



(10) **DE 10 2016 204 952 A1** 2017.09.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 204 952.6**

(22) Anmeldetag: **24.03.2016**

(43) Offenlegungstag: **28.09.2017**

(51) Int Cl.: **F02M 47/06 (2006.01)**

F02M 21/02 (2006.01)

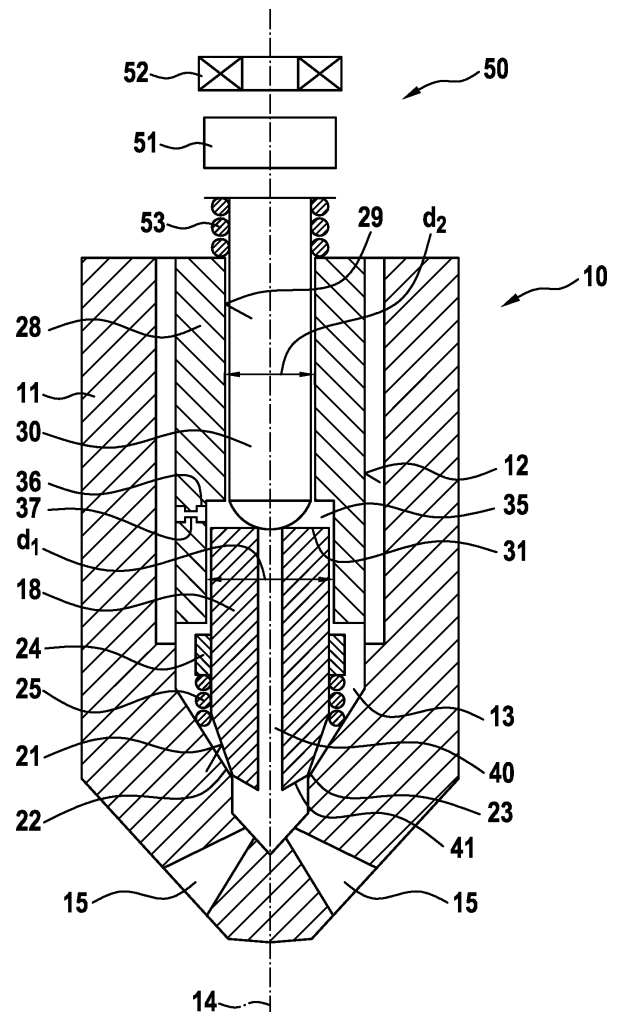
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Ohlhafer, Olaf, 74391 Erligheim, DE; Eiberger,
Fabian, 70839 Gerlingen, DE; Stuke, Bernd, 71229
Leonberg, DE; Jaegle, Felix, 71254 Ditzingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Gasinjektor und dessen Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Gasinjektor (10; 10a) zum Einblasen von gasförmigem Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem wenigstens eine Auslassöffnung (15) für das Gas aufweisenden Injektorgehäuse (11), mit einem Ventilglied (18; 18a) zum Freigeben und Verschließen der wenigstens einen Auslassöffnung (15) in dem Injektorgehäuse (11), wobei das Ventilglied (18; 18a) zumindest mittelbar von einem Aktuator (50) betätigbar und in einem mit dem Gas beaufschlagbaren Druckraum (13) angeordnet ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gasinjektor zum Einblasen von gasförmigem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung eines erfindungsgemäßen Gasinjektors.

[0002] Ein Gasinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 10 2014 205 454 A1 der Anmelderin bekannt. Mittels des bekannten Gasinjektors lassen sich grundsätzlich Brennkraftmaschinen, die auf den Betrieb von flüssigem Kraftstoff (Benzin) ausgelegt sind, nach ggf. erforderlichen Anpassungen mit gasförmigem Kraftstoff betreiben. Da gasförmige Kraftstoffe, wie z.B. Erdgas oder Wasserstoff, im Gegensatz zu flüssigen Kraftstoffen andere Energiedichten aufweisen, sind derartige Gasinjektoren insbesondere auf mehrmalige Einblasungen pro Verbrennungszyklus sowie relativ hohe Einblasmassen pro Einblasung ausgelegt, um einerseits einen minimalen Schadstoffausstoß zu ermöglichen, und andererseits die gewünschten Leistungen der Brennkraftmaschine sicherzustellen. Hierzu ist es bei dem bekannten Gasinjektor vorgesehen, dass dieser zwei, koaxial zueinander angeordnete, relativ zueinander verstellbare Nadeln, einer Innennadel und einer Außennadel, zum Freigeben bzw. Verschließen jeweils einer Auslassöffnung aufweist. Die Innennadel ist in einer Durchgangsöffnung der Außennadel radial geführt und bildet gleichzeitig mit einer an der Innenwand der Außennadel ausgebildeten Dichtfläche in einer Schließstellung einen Dichtsitz aus. Demgegenüber bildet die Außennadel mit einer radial umlaufenden Außenfläche in der Schließstellung mit einer gegengleichen Dichtfläche an dem Injektorgehäuse einen weiteren Dichtsitz aus. Charakteristisch für den bekannten Gasinjektor ist es darüber hinaus, dass die Innennadel und die Außennadel mit jeweils einem separaten und getrennt ansteuerbaren Aktuator ausgestattet sind. Der bekannte Gasinjektor ist durch den beschriebenen Aufbau mit zwei Aktuatoren und zwei Nadeln relativ teuer in der Herstellung.

[0003] Will man pro Verbrennungszyklus relativ große Massen an gasförmigem Kraftstoff in den Brennraum einblasen, so wird dies durch einen relativ hohen (System-)Druck des gasförmigen Kraftstoffs unterstützt. Nachteilig dabei ist, dass bei konventionell ausgebildeten Gasinjektoren unter Verwendung einer einzigen Nadel zum Freigeben bzw. Verschließen einer Auslassöffnung und unter Verwendung eines einzelnen Aktuators die zum Öffnen der Nadel gegen den im Injektorgehäuse herrschenden hohen Systemdruck erforderliche Kraft relativ hoch ist. Es herrscht daher ein Zielkonflikt zwischen dem Wunsch nach relativ einfach bzw. preiswert ausbildbaren Ak-

tuatoren zum Betätigen des Schließglieds bzw. der Nadel einerseits und dem Wunsch der Auslegung derartiger Gasinjektoren auf relativ hohe Systemdrücke. Unter einem hohen Gasdruck wird dabei beispielsweise ein Gasdruck von mehr als 100 bar verstanden, der die pro Einblasvorgang das Einblasen von relativ großen Gasmassen ermöglicht.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Gasinjektor zum Einblasen von Gas in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass dieser unter Verwendung von relativ einfach aufgebauten bzw. preiswert herstellbaren Aktuatoren zur Betätigung des Schließglieds bzw. der Nadel dazu geeignet ist, pro Verbrennungszyklus bzw. pro Hub des Schließglieds relativ große Gasmassen in den Brennraum einblasen zu können. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, einen Gasinjektor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart weiterzubilden, dass die zum Öffnen bzw. Freigeben wenigstens einer Auslassöffnung erforderlichen Kräfte auf das Ventilglied (Nadel) reduziert sind.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Gasinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, das Ventilglied bzw. die Nadel durch den Aktuator nicht unmittelbar zu betätigen bzw. mit diesem zu verbinden, sondern dessen Öffnungs- und Schließbewegung über einen Stellraum zu beeinflussen. Ein derartiger Stellraum, der wiederum über ein Stellglied mit dem Aktuator zusammenwirkt, ermöglicht es die ansonsten zum unmittelbaren Bewegen des Ventilglieds erforderlichen Kräfte zu reduzieren. Dies wird insbesondere durch entsprechend ausgebildete Flächenverhältnisse am Ventilglied sowie am Stellglied ermöglicht. Konkret wird erfindungsgemäß bei der allgemeinen Verwirklichung der Lehre des Gasinjektors vorgeschlagen, dass das Ventilglied auf der der wenigstens einen Auslassöffnung am Injektorgehäuse abgewandten Seite einen Stellraum begrenzt. Weiterhin weist das Ventilglied eine Durchgangsbohrung auf, die den Bereich des Stellraums mit der der wenigstens einen Auslassöffnung zugewandten Seite des Ventilglieds verbindet. Die Durchgangsbohrung in dem Ventilglied bildet im Bereich des Stellraums eine Dichtfläche aus, die mit einem mit dem Aktuator gekoppelten Stellglied zusammenwirkt. Dieses Stellglied wirkt bei nicht betätigtem Aktuator mit der Dichtfläche zusammen, wobei das Ventilglied in Richtung seiner die wenigstens eine Auslassöffnung verschließenden Stellung kraftbeaufschlagt ist. Zuletzt ist es erforderlich, dass der Stellraum mittels einer Bohrung mit dem unter Gasdruck stehendem Druckraum

verbunden ist, damit die über die Durchgangsbohrung abströmende Gasmenge sowie Leckageverluste aus dem Steuerraum ausgeglichen werden.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Gasinjektors zum Einblasen von Gas in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0008] Um die zum Öffnen des Ventilglieds erforderliche Kraft zu reduzieren bzw. das Abheben des Ventilglieds von einem am Injektorgehäuse ausgebildeten Dichtsitz zu beschleunigen, kann es vorgesehen sein, dass das Ventilglied mittels einer Druckfeder in eine die wenigstens eine Auslassöffnung am Injektorgehäuse freigebende Stellung kraftbeaufschlagt ist. Diese Kraft wirkt somit entgegen der Richtung der Schließkraft, die bei nicht betätigtem Aktuator auf das Ventilglied wirkt. Um zu verhindern, dass trotz der Federkraft der Druckfeder bei nicht betätigtem Aktuator das Ventilglied von seinem Dichtsitz am Injektorgehäuse abhebt und somit die wenigstens eine Auslassöffnung freigibt, ist es darüber hinaus wesentlich, dass die Federkraft der Druckfeder geringer ist als die bei nicht betätigtem Aktuator in Schließrichtung des Ventilglieds wirkende Kraft.

[0009] Um bereits bei einem geringfügigen Freigeben der Durchgangsbohrung im Ventilglied durch Abheben des Stellglieds vom Dichtsitz ein Abströmen von Gas in Richtung der wenigstens einen Auslassöffnung zu ermöglichen, ist es darüber hinaus in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Durchgangsbohrung im Ventilglied auf der der wenigstens einen Auslassöffnung zugewandten Seite in der Schließstellung des Ventilglieds Verbindung mit der wenigstens einen Auslassöffnung hat. Dadurch wird selbst für den Fall, dass das Ventilglied an dem Dichtsitz im Injektorgehäuse dichtend anliegt die Möglichkeit geschaffen, bei von der Durchgangsbohrung abgehobenem Stellglied Gas über die Durchgangsbohrung und die Auslassöffnung in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzublasen.

[0010] Eine konstruktiv bevorzugte Ausgestaltung des Steuerraums zur radialen und axialen Führung sowohl des Ventilglieds als auch des Stellglieds sieht vor, dass das Ventilglied und das Stellglied radial von einer im Injektorgehäuse angeordneten Hülse umfasst und in der Hülse axial verschiebbar angeordnet sind, wobei die Hülse den Steuerraum zusammen mit dem Ventilglied und dem Stellglied begrenzt.

[0011] In einer zweiten, sich von den oben beschriebenen Ausgestaltung unterscheidenden Ausführungsvariante des Gasinjektors ist es vorgesehen, dass das Ventilglied mit der dem Steuerraum abgewandten Seite der Durchgangsbohrung in der Schließstellung des Ventilglieds mit geringem radialen Spalt in einen Bodenabschnitt einer im In-

jektorgehäuse ausgebildeten Sacklochbohrung eintaucht, und dass die wenigstens eine Auslassöffnung außerhalb des Bodenabschnitts der Sacklochbohrung angeordnet ist. Bei einer derartigen konstruktiven Ausgestaltung bzw. Anordnung der Durchgangsbohrung wird bei einem Abheben des Stellglieds von der Durchgangsbohrung im Steuerraum ein Abströmen von Gas in Richtung des Bodenabschnitts der Sacklochbohrung ermöglicht. Dieses abströmende Gas wirkt über die Druckfläche an dem Ventilglied in Öffnungsrichtung des Ventilglieds, so dass die Öffnungsbewegung des Ventilglieds unterstützt bzw. beschleunigt wird.

[0012] Um einerseits eine gezielte Führung des Ventilglieds in dem Druckraum des Injektorgehäuses zu ermöglichen, und andererseits eine mechanische Mitnahme des Ventilglieds beim Öffnen bzw. bei der Bewegung des Stellglieds zu ermöglichen, ist es darüber hinaus von Vorteil, wenn das Ventilglied radial von einer den Steuerraum begrenzenden Mitnehmerhülse umfasst und an der Mitnehmerhülse festgelegt ist, wenn die Mitnehmerhülse axial verschiebbar in dem Druckraum angeordnet ist, und wenn das Stellglied in die Mitnehmerhülse eintaucht und dazu ausgebildet ist, bei einer Bewegung des Stellglieds in eine von der wenigstens einen Auslassöffnung abgewandten Richtung das Ventilglied in eine die wenigstens eine Auslassöffnung freigebende Position zu bewegen.

[0013] In Weiterbildung des zuletzt gemachten Vorschlags ist es zur gezielten radialen Führung der Mitnehmerhülse vorgesehen, dass diese in einer den Druckraum ausbildenden Bohrung des Injektorgehäuses geführt ist.

[0014] Durch die radiale Führung der Mitnehmerhülse in dem Druckraum sind ohne zusätzliche Maßnahmen die gegenüberliegenden Seiten der Mitnehmerhülse in dem Druckraum pneumatisch voneinander getrennt. Dadurch ist ein Zuströmen von Gas in den Bereich der wenigstens einen Auslassöffnung, außer über die Durchgangsbohrung in dem Ventilglied, nicht möglich. Um nichtsdestotrotz bei guter radialer Führung eine hinreichend gute Versorgung der wenigstens einen Auslassbohrung mit Gas unmittelbar über den Druckraum zu ermöglichen, ist es in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Mitnehmerhülse eine Verbindungsbohrung aufweist, die die zwei durch die Mitnehmerhülse in dem Injektorgehäuse axial voneinander getrennten Bereiche des Druckraums miteinander verbindet.

[0015] Wie eingangs bereits erläutert, ist es ein wesentliches Element der Erfindung, einen Gasinjektor derart auszubilden, dass dieser unter Verwendung einfacher bzw. relativ günstig herstellbarer Aktuatoren arbeitet. Daher ist es besonders bevorzugt vorgesehen, wenn der Aktuator einen Magnetanker, ins-

besondere in Form eines sogenannten Tauchankers, aufweist. Ein derartiger Magnetanker bildet zusammen mit einer mit dem Magnetanker zusammenwirkenden Magnetspule eine einfache und kostengünstige Möglichkeit zur Betätigung des Ventil- bzw. Stellglieds aus.

[0016] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines soweit beschriebenen erfindungsgemäßen Gasinjektors. Dieser lässt sich insbesondere aufgrund seines konstruktiven Aufbaus bei relativ hohen Gas- bzw. Systemdrücken verwenden. Gemeint sind hierbei Drücke von mehr als 100bar, vorzugsweise mehr als 300bar. Bei derartig hohen Drücken wird es ermöglicht, während des Bewegungszyklus eines Ventillglieds relativ hohe Massen an gasförmigem Kraftstoff über die wenigstens eine Auslassöffnung in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzublasen.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung.

[0018] Diese zeigt in:

[0019] Fig. 1 bis

[0020] Fig. 3 einen unteren Teilbereich eines ersten Gasinjektors während unterschiedlicher Betriebsstellungen, jeweils im Längsschnitt und

[0021] Fig. 4 bis

[0022] Fig. 6 einen zweiten Gasinjektor, ebenfalls in einem einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugewandten unteren Teilbereich während unterschiedlicher Stellungen, jeweils im Längsschnitt.

[0023] Gleiche Elemente bzw. Elemente mit gleicher Funktion sind in den Figuren mit den gleichen Bezugsnummern versehen.

[0024] Der in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellte Gasinjektor **10** dient dem Einblasen von gasförmigem Kraftstoff in den nicht gezeigten Brennraum einer Brennkraftmaschine. In den Figuren ist der dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandte (untere) Abschnitt des Gasinjektors **10** dargestellt. Als gasförmiger Kraftstoff eignet sich insbesondere und nicht abschließend Erdgas oder Wasserstoff, wobei der Gas- bzw. Systemdruck in dem Gasinjektor **10** insbesondere mehr als 100bar, bevorzugt mehr als 300bar beträgt.

[0025] Der Gasinjektor **10** weist ein Injektorgehäuse **11** auf, in dem eine Ausnehmung **12** ausgebildet ist. Die Ausnehmung **12** begrenzt einen Druckraum **13**, der auf nicht gezeigte, an sich bekannte

und nicht erfindungswesentliche Art und Weise mit einem Vorratsspeicher für den gasförmigen Kraftstoff verbunden ist. In dem Druckraum **13** herrscht somit der Systemdruck. Von dem im dargestellten Abschnitt eine Längsachse **14** aufweisenden Injektorgehäuse **11** gehen in der Zeichnungsebene der Fig. 1 bis Fig. 3 beispielhaft zwei Auslassöffnungen **15** in einem schrägen Winkel α ab, die sich in Richtung des Brennraums hin in ihrem Querschnitt erweitern, wobei die Auslassöffnungen **15** beispielhaft kegelförmig ausgebildet sind. Selbstverständlich liegt es im Rahmen der Erfindung, mehr Auslassöffnungen **15** vorzusehen, oder lediglich eine einzige Auslassöffnung **15**.

[0026] Innerhalb des Druckraums **13** ist koaxial zur Längsachse **14** ein stiftförmiges Ventillglied **18** in Form einer Hohnadel hubbeweglich angeordnet. Das Ventillglied **18** ist in Richtung der Längsachse **14** in der in der Fig. 2 dargestellten Richtung des Doppelpfeils **19** beweglich. Das Ventillglied **18** weist auf der der wenigstens einen Auslassöffnung **15** zugewandten Seite eine in etwa kegelförmige Außenfläche **21** auf, die mit einem konisch ausgebildeten Sitzbereich **22** an der Innenwand des Druckraums **13** zusammenwirkt, derart, dass in der in der Fig. 1 dargestellten abgesenkten Stellung des Ventillglieds **18**, bei der die Auslassöffnungen **15** zumindest mittelbar verschlossen sind, ein Dichtsitz **23** ausgebildet ist.

[0027] Am Außenumfang des Ventillglieds **18** ist beispielsweise ein Haltering **24** aufgeschraubt, der der axialen Anlage einer Druckfeder **25** dient, die sich ihrerseits wiederum axial an dem Dichtabschnitt **23** abstützt. Durch die Druckfeder **25** wird auf das Ventillglied **18** eine Federkraft ausgeübt, die das Ventillglied **18** in eine die Auslassöffnungen **15** freigebende Stellung kraftbeaufschlagt.

[0028] Innerhalb des Druckraums **13** ist darüber hinaus eine Hülse **28** angeordnet, deren den Auslassöffnungen **15** zugewandter axialer Endabschnitt das Ventillglied **18** radial umfasst, wobei das Ventillglied **18** innerhalb der Hülse **28** längsbeweglich angeordnet ist. Im Bereich der Aufnahme des Ventillglieds **18** weist die Hülse **28** einen Innendurchmesser d_1 auf. Auf der den Auslassöffnungen **15** abgewandten Seite des Ventillglieds **18** taucht in eine Führungsbohrung **29** der Hülse **28** ein Stellglied **30** ein. Die Führungsbohrung **29** weist im Bereich des Stellglieds **30** einen Innendurchmesser d_2 auf, der kleiner ist als der Innendurchmesser d_1 der Hülse **28** im Bereich des Schließglieds **18**.

[0029] Von der den Auslassöffnungen **15** abgewandten Stirnseite **31** des Ventillglieds **18**, dem Stellglied **30** sowie der Innenwand der Hülse **28** ist ein Steuerraum **35** begrenzt. Der Steuerraum **35** hat über eine in der Wand der Hülse **28** ausgebildete Zuström-

bohrung **36** mit integrierter Zuströmdrossel **37** Verbindung mit dem Druckraum **13**.

[0030] Das Ventilglied **18** weist konzentrisch zur Längsachse **14** eine Durchgangsbohrung **40** auf, die einerseits an der Stirnseite **31** des Ventilglieds **18** und andererseits an der den Auslassöffnungen **15** zugewandten, kegelförmigen Stirnseite **41** des Ventilglieds **18** mündet. Insbesondere mündet die Durchgangsbohrung **40** in der in der **Fig. 1** dargestellten Position des Ventilglieds **18**, bei dem dieses sich in seiner Schließstellung befindet, axial in Bezug auf die Längsachse **14** unterhalb des Dichtsitzes **23** und hat dadurch Verbindung zu den Auslassöffnungen **15**.

[0031] Der Mündungsbereich der Durchgangsöffnung **40** bildet im Bereich der in dem Steuerraum **35** angeordneten Stirnseite **31** des Ventilglieds **18** eine radial umlaufende Dichtkante **42** aus, die mit einem beispielhaft ballig ausgebildeten Ende **43** des Stellglieds **30** derart zusammenwirkt, dass in einem Zustand, bei dem das Ende **43** des Stellglieds **30** in Anlagekontakt mit der ihr zugewandten Stirnseite **31** des Ventilglieds **18** angeordnet ist, zwischen der Dichtkante **42** und dem Ende **43** des Stellglieds **30** ein weiterer Dichtsitz **45** ausgebildet ist.

[0032] Das Stellglied **30** ist mit einem Aktuator **50** verbunden. Der Aktuator **50** weist einen lediglich schematisch dargestellten Anker **51** auf, der mit einer ebenfalls lediglich schematisch dargestellten Magnetspule **52** zusammenwirkt. Mittels einer weiteren Druckfeder **53** ist das Stellglied **30** in Richtung des Ventilglieds **18** kraftbeaufschlagt, derart, dass bei nicht betätigtem Aktuator **50** die aus den beiden Druckfedern **25** und **53** resultierende Gesamtkraft über das Stellglied **30** auf das Ventilglied **18** wirkt und dieses den Dichtsitz **23** ausbildet, um die Auslassöffnungen **15** zu verschließen.

[0033] Die Funktionsweise des Gasinjektors **10** wird wie folgt erläutert: In der **Fig. 1** ist der Zustand dargestellt, bei dem der Aktuator **50** nicht betätigt bzw. die Magnetspule **52** nicht bestromt ist. Dies bewirkt, wie eben erläutert, dass das Ende **43** des Stellglieds **30** an der Dichtkante **42** des Ventilglieds **18** anliegt und den weiteren Dichtsitz **42** ausbildet. Gleichzeitig wird über die Anlage des Stellglieds **30** an dem Ventilglied **18** das Ventilglied **18** in Richtung des Dichtsitzes **23** am Injektorgehäuse **11** gedrückt. In dieser Stellung wird ein Ausströmen von Gas aus dem Druckraum **13** über die Auslassöffnungen **15** in den Brennraum der Brennkraftmaschine verhindert.

[0034] Bei einer Betätigung des Aktuators **50** durch Bestromen der Magnetspule **52** hebt zunächst entsprechend der Darstellung der **Fig. 2** das Ende **43** des Stellglieds **30** von der Dichtkante **42** am Ventilglied **18** ab. Dadurch erfolgt ein Ausströmen von Gas aus dem Steuerraum **35** über die Durchgangsboh-

rung **40** und die Auslassöffnungen **15** in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Der der Dichtsitz **23** zwischen dem Injektorgehäuse **11** und dem Ventilglied **18** ist dabei zunächst noch ausgebildet. Durch den sich in dem Steuerraum **35** aufgrund des in Richtung der Auslassöffnungen **15** abströmenden Gases sich reduzierenden Druck, sowie unterstützt durch die Federkraft der Druckfeder **25**, beginnt daraufhin das Ventilglied **18** sich in Richtung der Längsachse **14** von dem Dichtsitz **23** weg zu bewegen. Dies ist in der **Fig. 3** dargestellt. Die Hubbewegung des Ventilglieds **18** ist beispielhaft durch den Haltering **24** begrenzt, der an der Unterseite der Hülse **28** anliegt (**Fig. 3**). Hierbei ist weiterhin die Zuströmbohrung **36** geöffnet, so dass über den Steuerraum **35** Gas in Richtung der Auslassöffnungen **15** strömen kann. Weiterhin findet ein Abströmen der Hauptmenge von Gas aus dem Druckraum **13** unmittelbar, d.h. ohne Passieren der Durchgangsbohrung **40** in dem Ventilglied **18** durch das von dem Dichtsitz **23** abgehobenen Ventilglied **18** statt.

[0035] Zum Schließen der Auslassöffnungen **15** wird der Aktuator **50** deaktiviert. Dies bewirkt über die weitere Druckfeder **45** eine in Richtung der Auslassöffnungen **15** wirkende Kraft auf das Stellglied **30**. Bei der Abwärtsbewegung des Stellglieds **30** in Richtung der Auslassöffnungen **15** bildet dieses zunächst durch Anlage an der Dichtkante **42** den weiteren Dichtsitz **45** aus. Anschließend wird das Ventilglied **18** durch das Stellglied **30** in Richtung der Auslassöffnungen **15** bewegt, bis dieses durch Ausbildung des Dichtsitzes **23** am Injektorgehäuse **11** die Auslassöffnungen **15** verschließt.

[0036] Der in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** dargestellte Gasinjektor **10a** unterscheidet sich von dem Gasinjektor **10** im Wesentlichen dadurch, dass das Ventilglied **18a** auf der den Auslassöffnungen **15** zugewandten Seite einen im Durchmesser verringerten Abschnitt **61** aufweist. Dieser Abschnitt **61** taucht in der Schließstellung des Ventilglieds **18** in einen sacklochförmigen Bodenbereich **62** der Ausnehmung **12** bereichsweise ein, wobei zwischen dem Außenumfang des Abschnitts **61** und dem Bodenbereich **62** lediglich ein relativ geringer Radialspalt **63** ausgebildet ist. In der Schließstellung des Ventilglieds **18a** mündet die der Stirnseite **31** abgewandte Seite der Durchgangsbohrung **40** im Bereich des Bodenbereichs **62**, d.h., dass lediglich eine ggf. geringfügige Verbindung bzw. Durchlass für Gas über die Durchgangsbohrung **40** und den Bodenbereich **42** sowie den Radialspalt **63** in Richtung der Auslassöffnung **15** ausgebildet ist.

[0037] Das Ventilglied **18a** ist radial von einer Mitnehmerhülse **65** umfasst, wobei das Ventilglied **18a** mit der Mitnehmerhülse **65** fest verbunden ist. Die Mitnehmerhülse **65** ist radial in der Ausnehmung **12** des Druckraums **13** geführt und zusammen mit dem Ventilglied **18a** in Richtung der Längsachse **14** ent-

sprechend des Doppelpfeils **66** der **Fig. 5** längsverschiebbar angeordnet. Beispielfhaft an einer Seite der Mitnehmerhülse **65** ist eine Verbindungsbohrung **67** parallel zur Längsachse **14** ausgebildet, die die beiden auf den unterschiedlichen Seiten der Mitnehmerhülse **65** angeordneten Bereiche **68**, **69** des Druckraums **13** pneumatisch miteinander verbindet. Von der Verbindungsbohrung **67** geht darüber hinaus die Zuströmbohrung **36a** ab.

[0038] Die Mitnehmerhülse **65** weist auf der dem Ventilglied **18a** abgewandten Seite eine Durchgangsöffnung **71** auf, die von dem Stellglied **30a** durchsetzt ist. Das Stellglied **30a** weist innerhalb des Steuer-raums **35a**, der von dem Ventilglied **18a**, der Mitnehmerhülse **65** sowie dem Stellglied **30a** begrenzt ist, einen im Durchmesser vergrößerten Abschnitt **72** auf, wobei der Durchmesser des Abschnitts **72** größer ist als der Durchmesser der Durchgangsöffnung **71** in der Mitnehmerhülse **65**.

[0039] Die Funktionsweise des Gasinjektors **10a** wird anhand der **Fig. 4** bis **Fig. 6** wie folgt erläutert: In der **Fig. 4** ist die Schließstellung des Gasinjektors **10a** bzw. des Ventilglieds **18a** gezeigt. In dieser Stellung sind beide Dichtsitz **23a** und **45a** ausgebildet, so dass kein Gas über die Auslassöffnungen **15** in den Brennraum der Brennkraftmaschine strömen kann. Bei einer Betätigung des Aktuators **50** beginnt sich zunächst das Stellglied **30a** zu bewegen. Dabei wird der weitere Dichtsitz **45a** freigegeben. Dadurch strömt Gas aus dem Steuerraum **35a** und die Durchgangsbohrung **40** in den Bodenbereich **62** der Ausnehmung **12**. Das Einströmen des Gases in den Bodenbereich **42** bewirkt über die Stirnfläche **73** des Ventilglieds **18a** eine in Öffnungsrichtung des Ventilglieds **18a** wirkende Kraft auf das Ventilglied **18a**. Dadurch beginnt sich das Ventilglied **18a** von dem Dichtsitz **23a** zu lösen (**Fig. 2**). Bei der weiteren Hubbewegung des Stellglieds **30a** entsprechend der **Fig. 3** wird das Ventilglied **18a** durch Anlage des Abschnitts **72** des Stellglieds **30a** an der Mitnehmerhülse **65** in Richtung des Aktuators **50** bewegt. Spätestens dann hebt das Ventilglied **18a** auch von dem Dichtsitz **23a** ab, so dass zusätzlich Gas von dem Bereich **68** über die Verbindungsbohrung **67** und den Bereich **69** über die Auslassöffnungen **15** abströmen kann.

[0040] Der soweit beschriebene Gasinjektor **10**, **10a** kann in vielfältiger Art und Weise abgewandelt bzw. modifiziert werden, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102014205454 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Gasinjektor (10; 10a) zum Einblasen von gasförmigem Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem wenigstens eine Auslassöffnung (15) für das Gas aufweisenden Injektorgehäuse (11), mit einem Ventilglied (18; 18a) zum Freigeben und Verschließen der wenigstens einen Auslassöffnung (15) in dem Injektorgehäuse (11), wobei das Ventilglied (18; 18a) zumindest mittelbar von einem Aktuator (50) betätigbar und in einem mit dem Gas beaufschlagbaren Druckraum (13) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilglied (18; 18a) auf der der wenigstens einen Auslassöffnung (15) abgewandten Seite einen Steuerraum (35; 35a) begrenzt, dass das Ventilglied (18; 18a) eine Durchgangsbohrung (40) aufweist, die den Bereich des Steuerraums (35; 35a) mit der der wenigstens einen Auslassöffnung (15) zugewandten Seite des Ventilglieds (18; 18a) verbindet, dass die Durchgangsbohrung (40) im Bereich des Steuerraums (35; 35a) eine Dichtfläche (42) ausbildet, die mit einem mit dem Aktuator (50) gekoppelten Stellglied (30; 30a) zusammenwirkt, dass das Stellglied (30; 30a) bei nicht betätigtem Aktuator (50) mit der Dichtfläche (42) zusammenwirkt und das Ventilglied (18; 18a) in Richtung seiner die wenigstens eine Auslassöffnung (15) verschließenden Stellung kraftbeaufschlagt, und dass der Steuerraum (35; 35a) über eine Bohrung (36; 36a) mit dem Druckraum (13) verbunden ist.

2. Gasinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilglied (18) mittels einer Druckfeder (25) in eine die wenigstens eine Auslassöffnung (15) freigebende Stellung kraftbeaufschlagt ist, wobei die Federkraft der Druckfeder (25) geringer ist als die bei nicht betätigtem Aktuator (50) in Schließrichtung des Ventilglieds (18) wirkende Kraft.

3. Gasinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchgangsbohrung (40) auf der der wenigstens einen Auslassöffnung (15) zugewandten Seite in der Schließstellung des Ventilglieds (18) Verbindung mit der wenigstens einen Auslassöffnung (15) hat.

4. Gasinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilglied (18) und das Stellglied (30) radial von einer im Injektorgehäuse (11) angeordneten Hülse (28) umfasst und in der Hülse (28) axial verschiebbar angeordnet sind, und dass die Hülse (28) den Steuerraum (35) begrenzt.

5. Gasinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilglied (18a) zusammen mit der dem Steuerraum (35a) abgewandten Seite der Durchgangsbohrung (40) in seiner Schließstellung mit geringem radialen Spalt (63) in einen Bodenabschnitt (62) einer im Injektorgehäuse (11) ausgebil-

deten sacklochförmigen Ausnehmung (12) eintaucht, und dass die wenigstens eine Auslassöffnung (15) außerhalb des Bodenabschnitts (62) angeordnet ist.

6. Gasinjektor nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilglied (18a) radial von einer den Steuerraum (35a) begrenzenden Mitnehmerhülse (65) umfasst und an der Mitnehmerhülse (65) festgelegt ist, dass die Mitnehmerhülse (65) axial verschiebbar in dem Druckraum (35a) angeordnet ist, und dass das Stellglied (30a) in die Mitnehmerhülse (65) eintaucht und dazu ausgebildet ist, bei einer Bewegung des Stellglieds (30a) in eine von der wenigstens einen Auslassöffnung (15) abgewandte Richtung das Ventilglied (18a) in eine die wenigstens eine Auslassöffnung (15) freigebende Position zu bewegen.

7. Gasinjektor nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mitnehmerhülse (65) radial in einer den Druckraum (35a) ausbildenden Ausnehmung (12) des Injektorgehäuses (11) geführt ist.

8. Gasinjektor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mitnehmerhülse (65) eine Verbindungsbohrung (67) aufweist, die zwei durch die Mitnehmerhülse (65) in dem Injektorgehäuse (11) axial voneinander getrennte Bereiche (68, 69) des Druckraums (13) miteinander verbindet.

9. Gasinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktuator (50) einen Magnetanker (51) aufweist.

10. Gasinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchgangsbohrung (40) in dem Ventilglied (18; 18a) mit einer Längsachse (14) des Ventilglieds (18; 18a) und des Stellglieds (30; 30a) fluchtet.

11. Gasinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuerraum (35; 35a) über eine Zuströmbohrung (36; 36a) mit dem Druckraum (13) verbunden ist.

12. Verwendung eines Gasinjektors (10; 10a) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Einblasen von gasförmigem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, bei dem der Druck im Druckraum (13) des Gasinjektors (10; 10a) mehr als 100 bar, vorzugsweise mehr als 300bar beträgt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

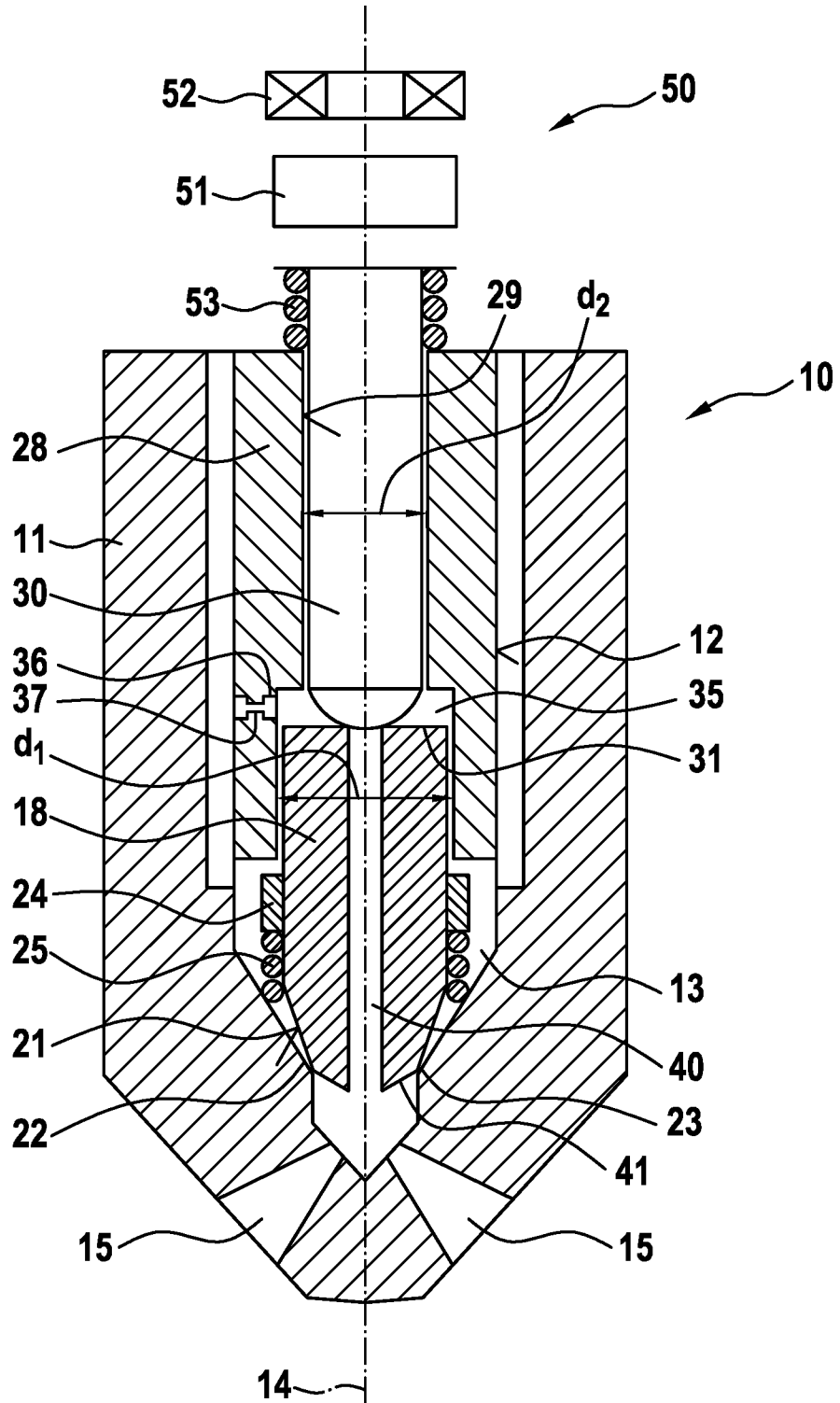


Fig. 2

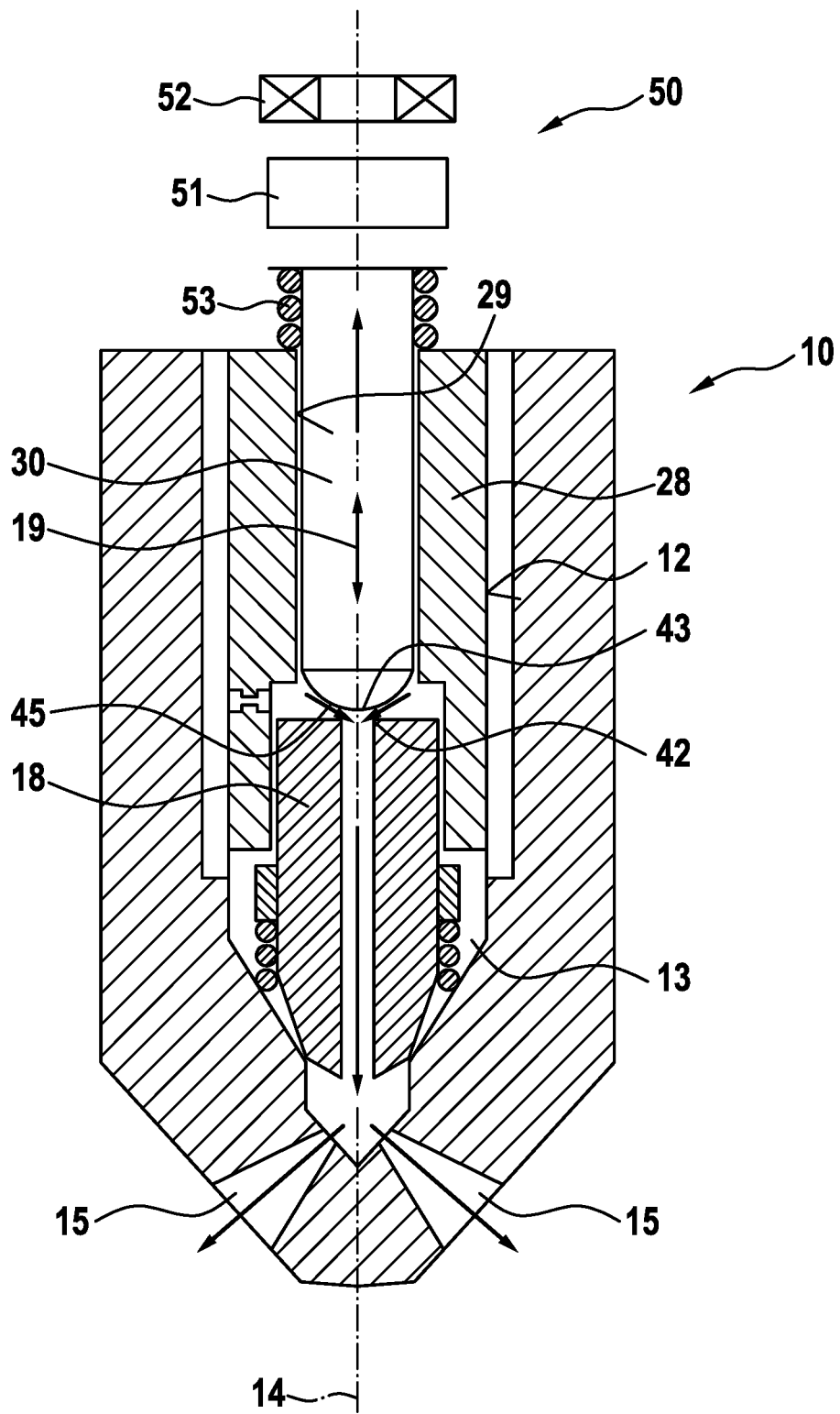


Fig. 3

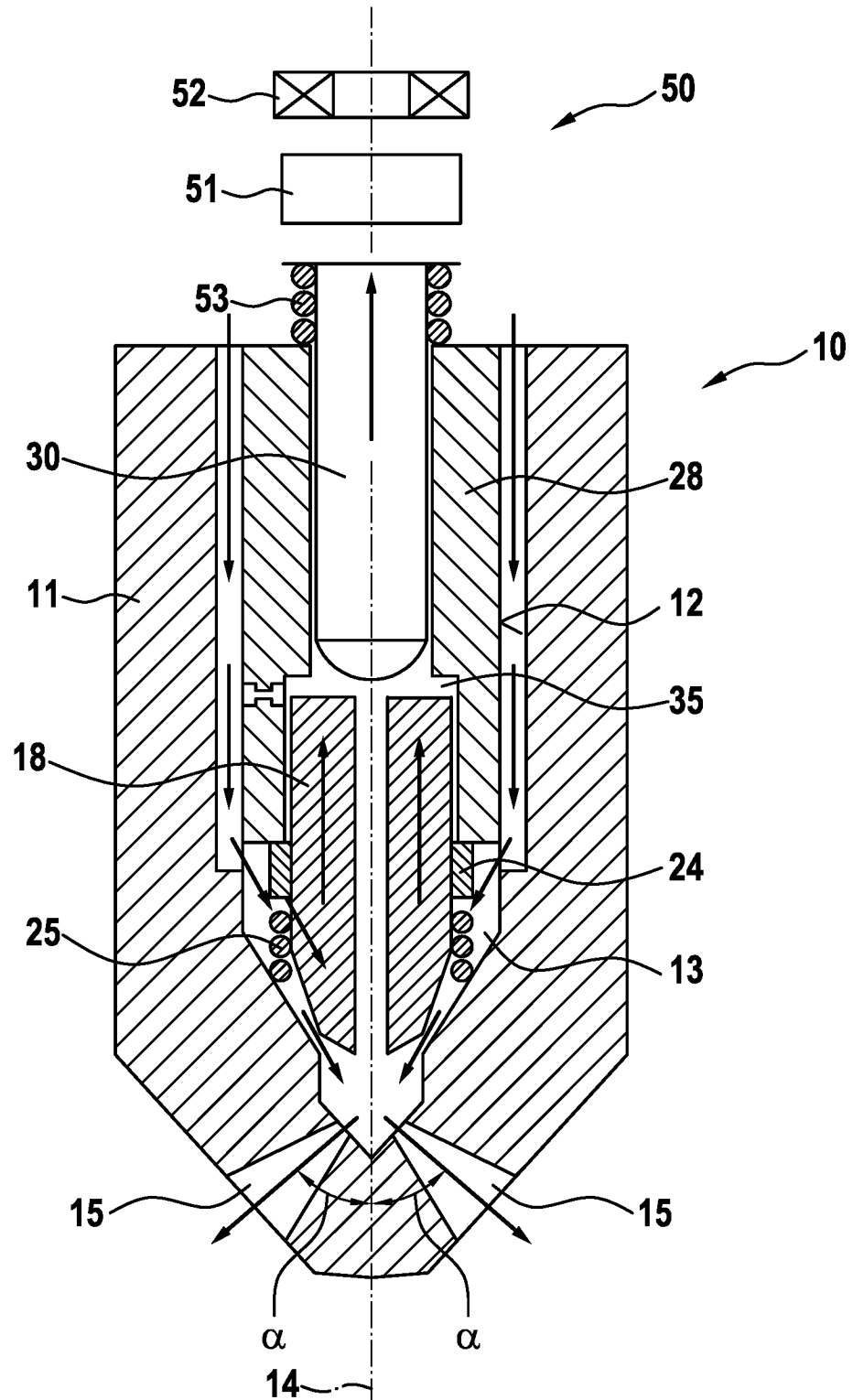


Fig. 4

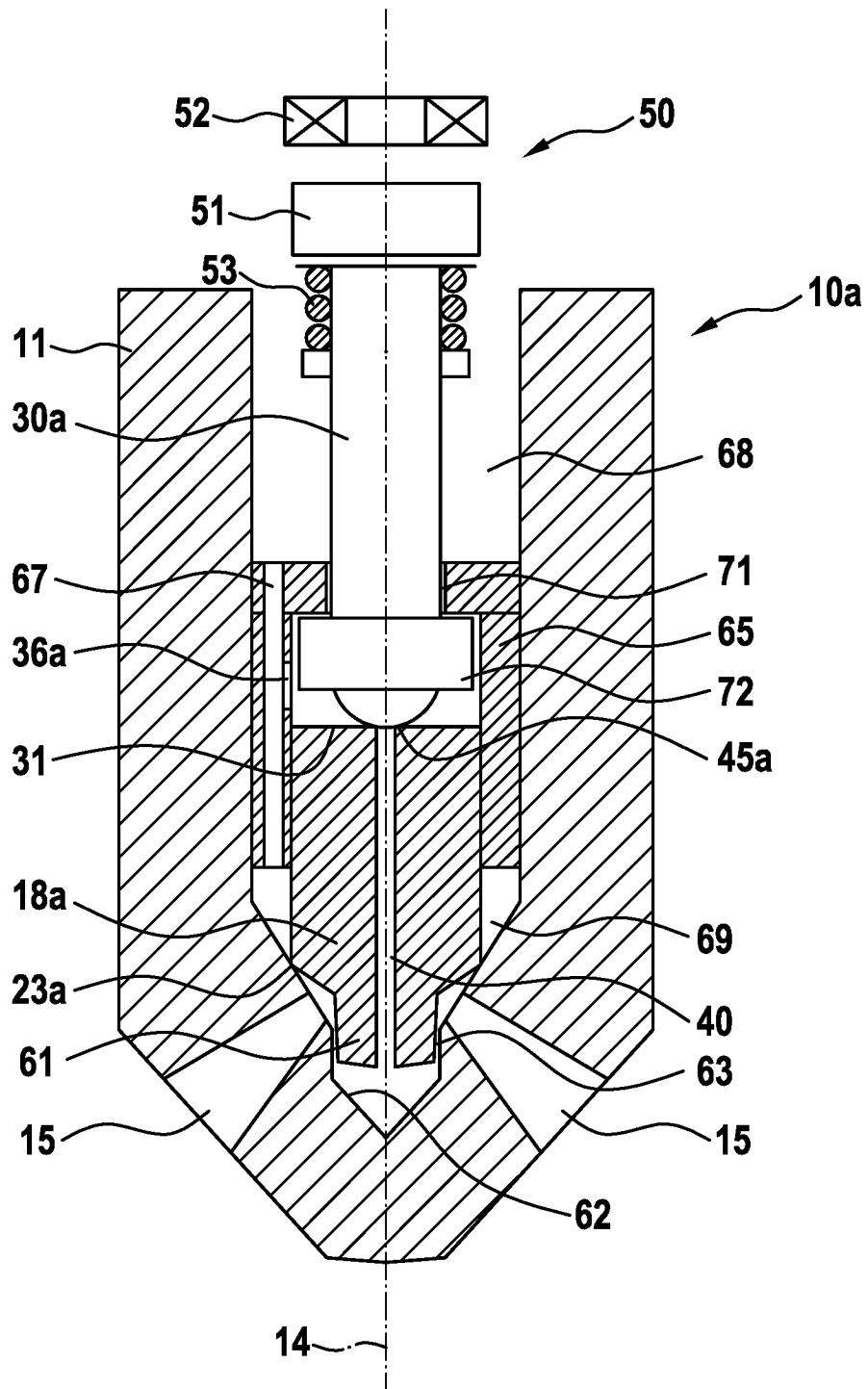


Fig. 5

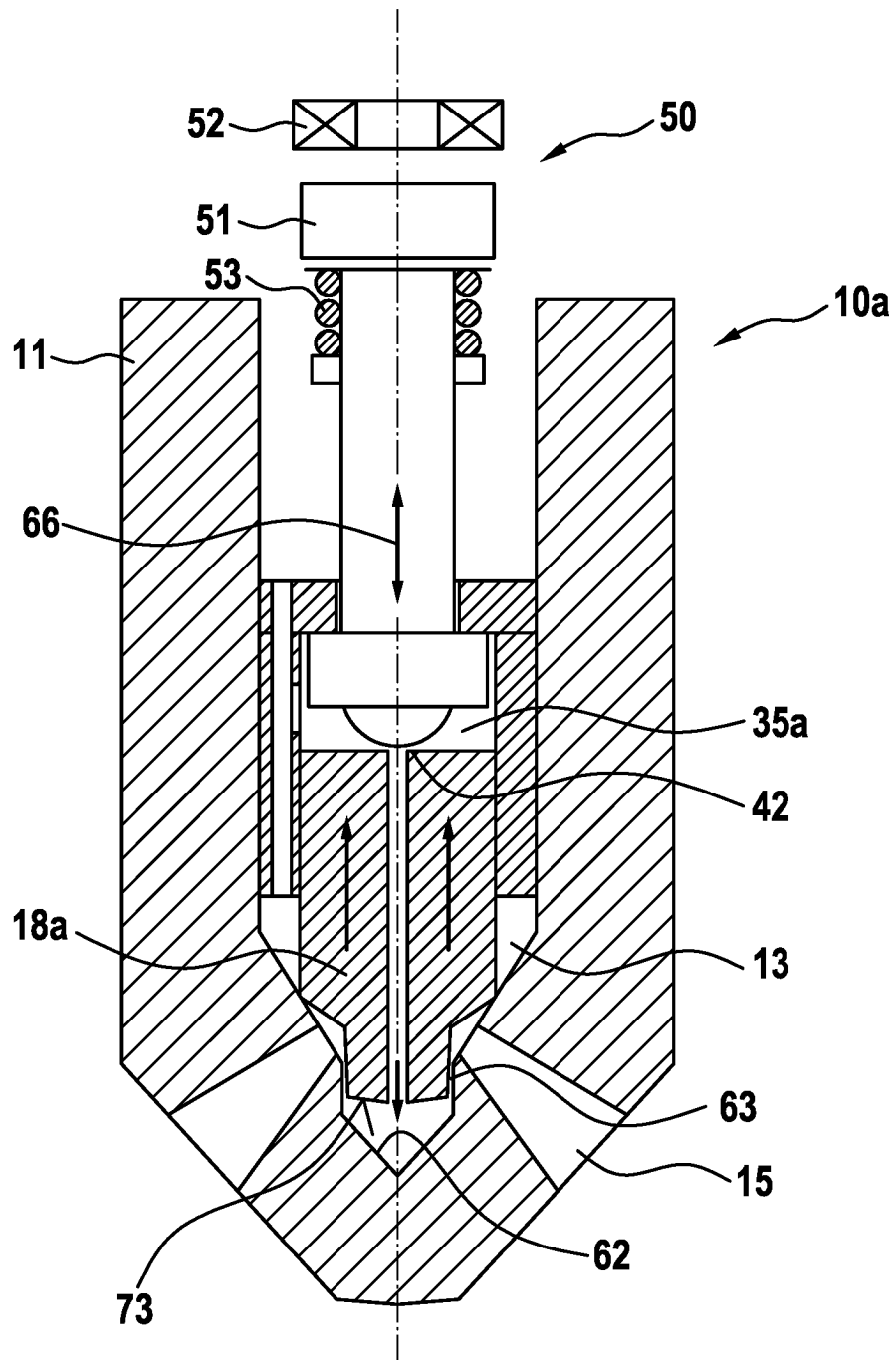


Fig. 6

