruck-/Rücklaufsystem angekoppelt. Der Druckabbau im Steuerraum 30 ist entsprechend größer ebenso die Mengendurchflüsse zum Niederdruck/Rücklaufsystem, so dass die Öffnungsbewegung der Ventilnadel 5 ebenso schneller ist. Es ist aber genauso denkbar, direkt auf die dritte Schaltstellung zu gehen, um somit die kürzeste Öffnungszeit der Ventilnadel 5 zu erhalten. Für große Kraftstoffmengen wird somit die Hubbewegung der Ventilnadel 5 auf "schnell" gestellt, so dass eine entsprechend größere Kraftstoffmenge eingespritzt werden kann.

[0019] Optional kann vor dem Anschlagen der Ventilnadel 5 auch von der dritten Schaltstellung auf die zweite Schaltstellung zurückgeschaltet werden, um die Bewegung der Ventilnadel 5 zu verlangsamen bzw. zu dämpfen. Für eine gezielte Voreinspritzung mit geringerer Kraftstoffmenge wird die zweite Schaltstellung bevorzugt. In Abhängigkeit von der Auslegung der Drosseln 332, 342 und 342 baut sich der Druck im Steuerraum 30 langsam oder schnell ab und die Ventilnadel 5 öffnet entsprechend der Mengendurchflüsse entsprechend langsam oder schnell.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Düsenkörper (12), in dem eine von einem Steuerventil (4) angesteuerte Ventilnadel (5) mit einem Führungsabschnitt (13) in einer ventilsitzfemen Führungsbohrung (11) und mit einem zweiten Führungsabschnitt (14) in einer ventilsitznahen Führungsbohrung (12) axial verschiebbar geführt ist, mit einem innerhalb der Ventilnadel (5) ausgebildeten Kraftstoffkanal (6), über welchen Kraftstoffkanal (6) einem Ventilnadeldruckraum (15) Kraftstoff zugeführt wird, welchem Ventilnadeldruckraum (15) die Ventilnadel (5) mit einer ventilsitzseitigen Stirnfläche (8) zugeordnet ist, die eine in Öffnungsrichtung der Ventilnadel (5) wirkende Druckfläche (81) bildet, mit mindestens einer in Schließrichtung der Ventilnadel (5) wirkenden Schließfläche (25), die einem Schließraum (24) ausgesetzt ist und an der Systemdruck anliegt, mit einem Steuerraum (30), dem die Ventilnadel (5) mit einer in Schließrichtung wirkenden Steuerflächen (28) ausgesetzt ist, wobei der Steuerraum (30) über eine Zulaufbohrung (331) permanent mit einer Hochdruckleitung (34) verbunden ist und über eine Ablaufbohrung (341) mittels des Steuerventils (4) druckentlastbar ist, wobei an der ventilsitzseitigen Stirnfläche (8) der Ventilnadel (5) mindestens ein Ventilsitz (16) ausgebildet ist, welcher den Ventilnadeldruckraum (15) von mindestens einer Einspritzöffnung (17) trennt, und wobei die

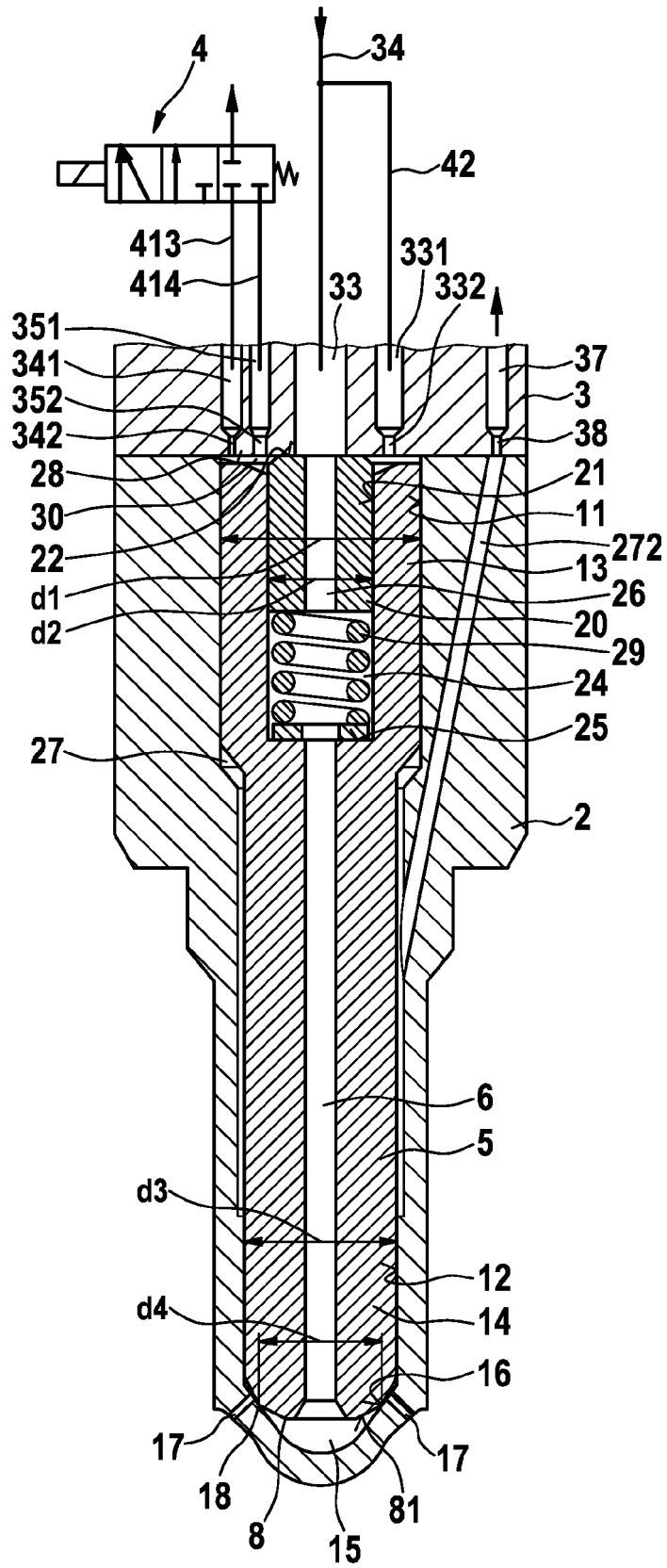
Druckfläche (81) eine größere Fläche bildet als die Schließfläche (25), so dass die Öffnungskräfte an der Ventilnadel (5) von dem an der Druckfläche (81) anliegenden Systemdruck erzeugt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Steuerraum (30) mindestens eine weitere Ablaufbohrung (351) führt, und dass die Ablaufbohrungen (341) und die weitere Ablaufbohrung (351) einzeln oder zusammen über das Steuerventil (4) mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem verbindbar sind.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (4) in einer ersten Schaltstellung beide Ablaufbohrungen (341) und (351) vom Niederdruck/Rücklaufsystem trennt, dass in einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils (4) eine der beiden Ablaufbohrungen (341, 351) mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem verbunden ist und die andere der beiden Ablaufbohrungen (341, 351) vom Niederdruck/Rücklaufsystem getrennt ist, und dass in einer dritten Schaltstellung des Steuerventils (4) beide Ablaufbohrungen (341, 351) mit dem Niederdruck/Rücklaufsystem verbunden sind.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ablaufbohrung (341) eine erste Ablaufdrossel (342) und der weiteren Ablaufbohrung (351) eine zweite Ablaufdrossel (352) zugeordnet ist.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dem ersten Steuerraum (30) ausgesetzte Steuerfläche (28) einen Außendurchmesser d_1 , die dem Schließraum (24) ausgesetzte Schließfläche (25) einen Durchmesser d_2 und der ventilsitznahe Führungsabschnitt (14) der Ventilnadel (5) mit dem die Ventilnadel (5) in der ventilsitznahen Führungsbohrung (12) hydraulisch dicht geführt ist einen Durchmesser d_3 aufweisen, und dass der Ventilsitz (16) im geschlossenen Zustand der Ventilnadel (5) den Ventilnadeldruckraum (15) mit einem Durchmesser d_4 begrenzt, so dass in diesem Zustand die Druckfläche (81) den gleichen Durchmesser d_4 aufweist, und dass die genannten Durchmesser derart dimensioniert sind, dass $d_1 > d_3 > d_4 > d_2$ ist.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schieberhülse (20) vorgesehen ist, die innerhalb einer Führungsbohrung (21) der Ventilnadel (5) axial verschiebbar geführt ist, dass die Schieberhülse (20) mit mindestens einer Dichtfläche (22) den Steuerraum (30) vom Schließraum (24) hydraulisch trennt, und dass die Schieberhülse (20) eine Zentralbohrung (26) aufweist, welche mit dem einen Ende mit einer ersten Zulaufbohrung (33) und mit dem anderen Ende mit dem Schließraum (24) in Verbindung steht.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005060655 [0002]