



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.10.2012 Patentblatt 2012/42

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12158513.7**

(22) Anmeldetag: **08.03.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Ramsauer, Karsten-Sepp**
71686 Remseck (DE)
• **Rapp, Holger**
71254 Ditzingen (DE)
• **Schrader, Daniel**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

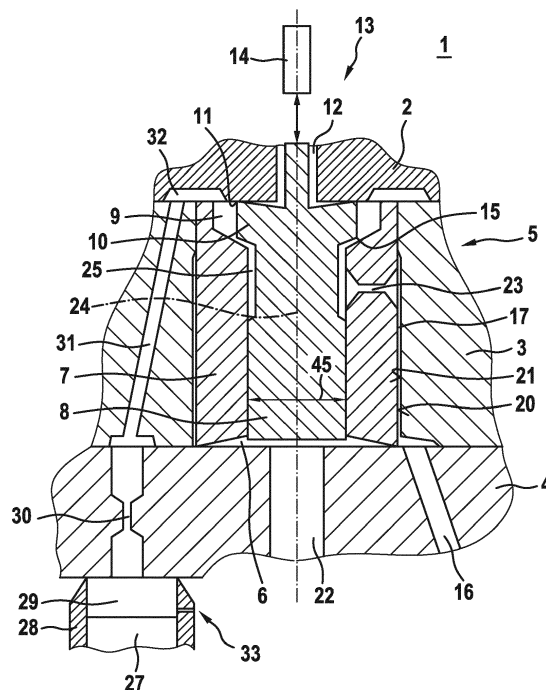
(30) Priorität: **11.04.2011 DE 102011007106**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), das insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dient, umfasst ein Schaltventil (5), einen Verbindungskanal (31), der aus einem Steuerraum (29) in einen Verteilerraum (9) des Schaltventils (5) führt, und einen Hochdruckkanal (16). Je nach Schaltstellung des Schaltventils (5) ist der Ventilraum (9) mit einem Niederdruckbereich (12) oder mit dem Hochdruckkanal (16) verbunden. Das

Schaltventil (5) umfasst eine Hülse (7) und einen in der Hülse (7) geführten Ventilbolzen (8), wobei zwischen der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) ein Dichtsitz (15) gebildet ist, über den die Verbindung des Ventilraums (9) mit dem Hochdruckkanal (16) steuerbar ist. Ferner ist im Bereich der Führung zwischen dem Ventilbolzen (8) und der Hülse (7) eine Drossel (23, 42) ausgestaltet, über die der Ventilraum (9) mit dem Hochdruckkanal (16) verbindbar ist.

Fig. 1



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere einen Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen. Speziell betrifft die Erfindung das Gebiet der Injektoren für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

[0002] Aus der DE 10 2004 061 800 A1 ist ein Injektor eines Kraftstoffeinspritzsystems einer Brennkraftmaschine bekannt. Hierbei ist ein doppelt schaltendes Steuerventil vorgesehen, bei dem ein Ventilkörper in dem Gehäuse des Steuerventils geführt wird, so dass der Verschleiß an einem Ventilkegel des Ventilkörpers und einem ersten Ventilsitz im Gehäuse des Steuerventils verringert wird. Das Steuerventil weist einen Federraum auf, in den ein Bypass und eine Ablaufdrossel führen. Der Bypass stellt eine hydraulische Verbindung zwischen einem Zulaufkanal und einem Eingang des Steuerventils her. Durch eine geeignete Ansteuerung des Steuerventils kann eine hydraulische Verbindung zwischen der Ablaufdrossel und einem Kraftstoffrücklauf hergestellt werden, so dass der Druck in einem Steuerraum sinkt, wodurch ein Öffnen einer Düsennadel bewirkt wird.

[0003] Der aus der DE 10 2004 061 800 A1 bekannte Injektor hat den Nachteil, dass der Federraum ein großes Volumen aufweist, so dass die bei der Steuerung verursachten Absteuermengen groß sind. Dies wirkt sich ungünstig auf den Wirkungsgrad des Injektors und somit des gesamten Brennstoffeinspritzsystems aus.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine verbesserte Ausgestaltung des Steuerventils ermöglicht ist. Insbesondere können ein Wirkungsgrad sowie die Leistungsanforderungen an eine Hochdruckpumpe verringert werden.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0006] In vorteilhafter Weise umfasst das Schaltventil die Hülse (Führungshülse) für den Ventilbolzen, die den Raum unter dem Ventilbolzen von unter einem hohen Druck stehenden Brennstoff abdichten kann und dort eine Verbindung zu unter einem Rücklaufdruck stehenden Brennstoff bereitstellen kann. In dem unter Rücklaufdruck stehenden Raum unter dem Ventilbolzen können noch ein Hubanschlag für den Ventilbolzen ausgeführt sein und es kann noch eine Ventilbolzenfeder vorgesehen sein, die den Ventilbolzen auch im drucklosen Zustand des Systems mit einer Schließkraft beaufschlagt.

[0007] In vorteilhafter Weise dichtet der Ventilbolzen in seinem Ruhezustand einen Ventilraum an einem

Dichtsitz gegen einen Niederdruckraum ab. Durch den dann geöffneten Dichtsitz zwischen dem Ventilbolzen und der Hülse ist der Ventilraum mit unter Hochdruck stehendem Brennstoff verbunden. Wird das Ventil in den aktiven Zustand geschaltet, so wird der Ventilbolzen nach unten bewegt, so dass sich der Dichtsitz bezüglich des Niederdruckraums öffnet und der Dichtsitz bezüglich des Hochdruckraums schließt. Dabei stellt der Dichtsitz zwischen dem Ventilbolzen und der Hülse zugleich einen Hubanschlag dar. Der Ventilraum ist nun mit dem Niederdruckvolumen des Brennstoffeinspritzventils und damit mit dem Rücklaufanschluss verbunden. Wird das Schaltventil wieder in seinen Ruhezustand geschaltet, so erfolgt in vorteilhafter Weise über den dann wieder geöffneten Dichtsitz zwischen dem Ventilbolzen und der Hülse eine Zuströmung aus dem Hochdruckkanal in den Ventilraum und von dort ebenfalls auch entgegen deren eigentlicher Strömungsrichtung über eine Ablaufdrossel in einen Steuerraum. Hierdurch kann der Steuerraum nicht nur über eine Zulaufdrossel, sondern auch über den Sitz zwischen der Hülse und dem Ventilbolzen und die Ablaufdrossel, die hierbei rückwärts durchströmt wird, befüllt werden. Hierdurch lässt sich eine erhöhte Schließgeschwindigkeit der Düsennadel erreichen.

[0008] Bei der Ausgestaltung eines herkömmlichen Schaltventils ist es denkbar, dass sich ein Sitz unter dem Ventilbolzen an einer Drosselplatte befindet, wo eine Bypassbohrung unter dem Ventilbolzen in den Ventilraum mündet. Bei geöffnetem Schaltventil wird diese Bypassbohrung durch den Ventilbolzen verschlossen. Der Kraftaufwand zum Öffnen dieses Schaltventils ist nun allerdings hoch, da der Ventilbolzen an seiner Unterseite mit Hochdruck beaufschlagt ist. Ferner ergibt sich bei herkömmlichen Schaltventilen gegebenenfalls das Problem, dass es kurzzeitig zu einem Zustand kommt, in dem beide Dichtsitze gewissermaßen teilweise geöffnet sind. Hierdurch besteht kurzzeitig eine direkte Verbindung zwischen einem Hoch- und einem Niederdruckvolumen, was kurzzeitig zu einem erhöhten Abströmen von Brennstoff in den Niederdruckraum führt. Dies kann sich in einem hydraulischen Schaltstoß auswirken, der im Niederdruckraum wiederum zu einer dynamischen Drucküberhöhung führt. Hierdurch kommt es zu einer erhöhten Beanspruchung von Bauteilen. Speziell kann die Membran eines Aktormoduls belastet werden. Hieraus resultiert eine gegen die Aktorkraft gerichtete Störkraft auf den Aktor und es besteht die Gefahr einer unzulässig hohen Belastung der Membran.

[0009] Solch ein hydraulischer Schaltstoß sowie das Abströmen eines erhöhten Volumenstroms können durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung vermieden werden. Durch die Drossel, die im Bereich der Führung zwischen dem Ventilbolzen und der Hülse ausgestaltet ist, wird nämlich die Verbindung zu dem Hochdruckkanal mit einem Strömungswiderstand versehen. Außerdem wird im Unterschied zu einem gedrosselten Hochdruckkanal das Volumen zwischen der Drosselstelle und dem Dichtsitz reduziert. Denn bei der erfindungsgemäßen

Ausgestaltung kann die Drosselstelle, die nun durch die Drossel im Bereich der Führung zwischen dem Ventilbolzen und der Hülse vorgesehen ist, im Unterschied zu einem gedrosselten Hochdruckkanal näher an dem Dichtsitz zwischen der Hülse und dem Ventilbolzen angeordnet sein.

[0010] Somit können insbesondere starke hydraulische Schaltstöße sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen des Schaltventils vermieden werden, so dass folglich kurze hohe Druckspitzen im Niederdruckraum unterbleiben. Somit werden auch Störkräfte auf den Aktor, der im Niederdruckraum angeordnet sein kann, vermieden, die durch solche Druckspitzen hervorgerufen werden können. Dies ist besonders beim Schließen relevant, da beim Schließen durch einen hohen in Schließrichtung wirkenden Kraftstoß der Zusammenhang zwischen der Aktorladung und der Aktorspannung derart gestört werden kann, dass die Spannung auf einen Nullwert gelangt, bei dessen Erreichen der Entladevorgang beendet wird, bevor die beim Entladen aufgebrachte elektrische Ladung wieder vollständig abgeflossen ist. Dies würde zu einem zunächst noch leicht vorgespannten Aktor führen. In der Folge wäre dann nach dem gesteuerten Entladevorgang des Aktors durch das Steuergerät das Schaltventil entweder nicht vollständig geschlossen oder durch Schwingungen des Aktors um seine auf Grund der verbleibenden Restladung noch leicht erhöhte stationäre Lage erneut leicht geöffnet, was einem Schließprellen entspricht. In beiden Fällen könnte es zu einem verlangsamt oder verspäteten Schließen der Düsenadel kommen, so dass sich die tatsächliche Einspritzmenge gegenüber der gewünschten erhöht.

[0011] Somit kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Brennstoffeinspritzventils sowohl die Funktionsweise des Schaltventils günstig beeinflusst werden, da definierte Schaltstellungen zu gewünschten Zeitpunkten eingenommen werden können. Außerdem wird hierdurch auch das Einspritzverhalten, insbesondere ein Einspritzverlauf, des Brennstoffeinspritzventils günstig beeinflusst. Speziell können die vorgegebenen Einspritzzeiten gewährleistet werden.

[0012] Außerdem ergibt sich bei der herkömmlichen Ausgestaltung der Nachteil, dass mit dem starken Absteuerstoß während der Schaltvorgänge des Ventils jeweils eine nennenswerte Menge Brennstoff direkt vom Hochdruckbereich in den Niederdruckbereich entweicht, ohne dass dieses Brennstoffvolumen zur Funktion des Brennstoffeinspritzventils beiträgt. Die Steuermenge würde dann stets das für die Funktionsweise notwendige Maß übersteigen. Dem kann zwar durch einen gedrosselten Hochdruckkanal begegnet werden. Ein gedrosselter Hochdruckkanal hat aber wiederum einige Nachteile. Denn die Versorgung des die Hülse umgebenden, unter Hochdruck stehenden Ringraums mit Brennstoff müsste dann zwingend durch eine Drosselplatte hindurch und damit vom Düsenmodul her erfolgen. Eine konstruktive Variante, bei der dieser Ringraum direkt, beispielsweise durch einen Kanal an der Unterseite der Ventilplatte ver-

sorgt wird, scheidet dann aus.

[0013] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht somit auch größere Freiheitsgrade bei der konstruktiven Ausgestaltung des Brennstoffeinspritzventils. Speziell muss die Zufuhr des Brennstoffs nicht notwendigerweise durch die Drosselplatte hindurch erfolgen. Der Hochdruckkanal kann somit auch in anderen Gehäuseteilen ausgestaltet werden.

[0014] Ein weiterer Nachteil eines gedrosselten Hochdruckkanals besteht darin, dass bei jedem Schaltvorgang des Schaltventils der Druck in dem die Hülse umgebenden Ringraum infolge der nun vorhandenen Drosselung vor diesem Ringraum deutlich unter den Raildruck absinkt. In der Folge entsteht wiederum ein erhöhter Schlupf zwischen der Hülse und der Drosselplatte und damit ein erhöhter Verschleiß an dieser Kontaktstelle. Hierbei kann auch die Dichtwirkung der Kontaktstelle zwischen der Hülse und der Drosselplatte verloren gehen.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung, bei der der Hochdruckkanal in vorteilhafter Weise im Vergleich zu einer Drosselwirkung der Drossel als ungedrosselter Hochdruckkanal ausgestaltet ist, kann der Druck in dem die Hülse umgebenden Ringraum auf einem ausreichend hohen Druckniveau gehalten werden. Ein unerwünscht hoher Verschleiß an der Kontaktstelle zwischen Hülse und Drosselplatte wird hierdurch verhindert. Außerdem wird die gewünschte Dichtwirkung an der Kontaktstelle zwischen Hülse und Drosselplatte zuverlässig gewährleistet.

[0016] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht somit darin, dass ein starker Absteuerstoß beim Schalten des Schaltventils vermieden wird, ohne dass zusätzliche Druckpulsationen in dem die Hülse umgebenden Raum erzeugt werden.

[0017] Vorteilhaft ist es, dass die Hülse zumindest eine Bohrung aufweist, die von einer Außenseite einer Hülse zu einem Ringspalt zwischen einer Innenseite der Hülse und dem Ventilbolzen führt, und dass der Ventilraum über den Ringspalt und die Bohrung in der Hülse mit dem Hochdruckkanal verbindbar ist. Hierbei ist es ferner vorteilhaft, dass die Bohrung als Drosselbohrung ausgestaltet ist. Die Bohrung bildet hierdurch eine gedrosselte Durchtrittsbohrung für den Brennstoff. Hierbei ist zumindest eine Drosselbohrung vorgesehen. Es können allerdings auch mehrere Drosselbohrungen vorgesehen sein.

[0018] Möglich ist es allerdings auch, dass die Bohrung als ungedrosselte Bohrung ausgestaltet ist. Unter einer ungedrosselten Bohrung ist hierbei eine Bohrung zu verstehen, die im Vergleich zu anderen Drosselstellen höchstens eine vergleichsweise geringe Drosselwirkung hat. Hierbei ist es ferner vorteilhaft, dass der Ventilbolzen und/oder die Hülse so ausgestaltet sind, dass sich der Ringspalt zwischen der Innenseite der Hülse und dem Ventilbolzen entlang einer Achse des Ventilbolzen zumindest im Wesentlichen von dem Dichtsitz zwischen der Hülse und dem Ventilbolzen bis zu der Mündungs-

öffnung erstreckt und dass der Ringspalt zumindest im Bereich der Mündungsöffnung eine gewisse, radiale Ringspalthöhe aufweist. Hierdurch kann an der Umlenkstelle an der Mündungsöffnung eine Drosselstelle gebildet werden. Somit kann die Drossel in vorteilhafter Weise an der Umlenkstelle der Mündungsöffnung der Bohrung gebildet sein, wobei die Querschnittsfläche der Drossel zumindest näherungsweise durch ein Produkt mit einem Multiplikator, der gleich dem Austrittsumfang der Mündungsöffnung der Bohrung ist, und einem Multiplikand, der gleich der radialen Ringspalthöhe des Ringspalts im Bereich der Mündungsöffnung ist, gegeben ist. Somit kann die Drosselwirkung gezielt eingestellt werden. Dabei kann die Bohrung als durchgängige Bohrung mit einheitlichem Durchmesser oder auch als Stufenbohrung mit über die Länge veränderlichem Durchmesser ausgeführt sein.

[0019] Vorteilhaft ist es auch, dass die Bohrung in der Hülse als radial orientierte Bohrung ausgestaltet ist. Hierdurch können die Herstellungskosten optimiert werden.

[0020] Andererseits ist es auch vorteilhaft, dass die Bohrung in der Hülse schräg in der Hülse ausgestaltet ist. Hierdurch ist eine strömungstechnische Optimierung möglich.

[0021] Vorteilhaft ist es auch, dass die Hülse mehrere Bohrungen aufweist, die von einer Außenseite der Hülse zu einem Ringspalt zwischen der Innenseite der Hülse und dem Ventilbolzen führen und dass der Ventilraum über den Ringspalt und die Bohrungen in der Hülse mit dem Hochdruckkanal verbindbar ist. Die Verbindung kommt hierbei entsprechend der Schaltstellung des Schaltventils zustande. Hierbei ist es speziell von Vorteil, dass die Bohrungen bezüglich einer Achse des Ventilbolzens umfänglich verteilt in der Hülse ausgestaltet sind. Hierdurch kann erreicht werden, dass sich die auf Grund der Strömung ergebenden Kräfte, die auf die Hülse einwirken, zumindest teilweise kompensieren. Dadurch kann das Entstehen von Querkräften auf die Hülse infolge der Drosselung beim Umlenken des Brennstoffs am jeweiligen Bohrungsaustritt reduziert oder ganz vermieden werden. Die Bohrungen können hierbei nicht nur über die Höhe, das heißt axial, sondern auch über den Umfang der Hülse, das heißt azimuthal, verteilt sein. Im Fall mehrerer Bohrungen können diese einen einheitlichen Austrittsdurchmesser oder aber auch unterschiedliche Austrittsdurchmesser aufweisen. Für eine Kraftkompensation ist es hierbei vorteilhaft, dass die Mündungsöffnungen der Bohrungen, an denen die Bohrungen in den Ringspalt zwischen der Innenseite der Hülse und den Ventilbolzen münden, zumindest näherungsweise den gleichen Austrittsquerschnitt, insbesondere Austrittsdurchmesser, aufweisen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigegefügte Zeichnungen, in denen

sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 2 ein Brennstoffeinspritzventil in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0023] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 der Erfindung in einer schematischen, auszugsweisen Schnittdarstellung. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dienen. Ein bevorzugter Einsatz des Brennstoffeinspritzventils 1 besteht für eine Brennstoffeinspritzanlage mit einem Common-Rail, das Dieselbrennstoff unter hohem Druck speichert und auf mehrere Brennstoffeinspritzventile 1 aufteilt. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

[0024] Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist eine Sitzplatte 2, eine Ventilplatte 3 und eine Drosselplatte 4 auf. Hierbei ist im Bereich der Ventilplatte 3 ein Schaltventil 5 ausgestaltet. Das Schaltventil 5 weist einen Raum 6 auf, der in der Ventilplatte 3 ausgestaltet ist. Der Raum 6 kann hierbei durch eine Bohrung in der Ventilplatte 3 ausgestaltet sein. In dem Raum 6 sind eine Hülse 7 und ein Ventilbolzen 8 angeordnet. Der Ventilbolzen 8 ist hierbei in der Hülse 7 geführt.

[0025] In dem Raum 6, in dem die Hülse 7 und der Ventilbolzen 8 angeordnet sind, verbleibt unter anderem ein Ventilraum 9, der als ringförmiger Ventilraum 9 ausgestaltet ist. An dem Ventilbolzen 8 ist gewissermaßen ein beidseitig wirkender Ventilschließkörper 10 ausgebildet, um den sich umfänglich der Ventilraum 9 erstreckt.

[0026] Hierbei ist einerseits zwischen dem Ventilschließkörper 10 des Ventilbolzens 8 und der Sitzplatte 2 ein Dichtsitz 11 gebildet, der den Ventilraum 9 von einem Niederdruckbereich 12 trennt. Beispielsweise kann ein Niederdruckraum 13 vorgesehen sein, in dem ein Aktor 14 zum Betätigen des Ventilbolzens 8 angeordnet ist. Der Niederdruckbereich 12 ist hierbei durch den Niederdruckraum 13 gewährleistet. Der Niederdruckbereich 12 kann beispielsweise mit einem Tank verbunden sein.

[0027] Außerdem bildet der Ventilschließkörper 10 des Ventilschließbolzens 8 mit der Hülse 7 einen Dichtsitz 15. Hierbei wird bei einer Betätigung des Ventilbolzens 8 mittels des Aktors 14 der Dichtsitz 11 geöffnet und zugleich der Dichtsitz 15 geschlossen. Somit kommt es je nach Schaltstellung des Schaltventils 5 zum wechselweisen Öffnen und Schließen der Dichtsitzes 11, 15.

[0028] In der Drosselplatte 4 ist ein Hochdruckkanal 16 ausgebildet. Der Hochdruckkanal 16 ist hierbei als ungedrosselter Hochdruckkanal 16 ausgestaltet. Der Hochdruckkanal 16 führt unter hohem Druck stehenden Brennstoff in einen Ringraum 17, zwischen einer Außenseite 20 der Hülse 7 und einer Innenwand 21 der Ventilplatte 3, die den Raum 6 begrenzt. Somit befindet sich im Betrieb unter hohem Druck stehender Brennstoff im Ringraum 17 zwischen der Hülse 7 und der Innenwand 21 der Ventilplatte 3. Unter dem Ventilbolzen 8 befindet sich in der Drosselplatte 4 ein Niederdruckraum 22, der beispielsweise mit dem Niederdruckraum 13 verbunden ist. Im oberen Bereich ihres Außendurchmessers ist die Hülse 7 in die Ventilplatte 3 eingepresst, wodurch der Ringraum 17 und der Ventilraum 9 hydraulisch voneinander getrennt werden.

[0029] Im Bereich der Führung zwischen dem Ventilbolzen 8 und der Hülse 7 ist eine Drossel 23 vorgesehen, die in diesem Ausführungsbeispiel durch eine Drosselbohrung 23 gebildet ist. Die Drosselbohrung 23 erstreckt sich hierbei bezüglich einer Achse 24 des Ventilbolzens 8 radial durch die Hülse 7. Die Drosselbohrung 23 führt von der Außenseite 20 der Hülse 7 zu einem Ringspalt 25 zwischen einer Innenseite 26 der Hülse 7 und dem Ventilbolzen 8. Bei geöffnetem Dichtsitz 15 ist somit der Ventilraum 9 über den Ringspalt 25 und die Drosselbohrung 23 sowie den Ringraum 17 mit dem Hochdruckkanal 16 verbunden. Der Hochdruckkanal 16 muss sich hierbei nicht notwendigerweise durch die Drosselplatte 4 erstrecken. Beispielsweise kann der Hochdruckkanal 16 auch in der Ventilplatte 3 ausgestaltet sein.

[0030] Beim Betätigen des Schaltventils 5 mittels des Aktors 14 wird der Dichtsitz 11 geöffnet und gleichzeitig der Dichtsitz 15 geschlossen. Somit strömt in den Ventilraum 9 unter hohem Druck stehender Brennstoff. Da die Drossel 23 in Bezug auf den strömungstechnischen Abstand zwischen dem Dichtsitz 15 und dem Hochdruckkanal 16 relativ nahe an dem Dichtsitz 15 angeordnet ist, wird beim Zurückschalten des Schaltventils 5 in die in der Fig. 1 dargestellte Ausgangsstellung die Steuermenge weitestgehend auf das notwendige Maß begrenzt und das Auftreten eines starken Absteuerstoßes während des Schaltvorgangs vermieden.

[0031] Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist eine Düsennadel 27 auf, die an ihrem Ende von einer Dichthülse 28 umschlossen ist. Die Dichthülse 28 stützt sich hierbei an der Drosselplatte 4 ab, so dass ein Steuerraum 29 zwischen der Düsennadel 27, der Dichthülse 28 und der Drosselplatte 4 ausgebildet ist. Über den Druck des Brennstoffs im Steuerraum 29 kann die Düsennadel 27 betätigt werden. Der Steuerraum 29 ist über eine Ablaufdrossel 30, die in der Drosselplatte 4 ausgestaltet ist, und einen Verbindungskanal 31, der in der Ventilplatte 3 ausgestaltet ist, sowie eine Vertiefung 32, die in der Sitzplatte 2 ausgestaltet ist, mit dem Ventilraum 9 verbunden. Die Vertiefung 32 in der Sitzplatte 2 kann dabei, wie in Fig. 1 dargestellt, umlaufend um den Ventilsitz gestaltet sein, so dass die Hülse durch den im Ventilraum 9 anstehen-

den Druck stets mit einer in Richtung der Drosselplatte 4 gerichteten Axialkraft beaufschlagt ist und so niedergehalten wird. Die Vertiefung 32 in der Sitzplatte 2 kann alternativ auch nicht umlaufend um den Ventilsitz ausgestaltet sein, so dass die Hülse 7 zwischen der Sitzplatte 2 und der Drosselplatte 4 mechanisch geklemmt und so axial fixiert wird. Über den Druck im Ventilraum 9 wird somit der Druck im Steuerraum 29 beeinflusst. Wird der Dichtsitz 11 geöffnet, dann fällt somit auch der Druck im Steuerraum 29 ab. Wird andererseits der Dichtsitz 11 geschlossen und somit der Dichtsitz 15 geöffnet, dann steigt der Druck im Steuerraum 29 durch Nachfließen von Brennstoff über eine Zulaufdrossel 33 an. Die Zulaufdrossel 33 ist zur Vereinfachung der Darstellung hierbei schematisch als Bohrung in der Dichthülse 38 dargestellt. Die Schließgeschwindigkeit der Düsennadel 27 wird hierbei allerdings weiter erhöht, da unter hohem Druck stehender Brennstoff auch rückwärts durch die Ablaufdrossel 30 fließt, da zugleich unter hohem Druck stehender Brennstoff aus dem Hochdruckkanal 16 in den Ventilraum 9 gelangt.

[0032] Somit ist in diesem Ausführungsbeispiel mindestens eine Durchtrittsbohrung 23 durch die Hülse 7 vorgesehen, die als Drossel 23 ausgeführt ist. Das Brennstoffvolumen zwischen der Drosselstelle 23 und dem Dichtsitz 15 kann hierbei sehr klein gehalten werden, so dass die Steuermenge weitestgehend auf das notwendige Maß begrenzt ist. Der Hochdruckkanal 16 kann durch eine einfache Bohrung ausgestaltet werden, durch die der Brennstoff ohne wesentliche Drosselwirkung geführt wird. Das heißt, die Drosselwirkung des Hochdruckkanals 16 ist im Vergleich zur Drosselwirkung der Drosselbohrung 23 gering. Somit erfolgt die Drosselung erst stromabwärts gesehen vom Ringraum 17, so dass im Ringraum 17 stets der Hochdruck, insbesondere der Raildruck, beziehungsweise der Druck am Zulauf zu einer Düse des Brennstoffeinspritzventils 1 herrscht.

[0033] Statt einer Drosselbohrung 23 können auch mehrere Drosselbohrungen 23 in der Hülse 7 vorgesehen sein, welche mehrere Verbindungen zwischen dem Ringraum 17 und dem Dichtsitz 15 des Schaltventils 5 herstellen. Dadurch kann das Entstehen von Querkräften auf die Hülse 7 in Folge der Drosselung bei Durchtritt des Brennstoffs durch die einzelnen Drosselbohrungen 23 der Hülse 7 reduziert oder ganz vermieden werden. Die Drosselbohrungen 23, die insbesondere als Querbohrungen ausgestaltet sind, können hierbei über die Höhe, das heißt entlang der Achse 24, als auch bezüglich der Achse 24 über den Umfang der Hülse 7, das heißt azimuthal, verteilt sein.

[0034] Die Drosselbohrung 23 ist in diesem Ausführungsbeispiel radial verlaufend ausgestaltet. Die Drosselbohrung 23 beziehungsweise die mehreren Drosselbohrungen 23 können aber auch beliebig schräg in der Hülse 7 verlaufen. Der Hochdruckkanal 16 kann auch weiter stromaufwärts von der Drosselplatte 4 aus betrachtet in den Ringraum 17 münden.

[0035] Fig. 2 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in ei-

ner auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel ist eine Bohrung 23' in der Hülse 7 vorgesehen, die als ungedrosselte Bohrung 23' ausgestaltet ist. Allerdings weist die Bohrung 23' eine Mündungsöffnung 40 auf, an der die Bohrung 23' einen definierten Austrittsquerschnitt aufweist. Die Bohrung 23' mündet hierbei in einen Ringspalt 25, der definiert vorgegebene Abmessungen hat. Hierbei sind der Ventilbolzen 8 und/oder die Hülse 7 so ausgestaltet, dass sich der Ringspalt 25 zwischen der Innenseite 26 der Hülse 7 und dem Ventilbolzen 8 entlang der Achse 24 des Ventilbolzens 8 von dem Dichtsitz 15 zwischen der Hülse 7 und dem Ventilbolzen 8 bis zu der Mündungsöffnung 40 und vorzugsweise etwas weiter mit einer gewissen, radialen Ringspalthöhe h_B erstreckt. Die radiale Ringspalthöhe h_B wird hierbei radial bezüglich der Achse 24 des Ventilbolzens 8 gemessen beziehungsweise bestimmt. An der Mündungsöffnung 40 ergibt sich eine strömungstechnische Umlenkstelle 41 von der Bohrung 23' in den Ringspalt 25. Die Querschnittsfläche der hierdurch gebildeten Drossel 42, die sich aus der Bohrung 23' mit der Mündungsöffnung 40 und dem Ringspalt 25 zusammensetzt, ergibt sich zumindest näherungsweise durch ein Produkt mit einem Multiplikator, der gleich dem Austrittsumfang der Mündungsöffnung 40 der Bohrung 23' ist, und einem Multiplikand, der gleich der radialen Ringspalthöhe h_B des Ringspalts 25 ist. Wenn die Mündungsöffnung 40 einen Durchmesser d hat, dann ergibt sich der Austrittsquerschnitt entsprechend dem durch den Durchmesser d gegebenen Austrittsumfang und der Spalthöhe h_B . Die Bohrung 23' kann dabei als durchgängige Bohrung mit einheitlichem Durchmesser oder auch als Stufenbohrung mit über die Länge veränderlichem Durchmesser ausgeführt sein.

[0036] Wenn mehrere Bohrungen 23' vorgesehen sind, dann weisen diese vorzugsweise sich entsprechende Mündungsöffnungen 40 mit gleichen Austrittsdurchmessern auf. Werden diese Querbohrungen gleichmäßig über den Umfang verteilt, dann kann eine gegenseitige Kompensation bezüglich der resultierenden, auf die Hülse 7 wirkenden Querkraft erzielt werden. Auch eine Verteilung über die Höhe ist möglich.

[0037] Sowohl die Außenkontur des Ventilbolzens 8 im Bereich der Mündungsöffnung 40 als auch die Innenseite 26 der Hülse 7 im Bereich der Mündungsöffnung 40 können exakt oder zumindest näherungsweise zylindrisch ausgeführt sein. Es sind aber auch beliebige andere, vorzugsweise rotationssymmetrische Konturen möglich.

[0038] In den beschriebenen Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und 2 ist der Ringspalt 25 durch abschnittsweises Verringern eines Durchmessers 45 des Ventilbolzens 8 ausgestaltet. Zusätzlich oder alternativ kann jedoch auch ein Innendurchmesser 45 der Hülse 7 abschnittsweise größer ausgestaltet sein, um den Ringspalt 25 abschnittsweise auszugestalten.

[0039] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen

Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen, mit einem Schaltventil (5), einem Verbindungskanal (31), der aus einem Steuerraum (29) in einen Ventilraum (9) des Schaltventils (5) führt, und einem Hochdruckkanal (16), wobei je nach Schaltstellung des Schaltventils (5) der Ventilraum (9) mit einem Niederdruckbereich (12) oder zumindest mittelbar mit dem Hochdruckkanal (16) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (5) eine Hülse (7) und einen in der Hülse (7) geführten Ventilbolzen (8) aufweist, dass zwischen der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) ein Dichtsitz (15) gebildet ist, über den die Verbindung des Ventilraums (9) mit dem Hochdruckkanal (16) steuerbar ist, und dass im Bereich der Führung zwischen dem Ventilbolzen (8) und der Hülse (7) zumindest eine Drossel (23, 42) ausgestaltet ist, über die der Ventilraum (9) mit dem Hochdruckkanal (16) verbindbar ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hochdruckkanal (16) im Vergleich zu einer Drosselwirkung der Drossel (23, 42) als ungedrosselter Hochdruckkanal (16) ausgestaltet ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (7) zumindest eine Bohrung (23, 23') aufweist, die von einer Außenseite (20) der Hülse (7) zu einem Ringspalt (25) zwischen einer Innenseite (26) der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) führt, und dass der Ventilraum (9) über den Ringspalt (25) und die Bohrung (23, 23') in der Hülse (7) mit dem Hochdruckkanal (16) verbindbar ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (23) als Drosselbohrung (23) ausgestaltet ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mündungsöffnung (40) der Bohrung (23'), an der die Bohrung (23') in den Ringspalt (25) zwischen der Innenseite (26) der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) mündet, einen definierten Austrittsdurchmesser (d) aufweist.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** der Ventilbolzen (8) und/oder die Hülse (7) so ausgestaltet sind, dass sich der Ringspalt (25) zwischen der Innenseite (26) der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) entlang einer Achse (24) des Ventilbolzens (8) zumindest im Wesentlichen von dem Dichtsitz (15) zwischen der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) bis zu der Mündungsöffnung (40) erstreckt und dass der Ringspalt (25) zumindest im Bereich der Mündungsöffnung (40) eine gewisse, radiale Ringspalthöhe (h_B) aufweist. 5 10
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Drossel (42) an einer Umlenkstelle (41) der Mündungsöffnung (40) der Bohrung (23') gebildet ist, wobei die Querschnittsfläche der Drossel (42) zumindest näherungsweise durch ein Produkt mit einem Multiplikator, der gleich dem Austrittsumfang der Mündungsöffnung (40) der Bohrung (23') ist, und einem Multiplikand, der gleich der radialen Ringspalthöhe (h_B) des Ringspalts (25) im Bereich der Mündungsöffnung (40) ist, gegeben ist. 15 20
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Bohrung (23, 23') in der Hülse (7) als radial orientierte Bohrung (23, 23') ausgestaltet ist. 25
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Bohrung (23, 23') in der Hülse (7) schräg in der Hülse (7) ausgestaltet ist. 30 35
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Hülse (7) mehrere Bohrungen (23, 23') aufweist, die von einer Außenseite (20) der Hülse (7) zu einem Ringspalt (25) zwischen der Innenseite (26) der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) führen, und dass der Ventilraum (9) über den Ringspalt (25) und die Bohrungen (23, 23') in der Hülse (7) mit dem Hochdruckkanal (16) verbindbar ist. 40 45
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zumindest ein Teil der Bohrungen (23, 23') bezüglich einer Achse (24) des Ventilbolzens (8) umfänglich verteilt in der Hülse (7) ausgestaltet ist. 50
12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zumindest ein Teil der Bohrungen (23, 23') bezüglich einer Achse (24) des Ventilbolzens (8) axial verteilt in der Hülse (7) ausgestaltet ist. 55
13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** Mündungsöffnungen (40) der Bohrungen (23'), an denen die Bohrungen (23') in einen Ringspalt (25) zwischen der Innenseite (26) der Hülse (7) und dem Ventilbolzen (8) münden, zumindest näherungsweise den gleichen Austrittsdurchmesser (d) aufweisen.

Fig. 1

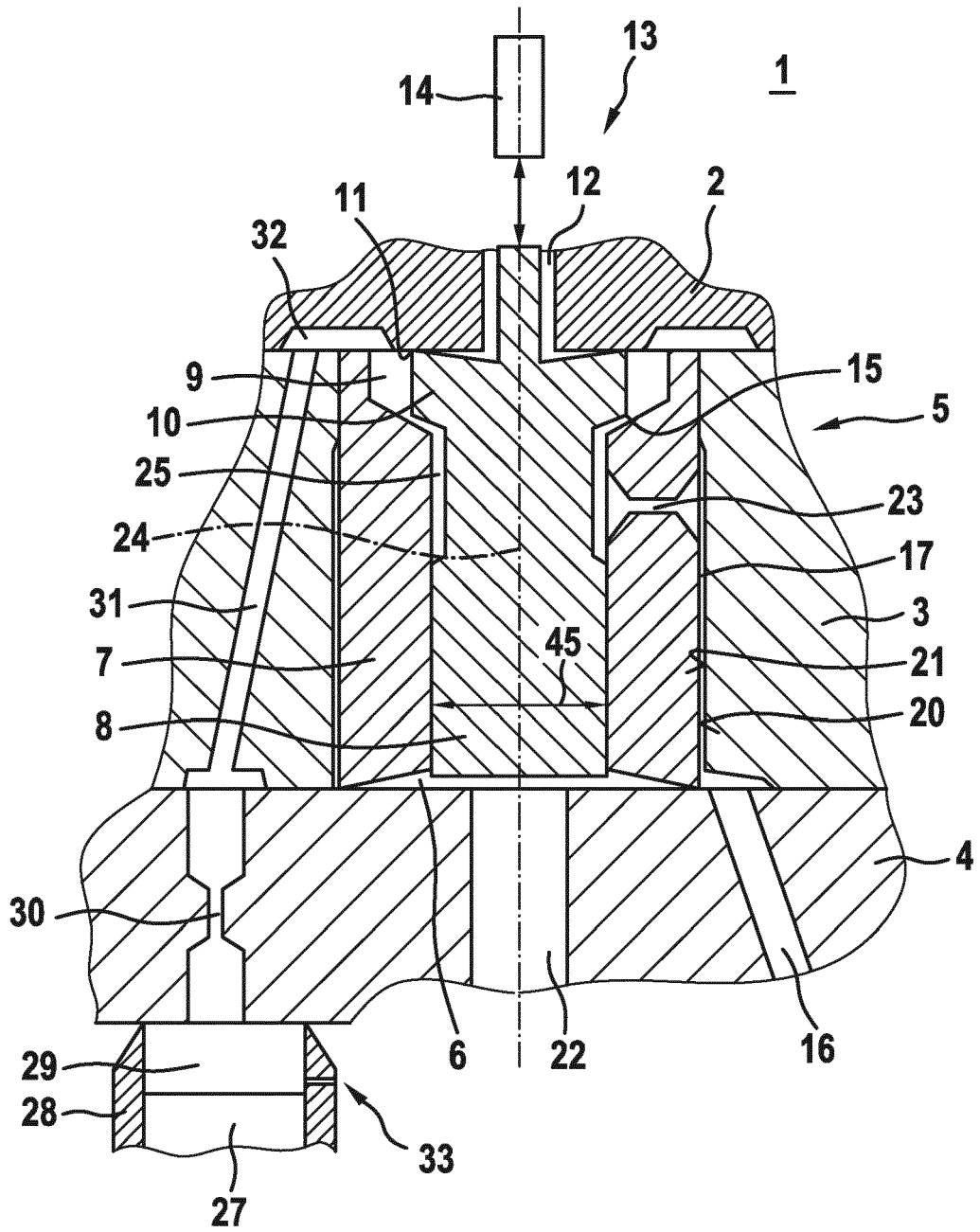
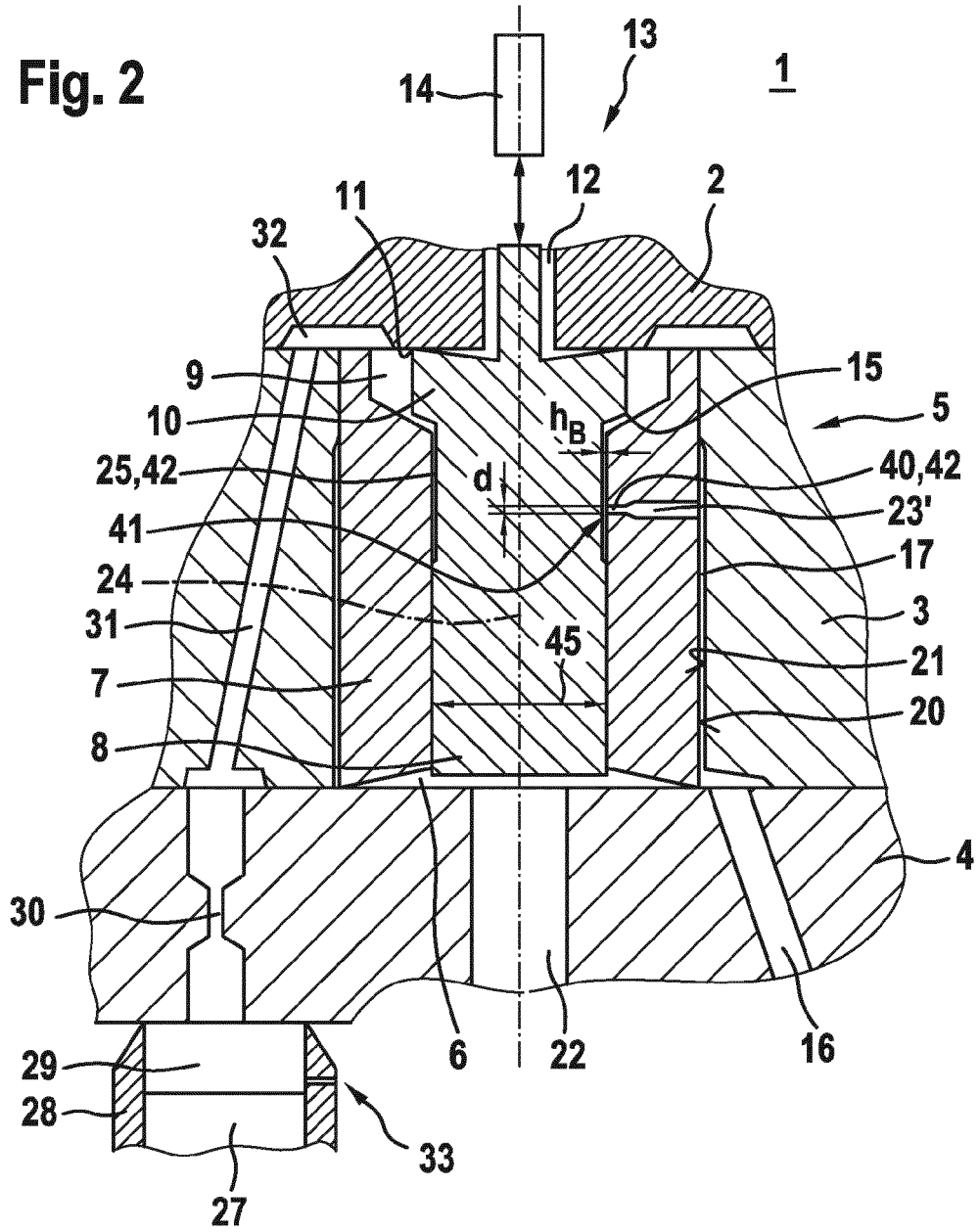


Fig. 2



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 102004061800 A1 [0002] [0003]