

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Einspritzventile sind aus mehreren Teilstücken aufgebaut, wobei zwischen den Teilstücken Dichtflächen angeordnet sind, mit denen Leitungen begrenzt werden, in denen Kraftstoff mit einem hohen Druck geführt wird. Weiterhin sind bewegliche Teile vorgesehen, die an Räume mit Hochdruck grenzen, wobei zwischen den Teilen und einem Gehäuse Dichtspalte angeordnet sind. Insbesondere bei Einspritzventilen für Dieselmotoren werden mittlerweile Einspritzdrücke von bis zu 2.000 bar erreicht. Bei diesen Einspritzdrücken ist eine optimierte Anordnung der Dichtflächen und Dichtspalte notwendig, um eine Leckage über die Dichtflächen oder die Dichtspalte zu vermeiden bzw. zu vermindern.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Einspritzventil bereitzustellen, das relativ einfach aufgebaut ist und zudem eine hohe Zuverlässigkeit bei der Dichtheit gewährleistet.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhaft ist es, das Einspritzventil mit einer Ausnehmung zu versehen, in der ein Einsatzkörper eingebracht ist, wobei zwischen dem Einsatzkörper und dem Gehäuse des Einspritzventils eine Ventilkammer ausgebildet ist, in der Kraftstoff mit hohem Druck geführt ist. Auf diese Weise wird eine Bauform mit weniger Leckage erreicht.

[0005] Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen

- Fig. 1 ein Einspritzventil,
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt des Einspritzventils,
- Fig. 3 eine Ausführungsform der Ventilkammer und
- Fig. 4 eine weitere Variante der Ventilkammer, und
- Fig. 5 eine einteilige Ausbildung der Schraubenmutter mit dem Einsatzkörper.

[0007] Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Einspritzventils 1.

Fig. 2 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Einspritzventils der Fig. 1 im Bereich der Steuerkammer 4. Das Einspritzventil 1 weist eine Steuerkammer 4 auf, die über eine Zulaufdrossel 10 mit einer Kraftstoffleitung 2 verbunden ist. Die Kraftstoffleitung 2 ist zudem über eine Kraftstoffbohrung 30 mit einem Einspritzraum in Verbindung, der in einem Düsenkörper 31 an der Spitze des Einspritzventils angeordnet ist. Die Steuerkammer 4 ist als zylindrische Ausnehmung in ein Gehäuse 22 eingebracht und wird von einem Steuerkolben 3 begrenzt. Der Steuerkolben 3 ist in der zylindrischen Ausnehmung beweglich angeordnet und steht mit einer Einspritznadel in Wirkverbindung. Die Steuerkammer 4 weist eine Ablaufdrossel 5 auf, die zu einer Ventilkammer 12 ge-

führt ist. Die Ventilkammer 12 ist vorzugsweise teilweise im Gehäuse 22 und teilweise in einem Einsatzkörper 9 eingebracht. Die Ventilkammer 12 ist in diesem Ausführungsbeispiel in eine erste Teilkammer 23 und eine zweite Teilkammer 24 unterteilt. Die erste Teilkammer 23 ist im Einsatzkörper 9 und die zweite Teilkammer 24 im Gehäuse 22 eingebracht.

[0008] Das Gehäuse 22 weist in seinem oberen Bereich eine Ausnehmung 11 auf, die aus zwei aufeinander folgenden, zylinderförmigen Ausnehmungen 33, 34 besteht. Die erste Ausnehmung 33 weist einen größeren Querschnitt als die zweite Ausnehmung 34 auf, wobei die erste Ausnehmung 33 über eine Stufe 35 in die zweite Ausnehmung 34 übergeht. Die Stufe 35 ist als ringförmig umlaufende Auflagefläche ausgebildet. Die zweite Ausnehmung 34 geht in eine dritte Ausnehmung 36 über, deren Querschnitt kleiner ist als der der zweiten Ausnehmung 34. Die dritte Ausnehmung 36 weist eine Zylinderform auf und ist symmetrisch zur Mittenachse 49 des Einspritzventils 1 angeordnet. Die dritte Ausnehmung 36 ist über die Ablaufdrossel 5 mit der Steuerkammer 4 verbunden.

[0009] In die zweite Ausnehmung 34 ist der Einsatzkörper 9 eingelegt, der im Querschnitt eine T-Form aufweist. Der Einsatzkörper 9 besteht aus einer kreisförmigen Platte, die auf einer Seite mit einem mittig angeordneten Zylinderstück 45 versehen ist.

[0010] Die Ausnehmung 11 ist zylinderförmig ausgebildet und nach oben hin offen. Damit weist der obere Teil des Gehäuses 22 eine Topfform auf. Der Einsatzkörper 9 weist eine mittige, abgestufte Bohrung 25 auf, die durchgehend ausgebildet ist. Die durchgehende Bohrung 25 weist die Form einer abgestuften Zylinderbohrung auf. Im oberen ersten Bereich 46 ist ein Führungsabschnitt für einen Ventilkolben 7 ausgebildet, der in einen zweiten Bereich 47 mündet, der einen kleineren Querschnitt aufweist. Nach dem zweiten Bereich 47 schließt sich ein erweiterter, dritter Bereich 48 an, dessen Querschnitt dem des ersten Bereiches entspricht. Im ersten Bereich 46 ist der Ventilkolben 7 beweglich gelagert.

[0011] Der dritte Bereich der Bohrung 25 ist symmetrisch zur Mittenachse 49 des Einspritzventils 1 angeordnet und weist den gleichen Durchmesser wie die dritte Ausnehmung 36 auf. Die dritte Ausnehmung 36 und der dritte Bereich der Bohrung 25 stellen die Ventilkammer 12 dar. Der Einsatzkörper 9 weist auf seiner Unterseite eine erste Dichtfläche 18 auf, die einer zweiten Dichtfläche 19 des Gehäuses 22 zugeordnet ist. Die zweite Dichtfläche 19 ist durch eine zweite Stufe 37 ausgebildet, über die die zweite Ausnehmung 34 in die dritte Ausnehmung 36 übergeht. Vorzugsweise weist der Einsatzkörper 9 und/oder das Gehäuse 22 im Bereich der Dichtfläche 18 bzw. der Dichtfläche 19 eine vierte bzw. fünfte Ausnehmung 50, 51 auf. Die vierte und fünfte Ausnehmung 50, 51 haben die Form von Ringausnehmungen und sind symmetrisch zur Mittenachse 49 angeordnet und mit gestrichelten Linien angedeutet.

Durch die vierte und fünfte Ausnehmung 50, 51 ist die Dichtfläche auf einen inneren Ringbereich reduziert, so dass eine erhöhte Flächenpressung erreicht wird.

[0012] Auf der Oberseite der Platte, auf der das Zylinderstück 45 ausgebildet ist, ist eine Schraubenmutter 16 aufgelegt, die mit einem Gewinde 17 des Gehäuses 22 verschraubt ist. Die Schraubenmutter 16 umgibt das Zylinderstück 45 und spannt den Einsatzkörper 9 mit der ersten Dichtfläche 18 auf die zweite Dichtfläche 19. Auf diese Weise wird eine Abdichtung der Ventilkammer 12 erreicht. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schraubenmutter 16 einstückig mit dem Einsatzkörper 9 ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform sind Dichtmittel 53 zwischen der ersten und zweiten Dichtfläche 18, 19 vorgesehen, die ein Einschrauben des Einsatzkörpers 9 erlauben, ohne dass die Abdichtung gefährdet ist. Beispielsweise ist ein O-Ring, eine ringförmige Flachdichtung oder ein Schneidring eingelegt, wie in Fig. 5 dargestellt ist.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Schraubenmutter 16 - auch in der einteiligen Ausbildung mit dem Einsatzkörper 9 - höher ausgebildet als der Einsatzkörper 9, so dass das Gehäuse 43 anstelle an der Stufe 35 an der Schraubenmutter 16 oder am Einsatzkörper 9 in Anlage gebracht wird. In dieser Ausführungsform entfällt die Stufe 35.

[0014] In der Ventilkammer 12 ist ein Schließglied 27 mit einer Dichtfläche 38 angeordnet. Das Schließglied 27 wird von einer Feder 28 gegen einen Dichtsitz vorgespannt. Der Dichtsitz ist im Übergangsbereich zwischen dem zweiten und dem dritten Bereich 47, 48 der Bohrung 25 ausgebildet.

[0015] Der Ventilkolben 7 ist als abgestufter Ventilkolben ausgebildet, der in Richtung auf das Schließglied 27 in einen Dorn 26 übergeht. Der Dorn 26 ist im zweiten Bereich 47 und das Zylinderteil des Ventilkolbens 7 im ersten Bereich 46 der Bohrung 25 angeordnet. Der Dorn 26 weist an seinem Ende eine plane erste Auflagefläche 40 auf, die einer entsprechend planen zweiten Auflagefläche 41 des Schließgliedes 27 zugeordnet ist. Der Ventilkolben 7 und das Schließglied 27 stellen ein Servoventil 6 dar.

[0016] Der Einsatzkörper 9 weist vorzugsweise Ablaufkanäle 20 auf, die von dem ersten Bereich 46 der Bohrung 25 seitlich nach außen geführt sind. Weiterhin ist die Platte des Einsatzkörpers 9 an der unteren Kante abgeschrägt, so dass zwischen dem Einsatzkörper 9 und dem Gehäuse 22 ein Ringkanal 42 ausgebildet ist. Es sind auch andere Ausbildungen des Ringkanals 42 möglich, die beispielsweise durch eine ringförmige Abstufung des Einsatzkörpers 9 oder durch einen Einstich im Gehäuse 22 dargestellt werden. Die Ablaufkanäle 20 sind vorzugsweise von der Bohrung 25 zum Ringkanal 42 geführt. Weiterhin ist ein Rücklaufkanal 21 in das Gehäuse in dem Bereich der zweiten Ausnehmung 34 eingebracht. Bei geöffnetem Servoventil 6 fließt Kraftstoff über die Ablaufdrossel 5, die Ventilkammer 12, die Bohrung 25, die Ablaufkanäle 20, den Ringkanal 42 und den

Rücklaufkanal 21 zu einem Kraftstoffreservoir. Der Rücklaufkanal 21 ist vorzugsweise an den Ringkanal 42 angeschlossen. Der Ringkanal 42 kann beispielsweise auch in Form eines Freistiches, der im Gehäuse 22 angebracht ist, ausgebildet sein.

[0017] Im oberen Bereich des Gehäuses 22 ist ein Aktor 8 mit einer Steuerplatte 13 angeordnet. Der Aktor 8 weist ein Aktorgehäuse 43 auf, das über eine Schraubenhülse 44 in die erste Ausnehmung 33 eingespannt ist, wobei das Aktorgehäuse 43 auf der Stufe 35 aufliegt. Die Steuerplatte 13 weist einen definierten Abstand A zur Oberkante des Zylinderstücks 45 auf. Zugleich liegt die Steuerplatte 13 am Ventilkolben 7 an. Vorzugsweise ist bei nicht angesteuertem Aktor 8 ein definierter Abstand zwischen der Steuerplatte 13 und dem Ventilkolben 7 vorgesehen. Der Aktor 8 ist vorzugsweise als piezoelektrischer Aktor ausgebildet, der von einem Steuergerät entsprechend vorgegebenen Steuerprogrammen ansteuerbar ist.

[0018] Das Einspritzventil der Fig. 1 und 2 funktioniert in folgender Weise: Über die Kraftstoffleitung 2 wird Kraftstoff mit hohem Druck sowohl der Steuerkammer 4 über die Zulaufdrossel 10 als auch einem Einspritzraum über die Kraftstoffbohrung 30 zugeführt. Im Einspritzraum sind Druckflächen einer Einspritznadel angeordnet. Bei geschlossenem Servoventil 6 baut sich in der Steuerkammer 4 ein hoher Druck auf, der den Steuerkolben 3 in Richtung Einspritznadel drückt. Dadurch wird die Einspritznadel auf einen Dichtsitz gepresst, der an der Spitze des Düsenkörpers 31 ausgebildet ist. Damit ist eine Verbindung zwischen dem Einspritzraum und Einspritzlöchern 32 unterbrochen.

[0019] Soll nun eine Einspritzung erfolgen, so steuert das Steuergerät den Aktor 8 an, so dass dieser seine Länge vergrößert und damit den Ventilkolben 7 in Richtung auf das Servoventil 6 verstellt. Damit wird das Servoventil 6 geöffnet und Kraftstoff fließt über die Ablaufdrossel 5 aus der Steuerkammer 4 ab. Der Querschnitt der Ablaufdrossel 5 ist größer als der Querschnitt der Zulaufdrossel 10. Folglich sinkt der Druck in der Steuerkammer 4, so dass der Steuerkolben 3 von der Einspritznadel in Richtung auf das Servoventil verschoben wird, da an den Druckflächen der Einspritznadel weiterhin ein hoher Kraftstoffdruck anliegt, die eine Kraft in Richtung auf den Steuerkolben 3 ausübt.

[0020] Folglich hebt die Spitze der Einspritznadel vom Dichtsitz des Düsenkörpers 31 ab und gibt eine Verbindung zwischen dem Einspritzraum und den Einspritzlöchern 32 frei.

[0021] Soll die Einspritzung beendet werden, so unterbricht das Steuergerät die Ansteuerung des Aktors 8. Folglich verkürzt sich der Aktor 8, so dass der Ventilkolben 7 von dem Druck in der Ventilkammer 12 und von der Feder 28 über das Schließglied 27 nach oben geschoben wird und der Dichtsitz im Servoventil geschlossen wird. Somit strömt kein Kraftstoff mehr über die Ablaufdrossel 5 aus der Steuerkammer 4, so dass sich wieder ein hoher Kraftstoffdruck in der Steuerkammer 4

aufbaut. Der hohe Druck in der Steuerkammer 4 bewegt den Steuerkolben 3 in Richtung auf die Einspritznadel, die wiederum in den Dichtsitz des Düsenkörpers 31 gedrückt wird. Damit ist die Einspritzung beendet.

[0022] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Einspritzventils der Fig. 2. Fig. 3 unterscheidet sich im wesentlichen von der Ausführungsform der Fig. 2 darin, dass die Ventilkammer 12 vollständig im Gehäuse 22 angeordnet ist, wobei am Einsatzkörper 9 nur noch der Dichtsitz 39 des Servoventils 6 ausgebildet ist. Es ist somit im Einsatzkörper 9 kein dritter Bereich 48 der Bohrung 25 ausgebildet. Weiterhin ist im Bereich des Übergangs vom ersten zum zweiten Bereich 46, 47 eine ringförmige Nut 52 eingebracht. Die Nut 52 dient dazu, Kraftstoff, der vom zweiten Bereich 47 kommt, trotz der Führung des Ventilkolbens 7 im ersten Bereich 46 zum Ablaufkanal 20 zu führen. Die Nut 52 kann in jeder Ausführungsform der Fig. 1, 2 und 4 eingebracht sein.

[0023] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des Einspritzventils, wobei Fig. 4 sich von der Ausführungsform der Fig. 2 darin unterscheidet, dass die Ventilkammer 12 vollständig im Einsatzkörper 9 ausgebildet ist. Somit ist in das Gehäuse 22 keine dritte Ausnehmung 36 eingebracht. Die Steuerkammer 4 ist über eine Ablaufdrossel 5 mit der Ventilkammer 12 verbunden, wobei die Ablaufdrossel 5 bis zu dem Boden der Ausnehmung 11 geführt ist. Somit weist das Gehäuse 22 im Bereich der zweiten Dichtfläche 19 im wesentlichen eine plane Fläche auf, die nur von der Ablaufdrossel 5 durchbrochen ist. Vorzugsweise kann die Ablaufdrossel 5 abgestuft sein, um eine Länge der Drossel unabhängig von der Länge der Drosselbohrung einzustellen. In diesem Fall ist die Verbindungsbohrung zwischen der Steuerkammer 4 und der Ventilkammer 12, in einen effektiven Drosselteil mit der Länge D und einem Restteil aufgeteilt, der keine Drosselwirkung hat. Auf diese Weise kann die Länge der Drossel 5 unabhängig vom Abstand der Steuerkammer 4 von der Ventilkammer 12 ausgebildet werden. Die Ventilkammer 12 ist vollständig im Einsatzkörper 9 eingebracht, in der auch das Schließglied 27 mit der Feder 28 angeordnet ist.

[0024] Das Einspritzventil der Fig. 2, 3, 4 weist eine Kraftstoffleitung 2 auf, die in Form einer Bohrung ausgeführt ist, und die in die Zulaufdrossel 10 in Richtung auf die Steuerkammer 4 übergeht. Die Kraftstoffleitung 2 und die Zulaufdrossel 10 sind auf einer gemeinsamen Mittelnachse 49 angeordnet. Dies erlaubt eine kostengünstige Fertigung der Kraftstoffleitung 2 und der Zulaufdrossel 10.

[0025] Figur 5 zeigt eine Ausbildungsform entsprechend Figur 2, wobei jedoch die Schraubenmutter 16 einteilig mit dem Einsatzkörper 9 ausgebildet ist. Weiterhin sind Dichtmittel 53 zwischen der ersten und der zweiten Dichtfläche 18, 19 vorgesehen, die ringförmig ausgebildet sind und beim Einschrauben des Einsatzkörpers 9, bei dem ein Verdrehen zwischen der ersten und zweiten Dichtfläche 18, 19 auftritt, gewährleisten, dass die Ventilkammer 12 sicher abgedichtet ist. Zudem

liegt in dieser Ausführungsform das Aktorgehäuse 43 auf der Schraubenmutter 16 auf.

5 Patentansprüche

1. Einspritzventil mit einem Gehäuse (22),
mit einer Ausnehmung (11),
mit einer Steuerkammer (4),
mit einer Ableitung, die von der Steuerkammer (4) über eine Ventilkammer (12) geführt ist, wobei in der Ventilkammer (12) ein steuerbares Ventil angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ausnehmung (11) ein Einsatzkörper (9) eingebracht ist, dass der Einsatzkörper (9) eine erste Fläche (18) aufweist, dass das Gehäuse (22) eine zweite Fläche (19) aufweist, dass der Einsatzkörper (9) mit der ersten Fläche (18) auf die zweite Fläche (19) des Gehäuses (22) vorgespannt ist, dass die Ableitung (5, 12, 25) durch die erste und zweite Fläche (18, 19) in den Einsatzkörper (9) geführt ist, und dass die Ventilkammer (12) vom Einsatzkörper (9) begrenzt ist.
2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilkammer (12) mindestens teilweise in den Einsatzkörper (9) eingebracht ist.
3. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatzkörper (9) eine Kolbenführung (25) aufweist, dass ein Ventilkolben (7) in der Kolbenführung (25) beweglich angeordnet ist, dass der Ventilkolben (7) in die Ventilkammer (12) ragt und dass der Ventilkolben (7) in Wirkverbindung mit einem Schließglied (27) steht.
4. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatzkörper (9) in Form einer Platte mit einem mittigen Zylinder (45) aufgebaut ist, dass an der Seite der Platte die dem Zylinder (45) gegenüberliegt, die erste Dichtfläche (18) ausgebildet ist, dass eine Schraubenmutter (16) vorgesehen ist, die mit einem Gewinde (17) des Gehäuses (22) zusammenwirkt, dass die Schraubenmutter (16) eine Ausnehmung aufweist, in der der Zylinder (45) angeordnet ist, und dass die Schraubenmutter (16) die Platte gegen die zweite Dichtfläche (19) spannt.
5. Einspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Einsatzkörper (9) Kanäle (20) eingebracht sind, die die Kolbenführung (25) mit einem Ablauf (42, 21) verbindet.
6. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Bohrung (2) vorgesehen ist, die in einer Achse (45) in die Steuerkammer (4) geführt ist, dass die erste Bohrung (2) im Übergang zur Druckkammer einen Drosselabschnitt (10) aufweist.

5

7. Einspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Bohrung (30) vorgesehen ist, dass die zweite Bohrung (30) von der ersten Bohrung (2) ausgeht und zu einem Druckraum eines Düsenkörpers (31) geführt ist, dass die zweite Bohrung (30) den Druckraum mit Kraftstoff zum Einspritzen versorgt.
- 10
8. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (11) in Form eines Zylinders ausgebildet ist, dass der Einsatzkörper (9) eine zylindrische Außenfläche aufweist, dass die Außenfläche ein Gewinde aufweist, das mit einem Gewinde des Gehäuses (22) in Wirkverbindung steht.
- 15
- 20
9. Einspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten und zweiten Dichtfläche (18, 19) ein Dichtmittel (53) angeordnet ist.
- 25
10. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilkammer (12) vollständig im Einsatzkörper (9) angeordnet ist.
- 30
11. Einspritzventil nach Anspruch 4 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil von einem Aktor (8) mit einem Aktorgehäuse (43) angetrieben wird, und dass das Aktorgehäuse (43) auf der Schraubenmutter (16) oder dem Einsatzkörper (9) aufliegt.
- 35

40

45

50

55

FIG 1

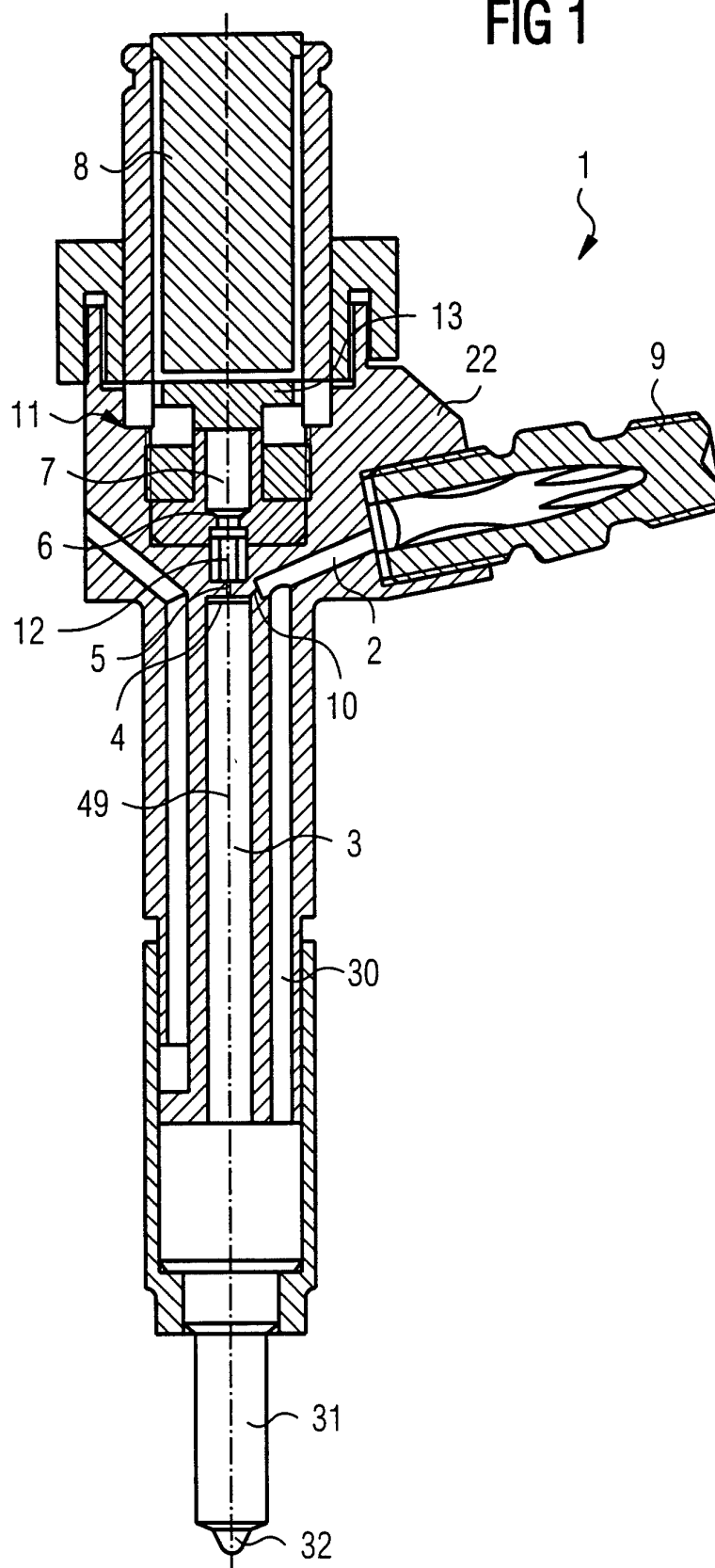


FIG 2

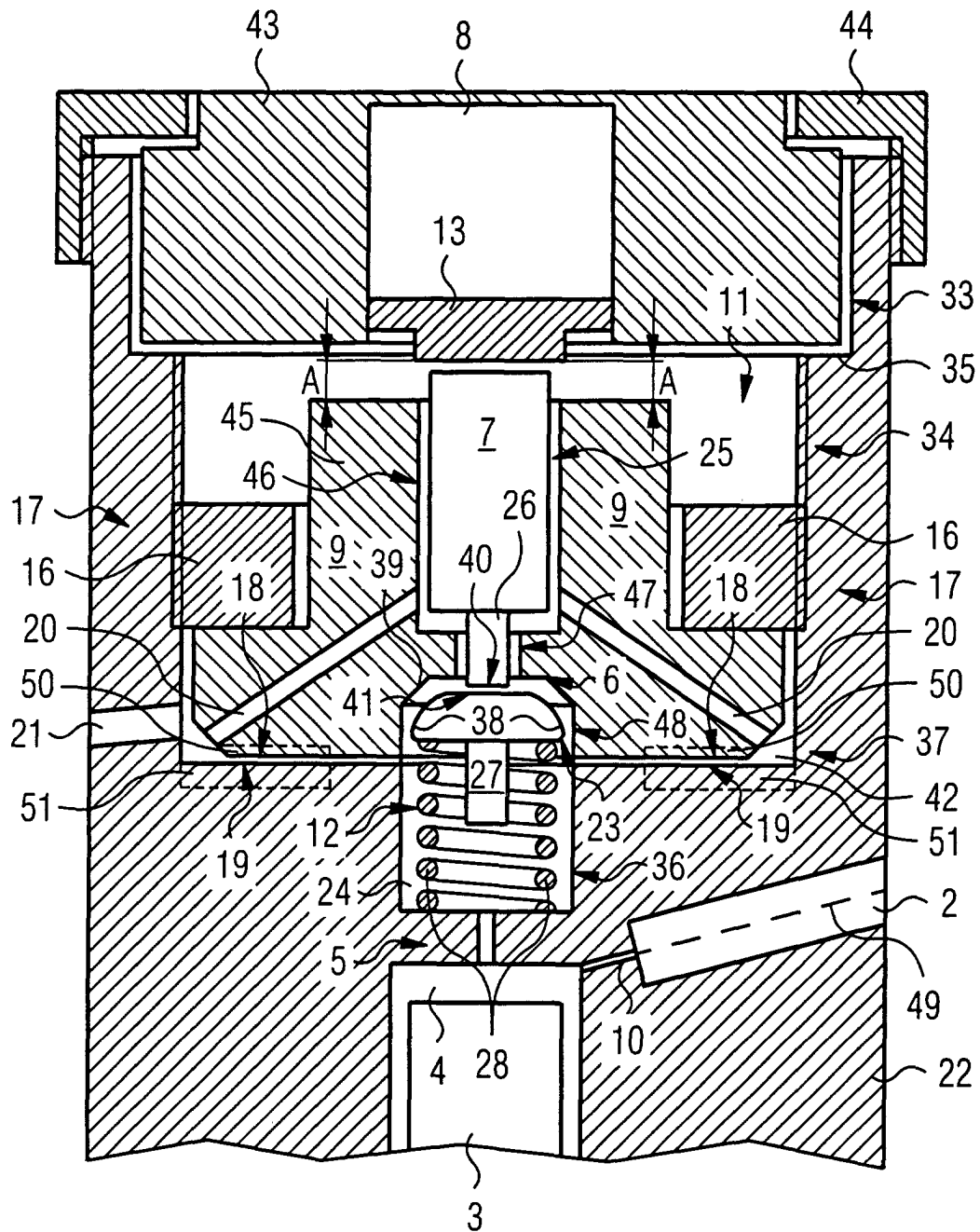


FIG 3

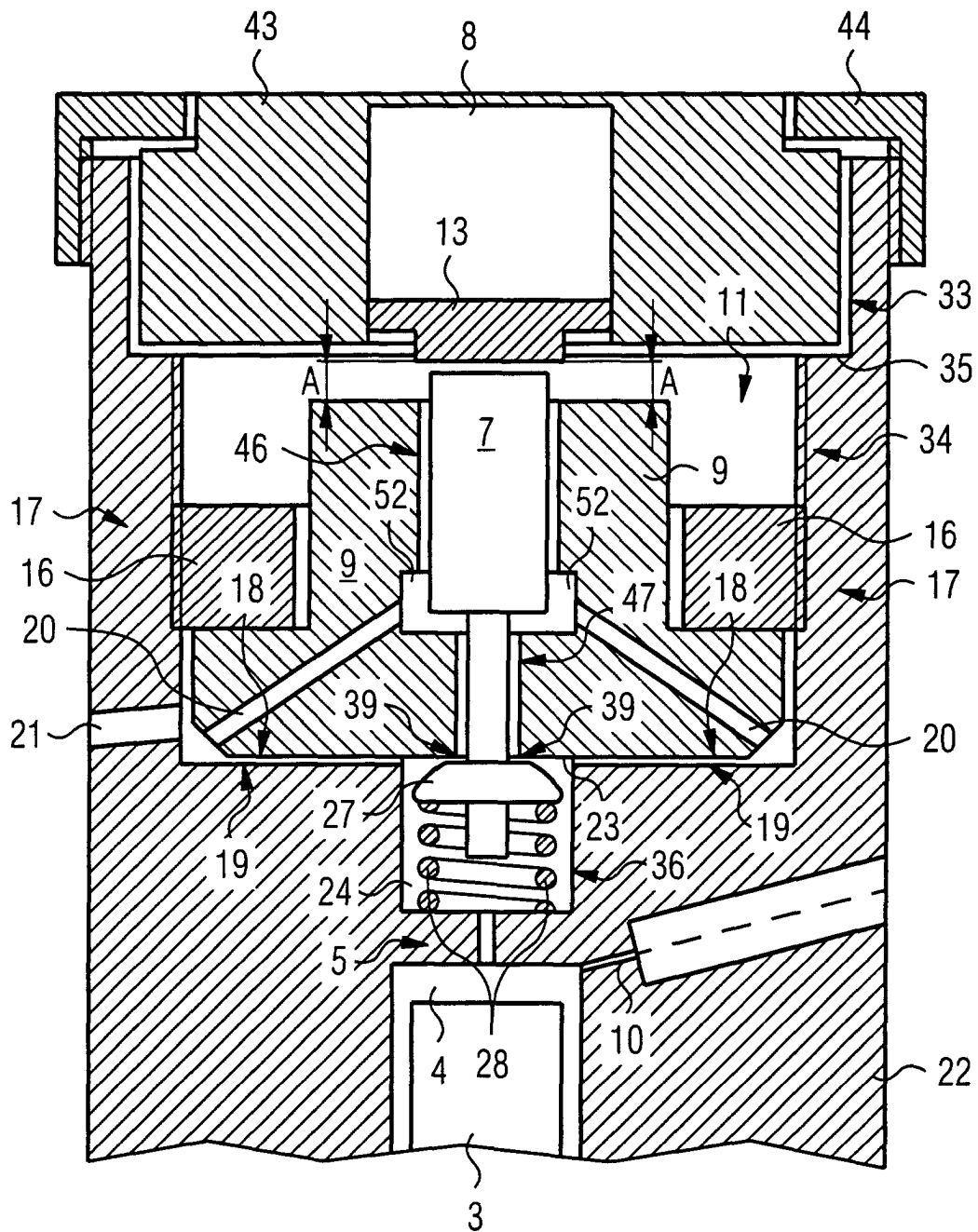


FIG 4

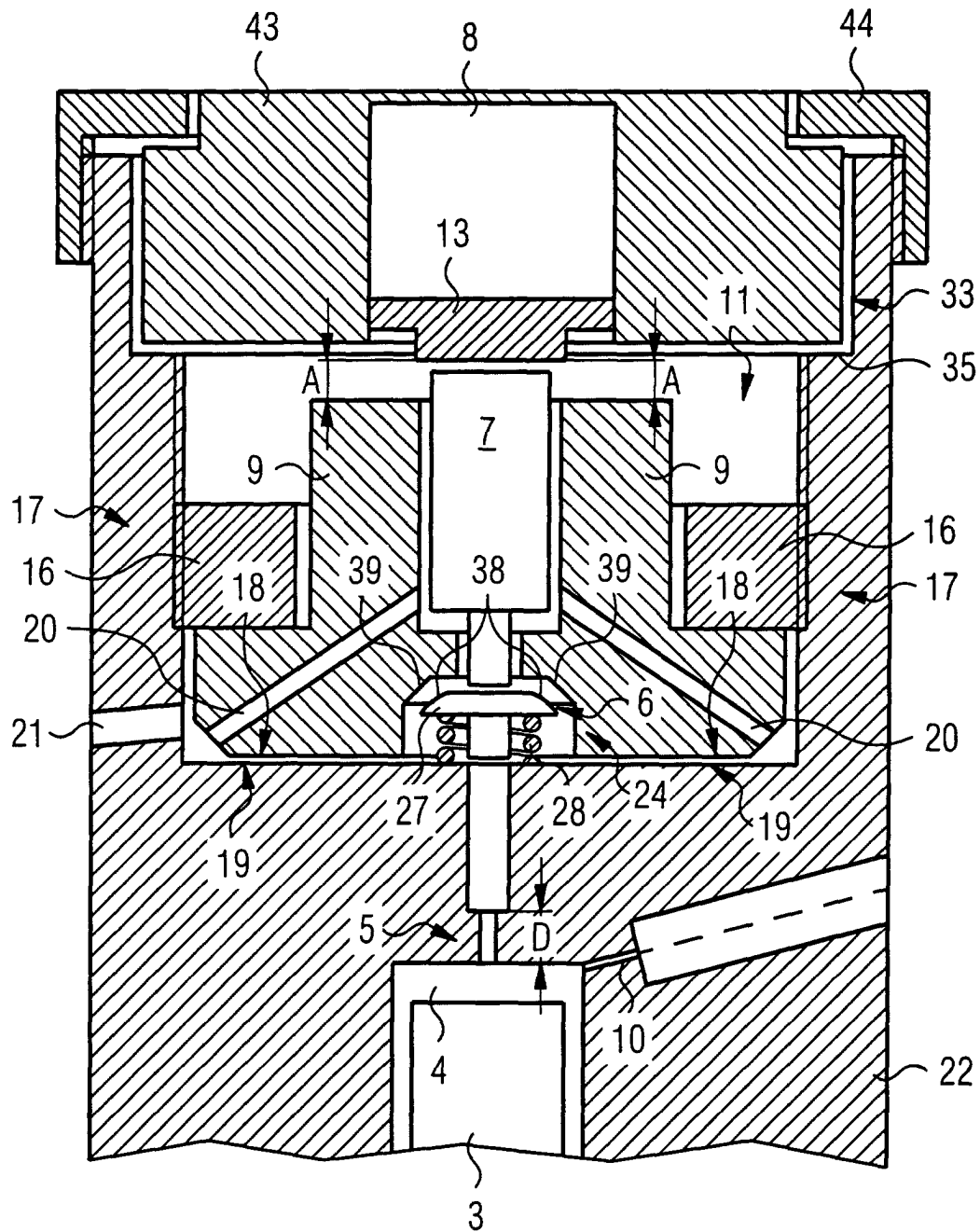


FIG 5

