



(10) **DE 11 2018 001 232 T5** 2019.12.05

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/164023**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **F02M 59/46** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 001 232.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/008213**

(86) PCT-Anmeldetag: **05.03.2018**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **13.09.2018**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **05.12.2019**

(30) Unionspriorität:
2017-043213 07.03.2017 JP

(74) Vertreter:
**KUHLEN & WACKER Patent- und
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,
DE**

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

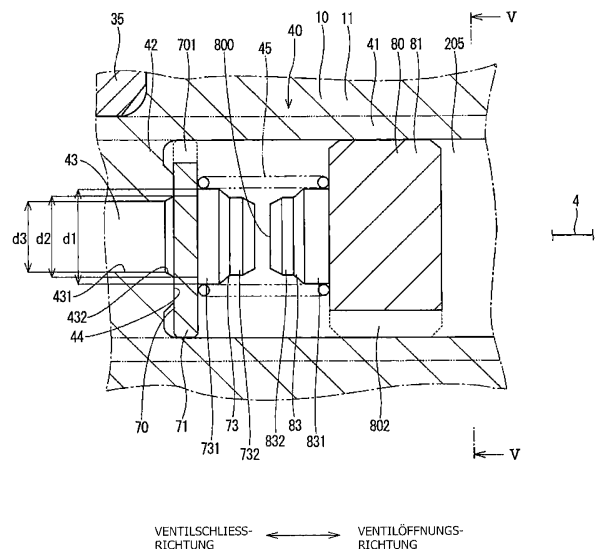
(72) Erfinder:
Nakaoka, Masaharu, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Hochdruckpumpe**

(57) Zusammenfassung: Ein Auslassventil (70) umfasst: einen Ventilhauptkörper (71), der mit einer Innenumfangswand eines rohrförmigen Abschnitts (41) über einen Außenumfang des Ventilhauptkörpers (71) gleitend in Kontakt steht, so dass eine axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers (71) durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts (41) geführt wird, während der Ventilhauptkörper (71) derart konfiguriert ist, dass dieser mit einem Auslassventilsitz (44) in Kontakt kommt; und einen Primärdurchlass (701), der an dem Ventilhauptkörper (71) ausgebildet ist und sich zwischen dem Ventilhauptkörper (71) und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts (41) befindet, während der Primärdurchlass (701) derart konfiguriert ist, dass dieser den Kraftstoff von einer Seite des Ventilhauptkörpers (71), auf der sich der Auslassventilsitz (44) befindet, hin zu der anderen Seite des Ventilhauptkörpers (71) entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz (44) leitet. Ein Anschlag (80) umfasst: einen Anschlaghauptkörper (81), der einem Element entspricht, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt (41) ausgebildet ist, während sich der Anschlaghauptkörper (81) auf der anderen Seite des Auslassventils (70) entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz (44) befindet; eine Bewegungsbeschränkungsfläche (800), welche derart konfiguriert ist, dass diese die Bewegung des Auslassventils (70) in einer Richtung von dem Auslassventilsitz (44) weg beschränkt; und einen Sekundärdurchlass (802), der ...



Beschreibung

Querverweis auf verwandte Anmeldung

[0001] Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung mit der Nr. 2017-43213, die am 7. März 2017 eingereicht wurde, und nimmt diese hierin durch Inbezugnahme mit auf.

Technisches Gebiet

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Hochdruckpumpe.

Allgemeiner Stand der Technik

[0003] Bislang ist eine Hochdruckpumpe bekannt, die in einem Verbrennungsmotor installiert ist, um Kraftstoff zu verdichten und den verdichteten Kraftstoff an den Verbrennungsmotor abzugeben. So ist beispielsweise in einer Hochdruckpumpe von Patentliteratur 1 eine Auslassventilvorrichtung in einem Auslassdurchlass angeordnet, der den in einer Verdichtungskammer verdichteten und aus der Verdichtungskammer abgegebenen Kraftstoff leitet. Die Auslassventilvorrichtung ermöglicht eine Strömung des Kraftstoffs von der Verdichtungskammer zu einem Auslassdurchlass und beschränkt eine Strömung des Kraftstoffes von dem Auslassdurchlass zur Verdichtungskammer.

Zitierungsliste

Patentliteratur

[0004] Patentliteratur 1: DE 10353314 B4

Kurzfassung der Erfindung

[0005] Die Auslassventilvorrichtung von Patentliteratur 1 umfasst: einen rohrförmigen Abschnitt; ein Ventil, das in einer kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist und über einen Außenumfang des Ventils mit einer Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts gleitend in Kontakt steht, so dass eine axiale Bewegung des Ventils durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts geführt wird; und einen Anschlag, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser die Bewegung des Ventils in Richtung hin zu einer Seite entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer beschränkt, wenn der Anschlag mit dem Ventil in Kontakt kommt. Der Anschlag ist integral bzw. einstückig mit dem rohrförmigen Abschnitt in einem Stück ausgebildet, so dass der Anschlag einen Endteil des rohrförmigen Abschnitts schließt. Darüber hinaus ist an einer Innenwand des Gehäuses ein Ventilsitz ausgebildet, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser mit dem Ventil in Kontakt kommt. Der Ventilsitz ist an dem Gehäuse ausgebildet, und der rohrförmige Abschnitt und der Anschlag sind integral in einem Stück

ausgebildet, so dass die Struktur vereinfacht wird. Bei der Auslassventilvorrichtung von Patentliteratur 1 ist jedoch ein Durchlass, der den Kraftstoff von der Verdichtungskammerseite des Ventils hin zu der anderen Seite des Ventils leitet, bei dem rohrförmigen Abschnitt an einer Stelle ausgebildet, die auf einer radial äußeren Seite des Außenumfangs des Ventils liegt, das in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist. Daher kann die Konfiguration der Komponente, bei welcher der rohrförmige Abschnitt und der Anschlag integral in einem Stück ausgebildet sind, möglicherweise kompliziert sein.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Hochdruckpumpe bereitzustellen, die eine kleine und einfache Ventilvorrichtung umfasst.

[0007] Eine Hochdruckpumpe der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Gehäuse, einen rohrförmigen Abschnitt, einen Sitzabschnitt, ein Ventil und einen Anschlag.

[0008] Das Gehäuse umfasst eine Verdichtungskammer, welche derart konfiguriert ist, dass diese Kraftstoff in der Verdichtungskammer verdichtet.

[0009] Der rohrförmige Abschnitt bildet einen Auslassdurchlass, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser den aus der Verdichtungskammer abgegebenen Kraftstoff leitet.

[0010] Der Sitzabschnitt umfasst: einen stromaufwärtigen Durchlass, der zwischen dem Auslassdurchlass und der Verdichtungskammer eine Verbindung vorsieht; und einen Ventilsitz, der auf einer Seite des stromaufwärtigen Durchlasses, auf der sich der Auslassdurchlass befindet, ausgebildet ist.

[0011] Das Ventil umfasst: einen Ventilhauptkörper, der mit einer Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts über einen Außenumfang des Ventilhauptkörpers gleitend in Kontakt steht, so dass eine axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts geführt wird, während der Ventilhauptkörper derart konfiguriert ist, dass dieser mit dem Ventilsitz in Kontakt kommt; und einen Primärdurchlass, der am Ventilhauptkörper ausgebildet ist und sich zwischen dem Ventilhauptkörper und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts befindet. Der Primärdurchlass ist derart konfiguriert, dass dieser den Kraftstoff von einer Seite des Ventilhauptkörpers, auf der sich der Ventilsitz befindet, hin zu einer anderen Seite des Ventilhauptkörpers entgegengesetzt zu dem Ventilsitz leitet.

[0012] Der Anschlag umfasst: einen Anschlaghauptkörper, der einem Element entspricht, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildet ist, wobei sich der Anschlaghauptkörper auf der anderen

Seite des Ventils entgegengesetzt zu dem Ventilsitz befindet; eine Bewegungsbeschränkungsfläche, welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Bewegung des Ventils in einer Richtung weg von dem Ventilsitz beschränkt, wenn die Bewegungsbeschränkungsfläche mit dem Ventil in Kontakt kommt; und einen Sekundärdurchlass, der am Anschlaghaupte Körper ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass dieser den Kraftstoff von einer Seite des Anschlaghaupte Körpers, auf der sich das Ventil befindet, hin zu einer anderen Seite des Anschlaghaupte Körpers entgegengesetzt zu dem Ventil leitet.

[0013] Der Primärdurchlass ist auf einer Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche angeordnet, auf der sich der Ventilsitz befindet.

[0014] Der Sekundärdurchlass ist auf einer anderen Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche entgegengesetzt zu dem Ventilsitz angeordnet.

[0015] Bei der vorliegenden Offenbarung steht der Ventilhaupte Körper über den Außenumfang des Ventilhaupte Körpers mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts gleitend in Kontakt, so dass die axiale Bewegung des Ventilhaupte Körpers durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts geführt wird. Darüber hinaus ist der Primärdurchlass derart konfiguriert, dass dieser den Kraftstoff von der Auslassventilsitzseite des Ventilhaupte Körpers hin zu der anderen Seite des Ventilhaupte Körpers entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz leitet, und der Primärdurchlass ist am Ventilhaupte Körper ausgebildet und befindet sich zwischen dem Ventilhaupte Körper und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts. Der Anschlag ist aus dem Element hergestellt, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildet ist. Wie vorstehend beschrieben, ist der rohrförmige Abschnitt separat zu dem Anschlag ausgebildet, und der Primärdurchlass ist nicht bei dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildet. Dadurch kann die Konfiguration des rohrförmigen Abschnitts vereinfacht werden. Darüber hinaus ist der Primärdurchlass nicht in dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildet, sondern bei dem Ventilkörper des Auslassventils, und befindet sich zwischen dem Ventilkörper und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts, so dass die radiale Größe des rohrförmigen Abschnitts reduziert werden kann.

Figurenliste

[0016] Die vorliegende Offenbarung sowie zusätzliche Aufgaben, Merkmale und Vorteile davon sind aus der nachfolgenden Beschreibung mit Blick auf die beigefügten Abbildungen am besten ersichtlich.

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Hochdruckpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht, welche die Hochdruckpumpe gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Auslassventilvorrichtung der Hochdruckpumpe gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, welche die Auslassventilvorrichtung der Hochdruckpumpe in einem Ventilöffnungszustand gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie V-V in **Fig. 3**.

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Hochdruckpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie VII-VII in **Fig. 6**.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Auslassventilvorrichtung der Hochdruckpumpe gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, welche die Auslassventilvorrichtung der Hochdruckpumpe der zweiten Ausführungsform in einem Ventilöffnungszustand zeigt.

Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Auslassventilvorrichtung einer Hochdruckpumpe gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht, welche die Auslassventilvorrichtung der Hochdruckpumpe gemäß der dritten Ausführungsform in einem Ventilöffnungszustand zeigt.

Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht, welche eine Auslassventilvorrichtung einer Hochdruckpumpe gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt.

Fig. 13 ist eine Querschnittsansicht, welche die Auslassventilvorrichtung der Hochdruckpumpe in einem Ventilöffnungszustand gemäß der vierten Ausführungsform zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0017] Im Folgenden wird eine Hochdruckpumpe verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung anhand der Abbildungen beschrieben. In den folgenden Ausführungsformen sind im Wesentlichen identische Strukturabschnitte durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und aus Gründen der Einfachheit nicht redundant beschrieben. Darüber hinaus weisen in den folgenden Ausführungsformen die im Wesentlichen identischen Struk-

turabschnitte die gleichen oder ähnliche Effekte und Vorteile auf.

(Erste Ausführungsform)

[0018] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen eine Hochdruckpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform.

[0019] Die Hochdruckpumpe **1** ist in einem Fahrzeug (nicht gezeigt) installiert. Die Hochdruckpumpe **1** entspricht einer Pumpe, welche Kraftstoff unter hohem Druck beispielsweise zu einer Maschine **2** bzw. einem Motor führt, der als ein Verbrennungsmotor dient. Der Kraftstoff, der von der Hochdruckpumpe **1** dem Motor **2** zugeführt wird, ist beispielsweise Otto-Kraftstoff bzw. Benzin. Insbesondere ist ein Gegenstand der Kraftstoffzuführung der Hochdruckpumpe **1** ein Ottomotor.

[0020] Der Kraftstoff, der in einem Kraftstofftank (nicht gezeigt) gespeichert ist, wird der Hochdruckpumpe **1** von einer Kraftstoffpumpe (nicht gezeigt) über eine Leitung **3** zugeführt (siehe **Fig. 2**). Die Hochdruckpumpe **1** verdichtet den von der Kraftstoffpumpe zugeführten Kraftstoff und gibt den verdichteten Kraftstoff über eine Leitung **4** zu einem Kraftstoff-Rail bzw. Kraftstoffverteilerrohr ab (siehe **Fig. 1**). Auf diese Art und Weise wird der Kraftstoff in dem Kraftstoffverteilerrohr gesammelt und von Kraftstoffeinspritzventilen, die mit dem Kraftstoffverteilerrohr verbunden sind, beim Motor **2** eingespritzt.

[0021] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst die Hochdruckpumpe **1** ein Gehäuse **10**, einen Pulsationsdämpfer **16**, eine Saugventilvorrichtung **30**, einen Kolben **50**, eine Feder (die als ein Kolbenvorspannelement dient) **54**, eine elektromagnetische Antriebsvorrichtung **60** und eine Auslassventilvorrichtung **40**.

[0022] Das Gehäuse **10** umfasst einen Gehäusehauptkörper **11**, einen Einlass **12**, einen Abgasauslass **13**, einen dämpferkammerbildenden Abschnitt **15**, und ein Sitzoberteil **14** (EN: seat upper).

[0023] Der Gehäusehauptkörper **11** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Der Gehäusehauptkörper **11** umfasst eine obere Aussparung **101**, eine untere Aussparung **102**, eine Einlassaussparung **103**, eine Dämpferausparung **105**, einen erstreckten bzw. verlängerten rohrförmigen Abschnitt **111**, einen erstreckten rohrförmigen Abschnitt **112**, eine Einströmöffnung **201**, ein Kolbenloch **202**, eine Verdichtungskammer **203**, einen Saugdurchlass **204**, einen Auslassdurchlass **205**, ein Kraftstoffreservoir **207**, eine Mehrzahl von einströmseitigen oberen Durchlässen **211**, einen einströmseitigen unteren Durchlass **212**, eine Mehrzahl von dämpferseitigen oberen Durchlässen **221**, eine Mehrzahl von dämp-

ferseitigen unteren Durchlässen **222** und einen Verbindungsdurchlass **231**.

[0024] Die obere Aussparung **101** ist so ausgebildet, dass die obere Aussparung **101** eine kreisförmige Gestalt aufweist und von einer Endoberfläche hin zu der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** vertieft ist. Die untere Aussparung **102** ist so ausgebildet, dass die untere Aussparung **102** ringförmig ist und von der anderen Endoberfläche in Richtung hin zu der einen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** vertieft ist. Hier sind die obere Aussparung **101** und die untere Aussparung **102** koaxial zueinander ausgebildet. Der Ausdruck „koaxial“ sollte sich nicht auf einen exakt koaxialen Zustand beschränken und kann einen Zustand umfassen, in dem die Achsen leicht voneinander abweichen. Darüber hinaus können in einem Fall, in dem zwei Elemente koaxial zueinander angeordnet sind, die Achsen der Elemente je nach Verwendungszustand bzw. Einsatzbedingungen möglicherweise voneinander abweichen. Dies gilt auch in der folgenden Beschreibung.

[0025] Die Einströmaussparung **103** ist so ausgebildet, dass die Einströmaussparung **103** eine kreisförmige Gestalt aufweist und von einer Umfangswand des Gehäusehauptkörpers **11**, die sich zwischen der einen Endoberfläche und der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** befindet, in Richtung hin zu einer Mitte des Gehäusehauptkörpers **11** ausgespart bzw. vertieft ist. Die Dämpferausparung **105** ist so ausgebildet, dass die Dämpferausparung **105** eine kreisförmige Gestalt aufweist und von der Umfangswand des Gehäusehauptkörpers **11**, die sich zwischen der einen Endoberfläche und der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** befindet, hin zu der Mitte des Gehäusehauptkörpers **11** vertieft ist.

[0026] Die Einströmaussparung **103** und die Dämpferausparung **105** sind so ausgebildet, dass eine Achse der Einströmaussparung **103** und eine Achse der Dämpferausparung **105** senkrecht zu der Achse der oberen Aussparung **101** und der unteren Aussparung **102** stehen. Der Ausdruck „senkrecht“ sollte sich nicht auf die beiden zueinander exakt senkrecht stehenden Geraden beschränken und kann zwei Geraden umfassen, die leicht nicht senkrecht zueinander stehen. Dies gilt auch in der folgenden Beschreibung.

[0027] Der erstreckte rohrförmige Abschnitt **111** ist so ausgebildet, dass der erstreckte rohrförmige Abschnitt **111** eine im Wesentlichen zylindrische Rohrform aufweist und sich von der Innenseite der unteren Aussparung **102** auf der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** erstreckt. Auf der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** ist der erstreckte rohrförmige Abschnitt **112** so ausgebildet, dass der erstreckte rohrförmige Abschnitt **112**

eine im Wesentlichen zylindrische Rohrform aufweist und sich auf der Außenseite der unteren Aussparung **102** erstreckt.

[0028] Die Einströmöffnung **201** ist auf einer Boden-seite der Einströmaussparung **103** ausgebildet.

[0029] Das Kolbenloch **202** ist so ausgebildet, dass das Kolbenloch **202** in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform vorliegt und zwischen einem Boden der oberen Aussparung **101** und der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** eine Verbindung vorsieht. Das Kolbenloch **202** ist koaxial zu der oberen Aussparung **101** und der unteren Aussparung **102** ausgebildet.

[0030] Die Verdichtungskammer **203** ist an einem Endteil des Kolbenlochs **202** ausgebildet, der sich auf der Seite der oberen Aussparung **101** befindet.

[0031] Der Saugdurchlass **204** ist an einem Abschnitt der oberen Aussparung **101** ausgebildet, der sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet, und der Saugdurchlass **204** ist mit der Verdichtungskammer **203** verbunden.

[0032] Der Auslassdurchlass **205** ist so ausgebildet, dass sich dieser hin zu einer radial äußeren Seite des Gehäusehauptkörpers **11** erstreckt. Der Auslassdurchlass **205** ist so ausgebildet, dass eine Achse des Auslassdurchlasses **205** senkrecht zu einer Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202** steht. Der Auslassdurchlass **205** ist an einer Innenseite eines rohrförmigen Abschnitts **41** der später beschriebenen Auslassventilvorrichtung **40** ausgebildet.

[0033] Das Kraftstoffreservoir **207** ist an der unteren Aussparung **102** ausgebildet. Das Kraftstoffreservoir **207** ist insbesondere ringförmig gestaltet.

[0034] Die einströmseitigen oberen Durchlässe **211** sind so ausgebildet, dass diese zwischen der Einströmöffnung **201** und dem Saugdurchlass **204** eine Verbindung vorsehen. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der am Gehäusehauptkörper **11** ausgebildeten einströmseitigen oberen Durchlässe **211** zwei, und Achsen dieser einströmseitigen oberen Durchlässe **211** sind parallel zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202**. Auf diese Art und Weise ist der Saugdurchlass **204** so ausgebildet, dass der Saugdurchlass **204** mit der Verdichtungskammer **203** verbunden ist und mit der Einströmöffnung **201** über die einströmseitigen oberen Durchlässe **211** in Verbindung steht. Hier sollte sich der Ausdruck „parallel“ nicht auf die beiden exakt parallel zueinander verlaufenden Geraden beschränken und kann zwei Geraden umfassen, die leicht nicht parallel zueinander sind. Dies gilt auch in der folgenden Beschreibung.

[0035] Der einströmseitige untere Durchlass **212** ist so ausgebildet, dass dieser zwischen der Einströmöffnung **201** und dem Kraftstoffreservoir **207** eine Verbindung vorsieht. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl des am Gehäusehauptkörper **11** ausgebildeten einströmseitigen unteren Durchlasses **212** eins, und eine Achse des einströmseitigen unteren Durchlasses **212** ist parallel zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202**.

[0036] Die dämpferseitigen oberen Durchlässe **221** sind so ausgebildet, dass diese zwischen einem Raum auf einer Innenseite der Dämpferaussparung **105** und dem Saugdurchlass **204** eine Verbindung vorsehen. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der am Gehäusehauptkörper **11** ausgebildeten dämpferseitigen oberen Durchlässe **221** zwei, und Achsen dieser dämpferseitigen oberen Durchlässe **221** sind parallel zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202**.

[0037] Die dämpferseitigen unteren Durchlässe **222** sind so ausgebildet, dass diese zwischen dem Raum auf der Innenseite der Dämpferaussparung **105** und dem Kraftstoffreservoir **207** eine Verbindung vorsehen. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl der am Gehäusehauptkörper **11** ausgebildeten dämpferseitigen unteren Durchlässe **222** zwei, und Achsen dieser dämpferseitigen unteren Durchlässe **222** sind parallel zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202**.

[0038] Die dämpferseitigen oberen Durchlässe **221** und die dämpferseitigen unteren Durchlässe **222** sind auf einer Gegenseite des Kolbenlochs **202** ausgebildet, die dem Auslassdurchlass **205** gegenüberliegt (siehe **Fig. 1**).

[0039] Der Verbindungsdurchlass **231** ist zum Verbinden zwischen dem Kraftstoffreservoir **207** und dem Saugdurchlass **204** ausgebildet. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Anzahl des am Gehäusehauptkörper **11** ausgebildeten Verbindungsdurchlasses **231** eins, und eine Achse des Verbindungsdurchlasses **231** ist parallel zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202**.

[0040] Hier ist ein Endteil des Verbindungsdurchlasses **231** mit dem Saugdurchlass **204** verbunden, und der andere Endteil des Verbindungsdurchlasses **231** steht über das Kraftstoffreservoir **207**, den einströmseitigen unteren Durchlass **212**, die Einströmöffnung **201** und den einströmseitigen oberen Durchlass **211** oder über die dämpferseitigen unteren Durchlässe **222**, den Raum auf der Innenseite der Dämpferaussparung **105** und die dämpferseitigen oberen Durchlässe **221** mit dem Saugdurchlass **204** in Verbindung.

[0041] Der Einlass **12** ist rohrförmig gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Ein Endteil des

Einlasses **12** steht mit einer Innenwand der Einströmaussparung **103** des Gehäusehauptkörpers **11** in Gewindeeingriff. Die Leitung **3** ist mit dem anderen Endteil des Einlasses **12** verbunden. Dadurch strömt der Kraftstoff von der Leitung **3** über den Einlass **12** in die Einströmöffnung **201**. Ein Filter **19** ist auf der Innenseite des Einlasses **12** installiert. Der Filter **19** kann Fremdstoffe aufnehmen, die in dem Kraftstoff enthalten sind, der durch den Einlass **12** in die Einströmöffnung **201** strömt.

[0042] Der Kraftstoff, der in die Einströmöffnung **201** eintritt, kann über die einströmseitigen oberen Durchlässe **211** zu dem Saugdurchlass **204** strömen. Darüber hinaus kann der Kraftstoff, der in die Einströmöffnung **201** eintritt, über den einströmseitigen unteren Durchlass **212** zu dem Kraftstoffreservoir **207** strömen.

[0043] Der Kraftstoff in dem Saugdurchlass **204** und der Kraftstoff in dem Kraftstoffreservoir **207** können zwischen dem Saugdurchlass **204** und dem Kraftstoffreservoir **207** durch die dämpferseitigen oberen Durchlässe **221**, den Raum auf der Innenseite der Dämpferaussparung **105** und die dämpferseitigen unteren Durchlässe **222** hin und her strömen.

[0044] Darüber hinaus kann der Kraftstoff in dem Saugdurchlass **204** und der Kraftstoff in dem Kraftstoffreservoir **207** zwischen dem Saugdurchlass **204** und dem Kraftstoffreservoir **207** durch den Verbindungsdurchlass **231** hin und her strömen.

[0045] Der Abgabeauslass **13** ist integral mit dem Gehäusehauptkörper **11** in einem Stück ausgebildet, so dass der Abgabeauslass **13** rohrförmig gestaltet ist und sich von der Umfangswand des Gehäusehauptkörpers **11**, die sich zwischen der einen Endoberfläche und der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** befindet, radial nach außen erstreckt. Auf einer Innenseite des Abgabeauslasses **13** ist ein Auslassdurchlass **130** ausgebildet. Der Auslassdurchlass **130** ist mit einer Seite des Auslassdurchlasses **205** verbunden, die der Verdichtungskammer **203** gegenüberliegt. Die Leitung **4** ist mit dem anderen Endteil des Abgabeauslasses **13** verbunden.

[0046] Der dämpferkammerbildende Abschnitt **15** umfasst ein erstes Element **151**, ein zweites Element **152**, einen Vorsprung **153** und ein Loch **154**. Das erste Element **151** ist in einer mit einem Boden versehenen, zylindrischen Rohrform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Das zweite Element **152** ist in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Das zweite Element **152** ist angeordnet, um eine Öffnung des ersten Elements **151** zu schließen. Dadurch wird zwischen dem ersten Element **151** und dem zweiten Element **152** eine Dämpferkammer **208**

gebildet, die in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist.

[0047] Der Vorsprung **153** ist so ausgebildet, dass dieser von einer Mitte eines Bodens des ersten Elements **151** hin zu einer Seite vorsteht, die dem zweiten Element **152** gegenüberliegt. Der dämpferkammerbildende Abschnitt **15** ist so ausgebildet, dass der Vorsprung **153** mit einer Innenwand der Dämpferaussparung **105** des Gehäusehauptkörpers **11** in Gewindeeingriff steht. Hierbei sind das erste Element **151** und das zweite Element **152** so angeordnet, dass eine Achse des ersten Elements **151** und des zweiten Elements **152** senkrecht zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202** steht.

[0048] Das Loch **154** erstreckt sich durch den Boden des ersten Elements **151** und den Vorsprung **153**. Das Loch **154** sieht zwischen der Dämpferkammer **208** und dem Raum auf der Innenseite der Dämpferaussparung **105** eine Verbindung vor.

[0049] Der Pulsationsdämpfer **16** ist bei der Dämpferkammer **208** angeordnet. So ist der Pulsationsdämpfer **16** beispielsweise so ausgebildet, dass die Außenumfangskanten bzw. -ränder zweier Membranen miteinander verbunden sind, um einen hohlen, kreisförmigen, scheibenförmigen Raum zwischen den beiden Membranen zu bilden, und ein Gas mit einem vorbestimmten Druck auf der Innenseite des Pulsationsdämpfers **16** gedichtet bzw. eingeschlossen ist. Hier ist der Pulsationsdämpfer **16** bei der Dämpferkammer **208** angeordnet, so dass eine Achse des Pulsationsdämpfers **16** senkrecht zur Achse **Ax1** des Kolbenlochs **202** steht.

[0050] Der Pulsationsdämpfer **16** wird entsprechend einer Druckänderung auf der Innenseite der Dämpferkammer **208** elastisch verformt. Dadurch kann die Druckpulsation auf der Innenseite der Dämpferkammer **208** reduziert werden.

[0051] Die Saugventilvorrichtung **30** ist am Saugdurchlass **204** angeordnet.

[0052] Die Saugventilvorrichtung **30** umfasst ein Saugventilsitzelement **31**, einen Saugventilsitz **32**, ein Saugventil **33**, eine Feder **34** und einen Anschlag **35**.

[0053] Das Saugventilsitzelement **31** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Das Saugventilsitzelement **31** ist am Saugdurchlass **204** angeordnet, so dass das Saugventilsitzelement **31** koaxial zu dem Kolbenloch **202** ist. Das Saugventilsitzelement **31** umfasst eine Mehrzahl von Löchern, die auf einer radial äußeren Seite eines Mittel Lochs angeordnet sind und zwischen einer Endoberfläche und der anderen Endoberfläche des Saugventilsitzelements

31 eine Verbindung vorsehen. Der Saugventilsitz **32** ist um die vorstehend beschriebenen Löcher auf der Endoberfläche des Saugventilsitzelements **31** auf der Seite der Verdichtungskammer **203** herum ausgebildet.

[0054] Das Saugventil **33** ist in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt.

[0055] Der Anschlag **35** ist in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Der Anschlag **35** ist auf der Seite der Verdichtungskammer **203** des Saugventils **33** angeordnet, so dass ein Außenumfang des Anschlags **35** bei einer Innenwand der oberen Aussparung **101** des Gehäusehauptkörpers **11** eingepasst ist. Hier steht ein Außenumfang der Oberfläche des Anschlags **35**, die sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet, mit dem Boden der oberen Aussparung **101** in Kontakt. Darüber hinaus steht ein Außenumfang eines Gegenteils des Anschlags **35**, welcher entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** liegt, mit einem Außenumfang des Saugventilsitzelements **31** in Kontakt. Der Anschlag **35** umfasst eine Mehrzahl von Löchern, die zwischen einer Oberfläche und einer entgegengesetzten Oberfläche des Anschlags **35** eine Verbindung vorsehen.

[0056] Das Saugventil **33** ist derart konfiguriert, dass sich dieses zwischen dem Saugventilsitzelement **31** und dem Anschlag **35** hin und her bewegt. Eine Endoberfläche des Saugventils **33** ist derart konfiguriert, dass diese mit dem Saugventilsitz **32** in Kontakt kommt. Das Saugventil **33** öffnet oder schließt den Saugdurchlass **204**, wenn das Saugventil **33** von dem Saugventilsitz **32** entfernt oder mit diesem in Kontakt bzw. Anlage gebracht wird. Insbesondere ist die Saugventilvorrichtung **30** derart konfiguriert, dass diese eine Kraftstoffströmung zwischen der Seite der Verdichtungskammer **203** des Saugdurchlasses **204** und der anderen Seite des Saugdurchlasses **204**, die der Verdichtungskammer **203** gegenüberliegt, zu der Ventilöffnungszeit oder der Ventilschließzeit der Saugventilvorrichtung **30** ermöglicht oder beschränkt.

[0057] Die andere Endoberfläche des Saugventils **33** ist konfiguriert, um mit dem Anschlag **35** in Kontakt zu kommen. Wenn das Saugventil **33** den Anschlag **35** berührt, beschränkt der Anschlag **35** die Bewegung des Saugventils **33** in Richtung hin zu der Verdichtungskammer **203**.

[0058] Das Saugventilsitzelement **31** und der Anschlag **35** sind fixiert, so dass das Saugventilsitzelement **31** und der Anschlag **35** wie später beschrieben zwischen dem Träger **611** der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung **60** und dem Gehäusehauptkörper **11** geklemmt bzw. eingespannt sind.

[0059] Die Feder **34** ist beispielsweise eine Schraubenfeder und befindet sich zwischen dem Saugventil **33** und dem Anschlag **35**. Die Feder **34** spannt das Saugventil **33** hin zu dem Saugventilsitz **32** vor.

[0060] Der Kolben **50** ist bei dem Kolbenloch **202** des Gehäusehauptkörpers **11** angeordnet. Der Kolben **50** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Der Kolben **50** umfasst einen Abschnitt **51** mit großem Durchmesser und einen Abschnitt **52** mit kleinem Durchmesser. Ein Außendurchmesser des Abschnitts **52** mit kleinem Durchmesser ist kleiner als ein Außendurchmesser des Abschnitts **51** mit großem Durchmesser. Der Abschnitt **51** mit großem Durchmesser und der Abschnitt **52** mit kleinem Durchmesser sind coaxial zueinander und sind integral in einem Stück ausgebildet. Der Kolben **50** ist so in dem Kolbenloch **202** angeordnet, dass ein Endteil des Kolbens **50**, das heißt, ein Endteil des Abschnitts **51** mit großem Durchmesser, in der Verdichtungskammer **203** angeordnet ist. Der Kolben **50** ist derart konfiguriert, dass sich dieser in der axialen Richtung hin und her bewegt, um ein Volumen der Verdichtungskammer **203** zu vergrößern und zu verringern.

[0061] Der Außendurchmesser des Abschnitts **51** mit großem Durchmesser des Kolbens **50** ist im Wesentlichen gleich oder etwas kleiner als ein Innendurchmesser des Kolbenlochs **202**. Dadurch kann eine Außenumfangswand des Abschnitts **51** mit großem Durchmesser entlang der Innenumfangswand des Kolbenlochs **202** gleiten, und dadurch ist der Kolben **50** durch das Kolbenloch **202** in einer Art und Weise getragen, welche eine Hin- und Herbewegung des Kolbens **50** in axialer Richtung ermöglicht.

[0062] Wenn der Kolben **50** bewegt wird, um das Volumen der Verdichtungskammer **203** zu vergrößern, wird die Saugventilvorrichtung **30** geöffnet und der Kraftstoff wird über die Saugventilvorrichtung **30** in die Verdichtungskammer **203** gesaugt. Im Gegensatz dazu wird, wenn der Kolben **50** bewegt wird, um das Volumen der Verdichtungskammer **203** zu verringern, die Saugventilvorrichtung **30** geschlossen und der Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** wird verdichtet.

[0063] Im Folgenden wird eine Bewegungsrichtung des Kolbens **50** zum Verringern des Volumens der Verdichtungskammer **203** als eine Verdichtungsrichtung bezeichnet, und eine Bewegungsrichtung des Kolbens **50** zum Vergrößern des Volumens der Verdichtungskammer **203** wird als eine Gegen-Verdichtungsrichtung bezeichnet.

[0064] Das Sitzoberteil **14** ist rohrförmig gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Das Sitzoberteil **14** ist auf der radial äußeren Seite des Kol-

bens **50** und des erstreckten rohrförmigen Abschnitts **111** angeordnet und bei der Innenwand des erstreckten rohrförmigen Abschnitts **112** über eine Außenumfangswand des Sitzoberteils **14** eingepasst. Das Sitzoberteil **14** bildet das Kraftstoffreservoir **207** zwischen dem Sitzoberteil **14** und der unteren Aussparung **102** des Gehäusehauptkörpers **11**.

[0065] Das Sitzoberteil **14** ist so installiert, dass ein Freiraum bzw. Spiel in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform zwischen einer Innenumfangswand des Sitzoberteils **14** und einer Außenumfangswand des erstreckten rohrförmigen Abschnitts **111** und einer Außenumfangswand des Abschnitts **52** mit kleinem Durchmesser ausgebildet ist. Eine ringförmige Dichtung **55** ist zwischen der Innenumfangswand des Sitzoberteils **14** und der Außenumfangswand des Abschnitts **52** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **50** angeordnet. Die Dichtung **55** umfasst einen radial inneren Ring aus Fluorharz und einen radial äußeren Ring aus Gummi. Eine Dicke eines Kraftstoffölfilms, der um den Abschnitt **52** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **50** gebildet ist, wird durch die Dichtung **55** angepasst, so dass eine Leckage des Kraftstoffs zum Motor **2** beschränkt wird. Darüber hinaus ist an einem Endteil des Sitzoberteils **14** entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** eine Öldichtring **56** angeordnet. Die Öldichtung **56** passt eine Dicke eines Ölfilms an, der um den Abschnitt **52** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **50** gebildet ist, so dass das Eindringen des Öls in die Hochdruckpumpe **1** beschränkt wird.

[0066] Zwischen der Dichtung **55** und einer Stufenfläche ist eine Kammer **209** mit variablem Volumen gebildet, deren Volumen sich zu der Zeit der Hin- und Herbewegung des Kolbens **50** ändert, während die Stufenfläche zwischen dem Abschnitt **51** mit großem Durchmesser und dem Abschnitt **52** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **50** ausgebildet ist.

[0067] Die Kammer **209** mit variablem Volumen ist über den Raum zwischen der Innenumfangswand des Sitzoberteils **14** und der Außenumfangswand des erstreckten rohrförmigen Abschnitts **111** mit dem Kraftstoffreservoir **207** verbunden.

[0068] Ein Federsitz **53**, der in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist, ist an einem Endteil des Abschnitts **52** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **50** installiert, der dem Abschnitt **51** mit großem Durchmesser gegenüberliegt.

[0069] Die Feder **54** ist zwischen dem Federsitz **53** und dem Sitzoberteil **14** platziert. Die Feder **54** entspricht beispielsweise einer Schraubenfeder. Ein Endteil der Feder **54** ist über den Federsitz **53** mit dem Kolben **50** verbunden, und der andere Endteil der Feder **54** steht mit dem Sitzoberteil **14** in Kontakt. Die Feder **54** spannt den Kolben **50** über den Feder-

sitz **53** hin zu der Seite entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer, das heißt, in der Gegen-Verdichtungsrichtung, vor.

[0070] Wenn die Hochdruckpumpe **1** am Motor **2** installiert ist, ist ein Stößel **6** an dem Endteil des Abschnitts **52** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **50**, der dem Abschnitt **51** mit großem Durchmesser gegenüberliegt, installiert.

[0071] In dem Zustand, in dem die Hochdruckpumpe **1** am Motor **2** installiert ist, steht der Stößel **6** mit einem Nocken **5** der Nockenwelle in Kontakt, die synchron mit einer Antriebswelle des Motors **2** rotiert wird. Dadurch wird bei der Rotation des Motors **2** der Kolben **50** über die Rotation des Nockens **5** in der axialen Richtung hin und her bewegt. Zu dieser Zeit werden das Volumen der Verdichtungskammer **203** und das Volumen der Kammer **209** mit variablem Volumen periodisch verändert.

[0072] Die elektromagnetische Antriebsvorrichtung **60** ist auf der Gegenseite der Saugventilvorrichtung **30** entgegengesetzt zu dem Kolben **50** angeordnet. Die elektromagnetische Antriebsvorrichtung **60** umfasst Träger **611**, **612**, ein rohrförmiges Element **613**, Joche **621**, **622**, eine Nadel **63**, einen beweglichen Kern **64**, einen stationären Kern **65**, eine Feder **66**, eine Spule **67** und einen Konnektor **69**.

[0073] Der Träger **611** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und beispielsweise aus einem magnetischen Material hergestellt. Der Träger **611** ist an dem Gehäusehauptkörper **11** installiert, so dass ein Endteil des Trägers **611** mit einer Innenwand der oberen Aussparung **101** des Gehäusehauptkörpers **11** in Gewindeeingriff steht. Der Träger **611** ist insbesondere an einer Öffnung der oberen Aussparung **101** des Gehäusehauptkörpers **11** installiert, so dass der Träger **611** koaxial zu dem Kolbenloch **202** ist. Eine Endoberfläche des Trägers **611**, die sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet, steht mit einer Endoberfläche des Saugventilsitzelements **31**, die entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** liegt, in Kontakt. Der Träger **611** spannt den Anschlag **35** gegen den Boden der oberen Aussparung **101** des Gehäusehauptkörpers **11** über das Saugventilsitzelement **31** vor. Insbesondere fixiert der Träger **611** das Saugventilsitzelement **31** und den Anschlag **35**, so dass das Saugventilsitzelement **31** und der Anschlag **35** zwischen dem Träger **611** und dem Gehäusehauptkörper **11** geklemmt bzw. eingespannt sind. Eine Mehrzahl von Nuten **610** sind an einem Innenumfang einer Endoberfläche des Trägers **611** ausgebildet, die sich auf der Seite des Saugventilsitzelements **31** befindet. Daher kann der Kraftstoff, der sich auf der Seite des Saugventilsitzelements **31** des Trägers **611** befindet, bei dem Saugdurchlass **204** über die Nuten **610** in einen Raum auf der Innenseite des Trägers **611** strömen.

[0074] Der Träger **612** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und beispielsweise aus einem nichtmagnetischen Material hergestellt. Der Träger **612** ist coaxial zu dem Träger **611** ausgebildet, so dass eine Außenumfangswand des Trägers **612** bei einer Innenumfangswand des Trägers **611** eingepasst ist.

[0075] Das rohrförmige Element **613** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und beispielsweise aus einem nichtmagnetischen Material hergestellt. Das rohrförmige Element **613** ist auf einer Seite des Trägers **611** angeordnet, die der Verdichtungskammer **203** gegenüberliegt, so dass das rohrförmige Element **613** coaxial zu dem Träger **611** ist.

[0076] Das Joch **621** ist in einer mit einem Boden versehenen, zylindrischen Rohrform gestaltet und beispielsweise aus einem magnetischen Material hergestellt. Das Joch **621** besitzt ein Loch in der Mitte eines Bodens des Jochs **621**. Das Joch **621** ist auf einer Seite des Trägers **611** angeordnet, die der Verdichtungskammer **203** gegenüberliegt, so dass der Träger **611** auf der Innenseite des Lochs des Jochs **621** platziert ist. Das Joch **621** ist coaxial zum Träger **611**.

[0077] Das Joch **622** ist in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet und beispielsweise aus einem magnetischen Material hergestellt. Das Joch **622** ist am Joch **621** installiert, so dass das Joch **622** eine Öffnung des Jochs **621** verschließt.

[0078] Die Nadel **63** ist in einer Stabform gestaltet und beispielsweise aus Metall hergestellt. Die Nadel **63** ist durch ein Mittelloch des Trägers **612** in einer Art und Weise getragen, welche eine Hin- und Herbewegung der Nadel **63** ermöglicht. Ein Endteil der Nadel **63** ist durch ein Mittelloch des Saugventilsitzelements **31** eingeführt und ist derart konfiguriert, dass dieser mit der Endoberfläche des Saugventils **33** entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** in Kontakt steht. Die Nadel **63** ist coaxial zu dem Kolbenloch **202**.

[0079] Der bewegliche Kern **64** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und beispielsweise aus einem magnetischen Material hergestellt. Der bewegliche Kern **64** ist an dem anderen Endteil der Nadel **63** installiert.

[0080] Der stationäre Kern **65** ist beispielsweise aus einem magnetischen Material hergestellt und auf einer Seite des rohrförmigen Elements **613** entgegengesetzt zu dem Träger **611** angeordnet.

[0081] Die Feder **66** ist beispielsweise eine Schraubenfeder und zwischen einem ringförmigen Vorsprung der Nadel **63**, der von einer Außenumfangs-

wand der Nadel **63** radial nach außen vorsteht, und dem Träger **612** angeordnet. Die Feder **66** spannt die Nadel **63** hin zu der Seite der Verdichtungskammer **203** vor. Eine Druck- bzw. Vorspannkraft der Feder **66** ist größer eingestellt als eine Vorspannkraft der Feder **34**. Daher ist das Saugventil **33** von dem Saugventilsitz **32** beabstandet. Eine Mitte einer Endoberfläche des Saugventils **33**, die sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet, steht mit einem Vorsprung in Kontakt, der von einer Mitte des Anschlags **35** vorsteht. Die Nadel **63** und der bewegliche Kern **64** sind vom stationären Kern **65** beabstandet.

[0082] Die Spule **67** wird durch Wickeln eines elektrisch leitfähigen Drahtmaterials zu einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform geformt. Die Spule **67** ist auf der Innenseite des Jochs **621** und des Jochs **622** angeordnet, so dass sich die Spule **67** auf der radial äußeren Seite des rohrförmigen Elements **613** und des stationären Kerns **65** befindet. Die Spule **67** ist coaxial zum Joch **621**.

[0083] Der Konnektor **69** erstreckt sich von einer Öffnung, die an einem Abschnitt des Jochs **621** ausgebildet ist, hin zu der radial äußeren Seite des Jochs **621**. Der Konnektor **69** umfasst Anschlüsse bzw. Klemmen **691**. Jede der Klemmen **691** ist stabförmig gestaltet und aus einem elektrisch leitfähigen Material hergestellt. Ein Ende jeder Klemme **691** ist elektrisch mit der Spule **67** verbunden. Ein Kabelbaum **7** ist mit dem Konnektor **69** verbunden. Auf diese Art und Weise wird der Spule **67** über den Kabelbaum **7** und die Klemmen **691** eine elektrische Leistung bzw. Strom zugeführt.

[0084] Wenn die elektrische Energie der Spule **67** zugeführt wird, bildet sich ein Magnetkreis durch den Träger **611**, die Joche **621**, **622**, den stationären Kern **65** und den beweglichen Kern **64** unter Umgehung des rohrförmigen Elements **613**. Somit wird der bewegliche Kern **64** zusammen mit der Nadel **63** magnetisch zu dem stationären Kern **65** angezogen. Daher wird das Saugventil **33** durch die Vorspannkraft der Feder **34** in Richtung hin zu dem Saugventilsitz **32** bewegt und kommt mit dem Saugventilsitz **32** in Kontakt, so dass das Saugventil **33** geschlossen wird.

[0085] Wenn die Zuführung von elektrischer Energie zu der Spule **67** gestoppt wird, geht der Magnetkreis verloren. Dadurch wird der bewegliche Kern **64** zusammen mit der Nadel **63** durch die Vorspannkraft der Feder **66** in Richtung hin zu der Verdichtungskammer **203** bewegt. Daher wird das Saugventil **33** durch die Nadel **63** in Richtung hin zu der Verdichtungskammer **203** gedrückt und ist dadurch von dem Saugventilsitz **32** beabstandet, so dass das Saugventil **33** geöffnet wird.

[0086] Wie vorstehend beschrieben ist, kann die elektromagnetische Antriebsvorrichtung **60**, wenn die elektrische Energie der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung **60** zugeführt wird, das Saugventil **33** der Saugventilvorrichtung **30** antreiben, so dass die Saugventilvorrichtung **30** geschlossen ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform bilden die elektromagnetische Antriebsvorrichtung **60** und die Saugventilvorrichtung **30** eine Ventilvorrichtung vom normalerweise offenen Typ, wobei die Saugventilvorrichtung **30** zu der Zeit des Stoppens der Zuführung der elektrischen Energie zu der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung **60** geöffnet wird und die Saugventilvorrichtung **30** zu der Zeit der Zuführung der elektrischen Energie zu der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung **60** geschlossen wird.

[0087] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, sind an dem Gehäusehauptkörper **11** eine Mehrzahl von Einführungsöffnungen **106** ausgebildet. Jedes der Einführungsöffnungen **106** ist so ausgebildet, dass das Einführungsloch **106** zwischen der einen Endoberfläche und der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** eine Verbindung vorsieht. Eine Achse jedes Einführungslochs **106** ist parallel zur Achse Ax1 des Kolbenlochs **202**. Die Anzahl der Einführungsöffnungen **106** beträgt zwei, und diese Einführungsöffnungen **106** sind so ausgebildet, dass das Kolbenloch **202** zwischen den Einführungsöffnungen **106** angeordnet ist. Insbesondere sind die beiden Einführungsöffnungen **106** in der Umfangsrichtung des Kolbenlochs **202** bei 180-Grad-Intervallen angeordnet.

[0088] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Gehäusehauptkörper **11** durch Schrauben **8**, die entsprechend den Einführungsöffnungen **106** vorgesehen sind, an einem Motorkopf bzw. Zylinderkopf **90** des Motors **2** befestigt.

[0089] An dem Motorkopf **90** sind ein Installationsloch **91** und ein Befestigungsloch **92** ausgebildet.

[0090] Die Hochdruckpumpe **1** ist an dem Motor **2** so installiert, dass die Außenumfangswand des erstreckten rohrförmigen Abschnitts **112** des Gehäusehauptkörpers **11** an einer Innenumfangswand des Installationslochs **91** eingepasst ist. Insbesondere ist das Gehäuse **10** an dem Motor **2** so installiert, dass die Seite des Kolbenlochs **202**, die der Verdichtungskammer **203** gegenüberliegt, dem Motor **2** zugewandt ist.

[0091] Die Schrauben **8** sind entsprechend durch die Einführungsöffnungen **106** eingeführt, und ein Endteil jeder Schraube **8** ist mit einem entsprechenden der Befestigungsöffnungen **92** des Motorkopfes **90** in Gewindeeingriff gebracht, so dass der Gehäusehauptkörper **11** sicher zwischen einem Kopf des anderen Endteils jeder Schraube **8** und dem Motorkopf **90** gehalten

wird (siehe **Fig. 2**). Auf diese Art und Weise kann die Hochdruckpumpe **1** am Motor **2** fixiert werden.

[0092] Die Auslassventilvorrichtung **40** ist zwischen dem Abgabeauslass **13** und der Verdichtungskammer **203** am Gehäusegehäuse **11** angeordnet.

[0093] Die Auslassventilvorrichtung **40** umfasst den rohrförmigen Abschnitt **41**, einen Sitzabschnitt **42**, ein Auslassventil (das als ein Ventil dient) **70**, einen Anschlag **80** und eine Feder (welche als ein Vorspannelement dient) **45**.

[0094] Der rohrförmige Abschnitt **41** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Daher ist eine Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** in einer im Wesentlichen zylindrischen Form gestaltet. Der rohrförmige Abschnitt **41** ist integral mit dem Gehäusehauptkörper **11** und dem Abgabeauslass **13** in einem Stück ausgebildet, so dass ein Endteil des rohrförmigen Abschnitts **41** mit der Verdichtungskammer **203** verbunden ist und der andere Endteil des rohrförmigen Abschnitts **41** mit dem Abgabeauslass **13** verbunden ist. Der Auslassdurchlass **205** ist auf einer Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** ausgebildet. Der Auslassdurchlass **205**, der einem Raum auf der Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** entspricht, ist mit dem Auslassdurchlass **130** verbunden.

[0095] Der Sitzabschnitt **42** ist integral mit dem rohrförmigen Abschnitt **41** in einem Stück ausgebildet, so dass der Sitzabschnitt **42** einen Endteil des rohrförmigen Abschnitts **41** schließt. Der Sitzabschnitt **42** umfasst einen stromaufwärtigen Durchlass **43** und einen Auslassventilsitz (welcher als ein Ventilsitz dient) **44**.

[0096] Der stromaufwärtige Durchlass **43** ist so ausgebildet, dass sich dieser durch eine Mitte des Sitzabschnitts **42** erstreckt, so dass ein Endteil des stromaufwärtigen Durchlasses **43** mit der Verdichtungskammer **203** verbunden ist und der andere Endteil des stromaufwärtigen Durchlasses **43** mit dem Auslassdurchlass **205** verbunden ist. Insbesondere sieht der stromaufwärtige Durchlass **43** zwischen dem Auslassdurchlass **205** und der Verdichtungskammer **203** eine Verbindung vor. Daher kann die Verdichtungskammer **203** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, den Auslassdurchlass **205** und den Auslassdurchlass **130** mit der Leitung **4** verbunden werden.

[0097] Der Auslassventilsitz **44** ist ringförmig gestaltet und befindet sich auf einer radial äußeren Seite einer Öffnung des stromaufwärtigen Durchlasses **43** an einer Oberfläche des Sitzabschnitts **42**, die auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** angeordnet ist. Der Auslassventilsitz **44** ist insbesondere in der Ringform um den stromaufwärtigen Durchlass **43** herum

ausgebildet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Auslassventilsitz **44** in einer planaren Ringform gestaltet.

[0098] Der stromaufwärtige Durchlass **43** umfasst eine zylindrische Oberfläche **431** und eine kegelförmige Oberfläche **432**. Die zylindrische Oberfläche **431** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Form gestaltet, und ein Endteil der zylindrischen Oberfläche **431** ist mit der Verdichtungskammer **203** verbunden. Die kegelförmige Oberfläche **432** befindet sich auf einer Seite der zylindrischen Oberfläche **431**, die der Verdichtungskammer **203** gegenüberliegt. Ein Endteil der kegelförmigen Oberfläche **432** ist mit der zylindrischen Oberfläche **431** verbunden und der andere Endteil der kegelförmigen Oberfläche **432** ist mit einem Innenumfang des Auslassventilsitzes **44** verbunden. Die kegelförmige Oberfläche **432** ist kegelförmig bzw. verjüngt, so dass sich die kegelförmige Oberfläche **432** von der Seite des Auslassventilsitzes **44** hin zu der Seite der zylindrischen Oberfläche **431** progressiv einer Achse des stromaufwärtigen Durchlasses **43** annähert (siehe **Fig. 3**).

[0099] Das Auslassventil **70** umfasst einen Ventilhauptkörper **71**, eine Mehrzahl von Primärdurchlässen **701** und eine Ventilerstreckung **73**.

[0100] Der Ventilhauptkörper **71** ist in einer im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Der Ventilhauptkörper **71** ist an einer Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** installiert, so dass der Außenumfang des Ventilhauptkörpers **71** gleitend mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** in Kontakt steht, und die axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers **71** wird durch den rohrförmigen Abschnitt **41** geführt. Eine Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71** ist derart konfiguriert, dass diese mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt kommt. Ein Außenumfang jedes der beiden gegenüberliegenden Endteile des Ventilhauptkörpers **71** ist angefast und kegelförmig.

[0101] Wenn der Ventilhauptkörper **71** des Auslassventils **70** von dem Auslassventilsitz **44** entfernt bzw. abgehoben wird, wird der Ventilhauptkörper **71** geöffnet, das heißt, in den Ventilöffnungszustand versetzt. Wenn der Ventilhauptkörper **71** mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt steht, ist der Ventilhauptkörper **71** geschlossen, das heißt, in einen Ventilschließzustand versetzt. Im Folgenden wird eine Bewegungsrichtung des Ventilhauptkörpers **71** weg von dem Auslassventilsitz **44** zum Öffnen des Ventilhauptkörpers **71** als eine Ventilöffnungsrichtung bezeichnet. Außerdem wird eine Richtung der Bewegung des Ventilhauptkörpers **71** hin zu dem Auslassventilsitz **44** zum Schließen des Ventilhauptkörpers **71** gegen den Auslassventilsitz **44** als eine Ventilschließrichtung bezeichnet.

[0102] Jeder der Primärdurchlässe **701** ist an dem Ventilhauptkörper **71** ausgebildet und befindet sich zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** (siehe **Fig. 3** bis **Fig. 5**). Jeder der Primärdurchlässe **701** wird durch Schneiden bzw. spanendes Bearbeiten, das heißt, Vertiefen eines entsprechenden Abschnitts des Außenumfangs des Ventilhauptkörpers **71**, welcher in der im Wesentlichen kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist, ausgebildet. Die Anzahl der Primärdurchlässe **701** beträgt drei, und diese Primärdurchlässe **701** sind in gleichen Intervallen bzw. Abständen in der Umfangsrichtung des Ventilhauptkörpers **71** angeordnet (siehe **Fig. 5**). Der Kraftstoff, der sich auf der Seite des Auslassventilsitzes **44** des Ventilhauptkörpers **71** befindet, kann durch die Primärdurchlässe **701** auf die andere Seite des Ventilhauptkörpers **71** strömen, die dem Auslassventilsitz **44** gegenüberliegt.

[0103] Die Ventilerstreckung **73** umfasst eine erste Ventilerstreckung **731** und eine zweite Ventilerstreckung **732**. Die erste Ventilerstreckung **731** ist integral mit dem Ventilhauptkörper **71** in einem Stück ausgebildet, so dass die erste Ventilerstreckung **731** in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist und von einer Mitte der Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71**, die dem Auslassventilsitz **44** gegenüberliegt, hin zu der dem Auslassventilsitz **44** gegenüberliegenden Seite vorsteht. Ein Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731** ist größer eingestellt als ein Innendurchmesser des Auslassventilsitzes **44**. Hier wird ein Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731** mit d_1 bezeichnet, ein Durchmesser einer Grenze zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem stromaufwärtigen Durchlass **43** wird mit d_2 bezeichnet. Darüber hinaus wird ein Innendurchmesser der zylindrischen Oberfläche **431** des stromaufwärtigen Durchlasses **43** mit d_3 bezeichnet. In einem solchen Fall sind die erste Ventilerstreckung **731**, der Auslassventilsitz **44** und die zylindrische Oberfläche **431** so ausgebildet, dass diese einer Beziehung $d_1 > d_2 > d_3$ erfüllen (siehe **Fig. 3**). Ein Innendurchmesser des Auslassventilsitzes **44** ist gleich einem Innendurchmesser der Öffnung des stromaufwärtigen Durchlasses **43**, die sich auf der Seite des Auslassventilsitzes **44** befindet, das heißt, dem Durchmesser d_2 der Grenze zwischen der kegelförmigen Oberfläche **432** und dem Auslassventilsitz **44**. Ein Außenumfang eines Endteils der ersten Ventilerstreckung **731** entgegengesetzt zu dem Ventilhauptkörper **71** ist angefast und dadurch kegelförmig.

[0104] Die zweite Ventilerstreckung **732** ist integral mit der ersten Ventilerstreckung **731** in einem Stück ausgebildet, so dass die zweite Ventilerstreckung **732** in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist und von einer Mitte einer Endoberfläche der ersten Ventilerstreckung **731** entgegengesetzt zu

dem Ventilhauptkörper **71** hin zu der Seite entgegengesetzt zu der ersten Ventilerstreckung **731** vorsteht. Ein Außendurchmesser der zweiten Ventilerstreckung **732** ist kleiner als der Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731**. Ein Außenumfang eines Endteils der zweiten Ventilerstreckung **732** entgegengesetzt zu der ersten Ventilerstreckung **731** ist angefast und dadurch kegelförmig.

[0105] Der Anschlag **80** umfasst einen Anschlaghauptkörper **81**, eine Bewegungsbeschränkungsfläche **800**, eine Mehrzahl von Sekundärdurchlässen **802** und eine Anschlagerstreckung **83**.

[0106] Der Anschlaghauptkörper **81** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Der Anschlaghauptkörper **81** ist aus einem Element hergestellt, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ausgebildet ist. Das heißt, der Anschlaghauptkörper **81** ist separat zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ausgebildet. Ein Außendurchmesser des Anschlaghauptkörpers **81** ist so eingestellt, dass dieser etwas größer ist als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Abschnitts **41**. Der Anschlaghauptkörper **81** ist so ausgebildet, dass eine Außenumfangswand des Anschlaghauptkörpers **81** bei einer Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** auf der Seite des Auslassventils **70** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** eingepasst ist, so dass der Anschlaghauptkörper **81** coaxial zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ist. Der Anschlaghauptkörper **81** ist so angeordnet, dass der Anschlaghauptkörper **81** in der axialen Richtung relativ zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** unbeweglich ist. Dadurch ist der Anschlag **80** so angeordnet, dass der Anschlaghauptkörper **81** durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** getragen ist. Ein Außenumfang von jedem von zwei entgegengesetzten Endteilen des Anschlaghauptkörpers **81** ist angefast und kegelförmig bzw. verjüngt.

[0107] Jeder der Sekundärdurchlässe **802** ist zwischen dem Anschlaghauptkörper **81** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** ausgebildet (siehe **Fig. 3** bis **Fig. 5**). Jeder der Sekundärdurchlässe **802** wird durch Schneiden bzw. spanendes Bearbeiten eines entsprechenden Abschnitts des Außenumfangs des Anschlaghauptkörpers **81**, der in der im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist, ausgebildet. Die Anzahl der Sekundärdurchlässe **802** beträgt drei, und diese Sekundärdurchlässe **802** sind in der Umfangsrichtung des Anschlaghauptkörpers **81** in gleichen Intervallen angeordnet (siehe **Fig. 5**). Der Kraftstoff, der sich auf der Seite des Auslassventils **70** des Anschlaghauptkörpers **81** befindet, kann durch die Sekundärdurchlässe **802** hin zu der anderen Seite des Anschlaghauptkörpers **81** entgegengesetzt zu dem Auslassventil **70** strömen.

[0108] Die Anschlagerstreckung **83** umfasst eine erste Anschlagerstreckung **831** und eine zweite Anschlagerstreckung **832**. Die erste Anschlagerstreckung **831** ist integral mit dem Anschlaghauptkörper **81** in einem Stück ausgebildet, so dass die erste Anschlagerstreckung **831** in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist und von einer Mitte einer Endoberfläche des Anschlaghauptkörpers **81**, die sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, hin zu der Seite des Auslassventils **70** vorsteht. Ein Außendurchmesser der ersten Anschlagerstreckung **831** ist so eingestellt, dass dieser im Wesentlichen gleich dem Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731** ist. Ein Außenumfang eines Endteils der ersten Anschlagerstreckung **831**, der sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, ist angefast und kegelförmig.

[0109] Die zweite Anschlagerstreckung **832** ist integral mit der ersten Anschlagerstreckung **831** in einem Stück ausgebildet, so dass die zweite Anschlagerstreckung **832** in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist und von einer Mitte einer Endoberfläche der ersten Anschlagerstreckung **831**, die sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, hin zu der Seite des Auslassventils **70** vorsteht. Ein Außendurchmesser der zweiten Anschlagerstreckung **832** ist kleiner als der Außendurchmesser der ersten Anschlagerstreckung **831**. Ein Außenumfang eines Endteils der zweiten Anschlagerstreckung **832**, der sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, ist angefast und kegelförmig.

[0110] Die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** ist an einer Endoberfläche der zweiten Anschlagerstreckung **832**, die sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, ausgebildet. Die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** kann mit einer Endoberfläche der zweiten Ventilerstreckung **732** des Auslassventils **70**, die sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet, in Kontakt kommen. Die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** kann die Bewegung des Auslassventils **70** in einer Richtung weg von dem Auslassventilsitz **44** beschränken, wenn die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** mit dem Auslassventil **70** in Kontakt kommt. Insbesondere wenn die Endoberfläche der zweiten Ventilerstreckung **732**, die sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet, bei Bewegung des Auslassventils **70** in der Ventilöffnungsrichtung die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** des Anschlags **80** berührt, wird die Bewegung des Auslassventils **70** in der Ventilöffnungsrichtung beschränkt.

[0111] Hier befinden sich die Primärdurchlässe **701** auf der Seite des Auslassventilsitzes **44** der Bewegungsbeschränkungsfläche **800**. Die Sekundärdurchlässe **802** sind auf der Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** angeordnet, die entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** liegt.

[0112] Wenn bei der vorliegenden Ausführungsform die Endoberfläche der zweiten Ventilerstreckung **732** des Auslassventils **70**, die sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet, mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** des Anschlags **80** in Kontakt kommt, wird ein ringförmiger Durchlass **400** ausgebildet, der ein ringförmig gestalteter Durchlass ist und zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** angeordnet ist (siehe **Fig. 4**). Hier ist der ringförmige Durchlass **400** um die Ventilerstreckung **73** und die Anschlagerstreckung **83** ausgebildet, das heißt, auf der radial äußeren Seite der Ventilerstreckung **73** und der Anschlagerstreckung **83** ausgebildet. In dem Zustand, in dem das Auslassventil **70** geöffnet ist und die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** berührt, kann der Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, den Durchlass zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem Auslassventil **70**, die Primärdurchlässe **701**, den ringförmigen Durchlass **400** und die Sekundärdurchlässe **802** hin zu der Seite des Anschlags **80** entgegengesetzt zu dem Auslassventil **70** strömen (siehe **Fig. 4**). Hier dient der ringförmige Durchlass **400** als ein Durchlass.

[0113] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Auslassventil **70** derart konfiguriert, dass dieses in der Umfangsrichtung in Bezug auf den rohrförmigen Abschnitt **41** rotiert. Daher kann es, wie in **Fig. 5** gezeigt ist, bei einer Ansicht des Auslassventils **70** und des Anschlags **80** in der axialen Richtung einen Fall geben, in dem die Primärdurchlässe **701** durch den Anschlaghaupte Körper **81** teilweise geschlossen sind, während die Sekundärdurchlässe **802** teilweise durch den Ventilhaupte Körper **71** geschlossen sind. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist jedoch, wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht, der ringförmige Durchlass **400** zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** ausgebildet. Daher ist es möglich, eine Reduktion der Strömungsrate des Kraftstoffs zu beschränken, der die Primärdurchlässe **701** und die Sekundärdurchgänge **802** durchläuft.

[0114] Die Feder **45** ist beispielsweise eine Schraubenfeder und zwischen dem Auslassventil **70** und dem Anschlag **80** platziert. Ein Endteil der Feder **45** steht mit der Endoberfläche des Ventilhaupte Körpers **71** in Kontakt, die sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet, und der andere Endteil der Feder **45** steht mit der Endoberfläche des Anschlaghaupte Körpers **81** in Kontakt, die sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet. Die Feder **45** spannt das Auslassventil **70** in Richtung hin zu dem Auslassventilsitz **44** vor, so dass der Ventilhaupte Körper **71** des Auslassventils **70** gegen den Auslassventilsitz **44** vorgespannt wird. Die Feder **45** kann in dem ringförmigen Durchlass **400** angeordnet sein (siehe **Fig. 4**). Wenn der ringförmige

Durchlass **400** ausgebildet ist, kann der Kraftstoff um die Feder **45** herum strömen.

[0115] Darüber hinaus ist eine Innenumfangsfläche des einen Endteils der Feder **45** derart konfiguriert, dass diese mit einer Außenumfangsfläche der ersten Ventilerstreckung **731** in Kontakt steht, und eine Innenumfangsfläche des anderen Endteils der Feder **45** ist derart konfiguriert, dass diese mit einer Außenumfangsfläche der ersten Anschlagerstreckung **831** in Kontakt steht. Daher wird eine radiale Bewegung des einen Endteils der Feder **45** relativ zu dem Auslassventil **70** durch die erste Ventilerstreckung **731** beschränkt, und eine radiale Bewegung des anderen Endteils der Feder **45** relativ zu dem Anschlag **80** wird durch die erste Anschlagerstreckung **831** beschränkt. Auf diese Art und Weise wird die Position der Feder **45** relativ zu dem Auslassventil **70** und dem Anschlag **80** zu der Zeit der Hin- und Herbewegung des Auslassventils **70** in der axialen Richtung und zu der Zeit der Kraftstoffführung durch den ringförmigen Durchlass **400** stabilisiert. Dadurch kann die Genauigkeit des Öffnens/Schließens des Ventils des Auslassventils **70** verbessert werden.

[0116] Wenn ein Druck des Kraftstoffs in dem Raum, der sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** des Auslassventilsitzes **44** befindet, größer wird als eine Summe (ein Ventilöffnungsdruck der Auslassventilvorrichtung **40**) aus dem Druck des Kraftstoffes in dem Raum, der sich auf der Seite der Leitung **4** des Auslassventilsitzes **44** befindet, und der Vorspannkraft der Feder **45**, wird das Auslassventil **70** von dem Auslassventilsitz **44** weg bewegt und dadurch geöffnet. Auf diese Art und Weise wird der Kraftstoff auf der Seite der Verdichtungskammer **203** des Auslassventilsitzes **44** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, den Auslassventilsitz **44**, die Primärdurchlässe **701**, den ringförmigen Durchlass **400**, die Sekundärdurchlässe **802** und den Auslassdurchlass **130** hin zu der Leitung **4** abgegeben. Der Ventilöffnungsdruck der Auslassventilvorrichtung **40** kann durch Anpassen der Vorspannkraft der Feder **45**, beispielsweise durch eine Anpassung der axialen Position des Anschlags **80** relativ zu dem rohrförmigen Abschnitt **41**, eingestellt werden.

[0117] Die Auslassventilvorrichtung **40** ermöglicht oder beschränkt die Strömung bzw. den Durchfluss des Kraftstoffs zwischen der Seite der Verdichtungskammer **203** des Auslassdurchlasses **205** und der anderen Seite des Auslassdurchlasses **205** entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** zu der Ventilöffnungszeit oder der Ventilschließzeit der Auslassventilvorrichtung **40**.

[0118] Darüber hinaus sind bei der vorliegenden Ausführungsform die Endoberfläche der zweiten Ventilerstreckung **732** und die an der Endoberfläche der zweiten Anschlagerstreckung **832** ausgebildete

Bewegungsbeschränkungsfläche **800** so konfiguriert, dass diese miteinander in Kontakt kommen, so dass die Kontaktfläche im Vergleich zu einer Struktur, bei der die zweite Ventilerstreckung **732** und die zweite Anschlagerstreckung **832** nicht ausgebildet sind, reduziert werden kann. Somit ist es möglich, eine Verbindungskraft zu reduzieren, die zu der Zeit des Anhebens des Auslassventils **70** erzeugt wird, das mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** des Anschlags **80** in Kontakt stand. Hier ist die Verbindungskraft eine Kraft, welche die Trennung von zwei Elementen behindert.

[0119] Darüber hinaus ist der Außenumfang des Endteils des ersten Ventilerstreckungsteils **731**, das sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet, angefast und verjüngt, und der Außenumfang des Endteils der ersten Anschlagerstreckung **831**, welcher sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, ist angefast und verjüngt. Daher können der Endteil der ersten Ventilerstreckung **731** und der Endteil der ersten Anschlagerstreckung **831** daran gehindert werden, von der Innenumfangsfläche der Feder **45** erfasst zu werden.

[0120] Darüber hinaus sind bei der vorliegenden Ausführungsform der rohrförmige Abschnitt **41**, der Sitzabschnitt **42** und der Gehäusehauptkörper **11** integral in einem Stück ausgebildet. Daher kann die Auslassventilvorrichtung **40** bei der Hochdruckpumpe **1** vorgesehen werden, indem das Auslassventil **70** und die Feder **45** in das Innere des rohrförmigen Abschnitts **41** eingesetzt werden und der Anschlag **80** bei der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** eingepasst wird. Somit ist es nicht erforderlich, die Auslassventilvorrichtung **40** als eine Unterbaugruppe auszubilden, und die Struktur um die Auslassventilvorrichtung **40** herum kann vereinfacht werden.

[0121] Da der rohrförmige Abschnitt **41** und der Sitzabschnitt **42** integral in einem Stück ausgebildet sind, kann darüber hinaus die Koaxialität zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem Auslassventil **70** auf einfache Art und Weise aufrechterhalten werden. Daher kann die Genauigkeit des Ventilöffnens/-schließens des Auslassventils **70** weiter verbessert werden. Darüber hinaus können der rohrförmige Abschnitt **41** und der Sitzabschnitt **42** aus dem Material mit einer hohen Steifigkeit hergestellt werden, so dass ein Verschleiß des rohrförmigen Abschnitts **41** und des Sitzabschnitts **42** beschränkt werden kann.

[0122] Darüber hinaus ist ein Innendurchmesser eines Abschnitts der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41**, der gleitend mit dem Außenumfang des Auslassventils **70** in Kontakt steht, gleich einem Innendurchmesser eines anderen Abschnitts der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41**, der den Anschlag **80** trägt. Daher ist es möglich,

die in radialer Richtung kompakte Auslassventilvorrichtung **40** zu implementieren.

[0123] Darüber hinaus ist es bei der vorliegenden Ausführungsform nicht erforderlich, einen Abschnitt oder ein Element vorzusehen, welches die Rotation des Auslassventils **70** in Bezug auf den rohrförmigen Abschnitt **41** beschränkt. Dadurch kann die Struktur der Auslassventilvorrichtung **40** vereinfacht werden.

[0124] Hier wird eine maximale Durchlassquerschnittsfläche des Durchlasses zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und dem Auslassventilsitz **44** mit **s1** bezeichnet und eine minimale Durchlassquerschnittsfläche des stromaufwärtigen Durchlasses **43** wird mit **s2** bezeichnet. Darüber hinaus ist eine Durchlassquerschnittsfläche der Primärdurchlässe **701** mit **s3** bezeichnet und eine Durchlassquerschnittsfläche der Sekundärdurchlässe **802** ist mit **s4** bezeichnet. Außerdem wird eine minimale Durchlassquerschnittsfläche des ringförmigen Durchlasses **400** mit **s5** bezeichnet. In einem solchen Fall sind der Sitzabschnitt **42**, das Auslassventil **70** und der Anschlag **80** so ausgebildet, dass diese eine Beziehung $s1 \leq s2, s3, s4, s5$ erfüllen (siehe **Fig. 4**). Durch Reduzieren lediglich der Querschnittsfläche des Durchlasses zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und dem Auslassventilsitz **44** in der vorstehend beschriebenen Art und Weise kann die Hin- und Herbewegung des Auslassventils **70** in der axialen Richtung stabilisiert werden.

[0125] Anschließend wird ein Betrieb der Hochdruckpumpe **1** mit Bezug auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben.

(Saugtakt)

[0126] In einem Zustand, in dem die Zuführung der elektrischen Energie zu der Spule **67** der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung **60** gestoppt ist, wird das Saugventil **33** durch die Feder **66** und die Nadel **63** in Richtung hin zu der Verdichtungskammer **203** vorgespannt. Daher ist das Saugventil **33** von dem Saugventilsitz **32** beabstandet, das heißt, geöffnet. In diesem Zustand wird, wenn der Kolben **50** in Richtung hin zu dem Nocken **5**, das heißt, in der Gegenverdichtungsrichtung, bewegt wird, das Volumen der Verdichtungskammer **203** vergrößert. Somit wird der Kraftstoff, der sich auf der Seite des Saugventilsitzes **32** des Saugdurchlasses **204** entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** befindet, auf die andere Seite des Saugventilsitzes **32**, auf der sich die Verdichtungskammer **203** befindet, bewegt und dann wird der Kraftstoff in die Verdichtungskammer **203** gesaugt. Darüber hinaus wird zu dieser Zeit das Volumen der Kammer **209** mit variablem Volumen reduziert.

[0127] In dem Saugtakt kann der Kraftstoff der Einströmöffnung **201** in die einströmseitigen oberen Durchlässe **211** strömen und der Kraftstoff in den einströmseitigen oberen Durchlässen **211** kann in den Saugdurchlass **204** strömen. Darüber hinaus kann der Kraftstoff in dem Saugdurchlass **204** in die Verdichtungskammer **203** strömen und der Kraftstoff in dem Kraftstoffreservoir **207** kann in den einströmseitigen unteren Durchlass **212**, die dämpferseitigen unteren Durchlässe **222** und den Verbindungsdurchlass **231** strömen. Außerdem kann der Kraftstoff in den dämpferseitigen oberen Durchlässen **221** und dem Verbindungsdurchlass **231** in den Saugdurchlass **204** strömen und der Kraftstoff in der Kammer **209** mit variablem Volumen kann in das Kraftstoffreservoir **207** strömen.

(Dosiertakt)

[0128] Wenn in dem Ventilöffnungszustand des Saugventils **33** der Kolben **50** in Richtung hin zu der Seite entgegengesetzt zu dem Nocken **5**, das heißt, in der Verdichtungsrichtung, bewegt wird, wird das Volumen der Verdichtungskammer **203** reduziert und der Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** wird auf die Seite des Saugventilsitzes **32** des Saugdurchlasses **204** entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** zurückgeführt. Wenn die elektrische Energie der Spule **67** in der Mitte des Dosiertaktes zugeführt wird, wird der bewegliche Kern **64** zusammen mit der Nadel **63** hin zu dem stationären Kern **65** angezogen, so dass das Saugventil **33** mit dem Saugventilsitz **32** in Kontakt kommt und dadurch geschlossen wird. Die Kraftstoffmenge, die aus der Verdichtungskammer **203** zu dem Saugdurchlass **204** zurückgeführt wird, wird durch Anpassen des Zeitpunkts des Schließens des Saugventils **33** zu der Zeit der Bewegung des Kolbens **50** in der Verdichtungsrichtung angepasst. Folglich wird die Menge des in der Verdichtungskammer **203** verdichteten Kraftstoffes bestimmt. Der Dosiertakt, während welchem der Kraftstoff aus der Verdichtungskammer **203** zu dem Saugdurchlass **204** zurückgeführt wird, endet mit dem Schließen des Saugventils **33**.

[0129] In dem Dosiertakt kann der Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** zu dem Saugdurchlass **204** ausströmen und der Kraftstoff in dem Saugdurchlass **204** kann zu den einströmseitigen oberen Durchlässen **211**, den dämpferseitigen oberen Durchlässen **221** und dem Verbindungsdurchlass **231** ausströmen. Darüber hinaus kann der Kraftstoff in dem einströmseitigen unteren Durchlass **212**, den dämpferseitigen unteren Durchlässen **222** und dem Verbindungsdurchlass **231** zu dem Kraftstoffreservoir **207** ausströmen und der Kraftstoff in dem Kraftstoffreservoir **207** kann zu der Kammer **209** mit variablem Volumen ausströmen.

(Verdichtungstakt)

[0130] Wenn der Kolben **50** in dem Zustand, in dem das Saugventil **33** geschlossen ist, weiter in der Verdichtungsrichtung bewegt wird, wird das Volumen der Verdichtungskammer **203** reduziert und der Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** wird komprimiert und verdichtet. Wenn der Druck des Kraftstoffs in der Verdichtungskammer **203** größer oder gleich dem Ventilöffnungsdruck der Auslassventilvorrichtung **40** wird, wird das Auslassventil **70** geöffnet. Daher strömt der Kraftstoff aus der Verdichtungskammer **203** hin zu der Leitung **4**, das heißt, durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, den Auslassdurchlass **205** und den Auslassdurchlass **130** hin zu dem Kraftstoff-Rail.

[0131] Wenn die Zuführung der elektrischen Energie zu der Spule **67** gestoppt wird, wird der Kolben **50** in der Gegen-Verdichtungsrichtung bewegt. Dadurch öffnet sich das Saugventil **33** wieder. Auf diese Art und Weise endet der Verdichtungstakt zum Verdichten des Kraftstoffes und der Saugtakt zum Ansaugen des Kraftstoffes aus dem Saugdurchlass **204** in die Verdichtungskammer **203** startet erneut.

[0132] Durch Wiederholen des Saugtaktes, des Dosiertaktes und des Verdichtungstaktes, wie vorstehend erörtert, wird der angesaugte Kraftstoff verdichtet und durch die Hochdruckpumpe **1** abgegeben, um den verdichteten Kraftstoff zu dem Kraftstoff-Rail zu führen. Die Kraftstoffmenge, die von der Hochdruckpumpe **1** zu dem Kraftstoff-Rail geführt wird, wird beispielsweise durch Steuern des Zeitpunkts der Zuführung der elektrischen Energie zu der Spule **67** der elektromagnetischen Antriebsvorrichtung **60** angepasst.

[0133] Wenn der Kolben **50** in dem Zustand hin und her bewegt wird, in dem das Saugventil **33** beispielsweise während des Saugtaktes oder des Dosiertaktes geöffnet ist, kann es in der Dämpferkammer **208** zu einer Druckpulsation des Kraftstoffes kommen. Der Pulsationsdämpfer **16**, der in der Dämpferkammer **208** installiert ist, wird im Ansprechen auf eine Änderung des Kraftstoffdrucks in der Dämpferkammer **208** elastisch verformt, so dass der Pulsationsdämpfer **16** die Druckpulsation des Kraftstoffes in der Dämpferkammer **208** dämpfen kann.

[0134] Darüber hinaus strömt der Kraftstoff, der von dem Einlass **12** in die Einströmöffnung **201** strömt, in dem Zustand, in dem die Hochdruckpumpe **1** die Abgabe des Kraftstoffes hin zu der Seite des Kraftstoff-Rails fortsetzt, durch die einströmseitigen oberen Durchlässe **211** und den Saugdurchlass **204** in die Verdichtungskammer **203**. Der Kraftstoff, der von dem Einlass **12** in die Einströmöffnung **201** strömt, strömt durch den einströmseitigen unteren Durchlass **212** in das Kraftstoffreservoir **207**. Darüber hinaus erhöht und verringert sich beim Hin- und Herbewegen

des Kolbens **50** das Volumen der Kammer **209** mit variablem Volumen. Daher strömt der Kraftstoff zu dieser Zeit zwischen dem Kraftstoffreservoir **207** und der Kammer **209** mit variablem Volumen hin und her. Auf diese Art und Weise können der Gehäusehauptkörper **11** und der Kolben **50**, der durch die durch die Gleitbewegung zwischen dem Kolben **50** und der Innenumfangswand des Kolbenlochs **202** des Gehäusehauptkörpers **11** erzeugte Wärme, die durch die Verdichtung des Kraftstoffs in der Verdichtungskammer **203** erzeugte Wärme und die vom Motor **2** erzeugte Wärme auf eine hohe Temperatur erwärmt wird, mit dem Niedertemperaturkraftstoff gekühlt werden. Auf diese Art und Weise kann das Abnutzen bzw. Festfressen des Kolbens **50** und der Innenumfangswand des Kolbenlochs **202** des Gehäusehauptkörpers **11** beschränkt werden.

[0135] Darüber hinaus kann ein Teil des Kraftstoffs, der in der Verdichtungskammer **203** auf den hohen Druck verdichtet wird, durch einen Freiraum zwischen dem Kolben **50** und der Innenumfangswand des Kolbenlochs **202** des Gehäusehauptkörpers **11** in die Kammer **209** mit variablem Volumen strömen. Auf diese Art und Weise wird zwischen dem Kolben **50** und der Innenumfangswand des Kolbenlochs **202** ein Ölfilm gebildet, so dass das Abnutzen bzw. Festfressen des Kolbens **50** und der Innenumfangswand des Kolbenlochs **202** wirkungsvoll beschränkt werden kann. Der Kraftstoff, der aus der Verdichtungskammer **203** in die Kammer **209** mit variablem Volumen strömt, kann durch das Kraftstoffreservoir **207**, den einströmseitigen unteren Durchlass **212**, die Einströmöffnung **201**, die einströmseitigen oberen Durchlässe **211**, die dämpferseitigen unteren Durchlässe **222**, die dämpferseitigen oberen Durchlässe **221**, den Verbindungsdurchlass **231** und den Saugdurchlass **204** erneut in die Verdichtungskammer **203** strömen.

[0136] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die Auslassventilvorrichtung **40** geöffnet, wenn der Druck der Verdichtungskammer **203** größer oder gleich dem Ventilöffnungsdruck der Auslassventilvorrichtung **40** wird. Somit kann der Kraftstoff der Verdichtungskammer **203** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, den Auslassventilsitz **44**, die Primärdurchlässe **701**, den Durchlass zwischen dem Auslassventil **70** und dem Anschlag **80**, die Sekundärdurchlässe **802** und den Auslassdurchlass **130** hin zu der Seite der Leitung **4** ausströmen. Wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt kommt, wird der ringförmige Durchlass **400** zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärkanälen **802** ausgebildet, und dadurch kann der Kraftstoff durch die Primärdurchlässe **701**, den ringförmigen Durchlass **400** und die Sekundärdurchlässe **802** hin zu der Seite der Leitung **4** strömen (siehe Fig. 4).

[0137] Darüber hinaus steht der Außenumfang des Ventilhauptkörpers **71** über den Außenumfang des Ventilhauptkörpers **71** gleitend mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** in Kontakt, so dass die axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers **71** durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** geführt wird, wenn das Auslassventil **70** auf der Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** hin und her bewegt wird.

[0138] Wie vorstehend beschrieben ist, umfasst die Hochdruckpumpe **1** der vorliegenden Ausführungsform das Gehäuse **10**, den rohrförmigen Abschnitt **41**, den Sitzabschnitt **42**, das Auslassventil (welches als das Ventil dient) **70** und den Anschlag **80**.

[0139] Das Gehäuse **10** umfasst die Verdichtungskammer **203**, welche derart konfiguriert ist, dass diese den Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** verdichtet.

[0140] Der rohrförmige Abschnitt **41** bildet den Auslassdurchlass **205**, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser den aus der Verdichtungskammer **203** abgegebenen Kraftstoff leitet.

[0141] Der Sitzabschnitt **42** umfasst: den stromaufwärtigen Durchlass **43**, der zwischen dem Auslassdurchlass **205** und der Verdichtungskammer **203** eine Verbindung vorsieht; und den Auslassventilsitz **44**, der auf der Seite des stromaufwärtigen Durchlasses **43**, auf der sich der Auslassdurchlass **205** befindet, ausgebildet ist.

[0142] Das Auslassventil **70** umfasst: den Ventilhauptkörper **71**, der mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** über den Außenumfang des Ventilhauptkörpers **71** gleitend in Kontakt steht, so dass die Bewegung des Ventilhauptkörpers **71** in der axialen Richtung durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** geführt wird, während der Ventilhauptkörper **71** derart konfiguriert ist, dass dieser mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt kommt; und die Primärdurchlässe **701**, die am Ventilhauptkörper **71** ausgebildet sind und zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** angeordnet sind, während die Primärdurchlässe **701** derart konfiguriert sind, dass diese den Kraftstoff von der einen Seite des Ventilhauptkörpers **71**, auf der sich der Auslassventilsitz **44** befindet, hin zu der anderen Seite des Ventilhauptkörpers **71** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** leiten.

[0143] Der Anschlag **80** umfasst: den Anschlaghauptkörper **81**, welcher dem Element entspricht, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ausgebildet ist, während der Anschlaghauptkörper **81** auf der anderen Seite des Auslassventils **70** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** angeordnet ist; die

Bewegungsbeschränkungsfläche **800**, welche derart konfiguriert ist, dass diese die Bewegung des Auslassventils **70** in der Richtung weg von dem Auslassventilsitz **44** beschränkt; und die Sekundärdurchlässe **802**, die an dem Anschlaghauptkörper **81** ausgebildet und derart konfiguriert sind, dass diese den Kraftstoff von der einen Seite des Anschlaghauptkörpers **81**, auf der sich das Auslassventil **70** befindet, hin zu der anderen Seite des Anschlaghauptkörpers **81** entgegengesetzt zu dem Auslassventil **70** leiten.

[0144] Die Primärdurchlässe **701** sind auf der Seite des Auslassventilsitzes **44** der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** angeordnet.

[0145] Die Sekundärdurchlässe **802** sind auf der Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** angeordnet.

[0146] Bei der vorliegenden Ausführungsform steht der Ventilhauptkörper **71** mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** über den Außenumfang des Ventilhauptkörpers **71** gleitend in Kontakt, so dass die axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers **71** durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** geführt wird. Die Primärdurchlässe **701** sind derart konfiguriert, dass diese den Kraftstoff von der Seite des Auslassventilsitzes **44** des Ventilhauptkörpers **71** hin zu der anderen Seite des Ventilhauptkörpers **71** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** leiten, und die Primärdurchlässe **701** sind am Ventilhauptkörper **71** ausgebildet und befinden sich zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41**. Der Anschlag **80** ist aus dem Element hergestellt, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ausgebildet ist. Wie vorstehend beschrieben, ist der rohrförmige Abschnitt **41** separat zu dem Anschlag **80** ausgebildet, und die Primärdurchlässe **701** sind am rohrförmigen Abschnitt **41** nicht ausgebildet. Dadurch kann die Konfiguration des rohrförmigen Abschnitts **41** vereinfacht werden. Darüber hinaus sind die Primärdurchlässe **701** nicht im rohrförmigen Abschnitt **41**, sondern am Ventilhauptkörper **71** des Auslassventils **70** an der Stelle zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** ausgebildet, so dass die radiale Größe des rohrförmigen Abschnitts **41** reduziert werden kann.

[0147] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist darüber hinaus der ringförmige Durchlass **400** zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** ausgebildet, wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht.

[0148] Wenn bei der vorliegenden Ausführungsform das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht, kann die Kraftstoff-

strömung zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** in Abhängigkeit von der Positionsbeziehung zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** möglicherweise blockiert oder gestört werden. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist jedoch der ringförmige Durchlass **400** zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** ausgebildet, wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht. Daher kann der Kraftstoff selbst dann, wenn die Bewegung des Auslassventils **70** durch den Anschlag **80** beschränkt ist, zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** strömen.

[0149] Darüber hinaus entspricht bei der vorliegenden Ausführungsform der ringförmige Durchlass **400**, der zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärkanälen **802** ausgebildet ist, einem Durchlass, der in ringförmiger Form gestaltet ist. Dadurch kann der Kraftstoff gleichmäßig durch den ringförmigen Durchlass **400** geleitet werden.

[0150] Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst das Auslassventil **70** ferner die Ventilerstreckung **73**, die sich vom Ventilhauptkörper **71** hin zu dem Anschlag **80** erstreckt. Der ringförmige Durchlass **400** ist auf der Außenseite der Ventilerstreckung **73** ausgebildet, wenn die Ventilerstreckung **73** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht. Da das Auslassventil **70** die Ventilerstreckung **73** umfasst, ist bei der vorliegenden Ausführungsform der ringförmige Durchlass **400** um die Ventilerstreckung **73** herum ausgebildet.

[0151] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform der Ventilhauptkörper **71** in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet. Daher kann der Biegebetrag des Ventilhauptkörpers **71** möglicherweise erhöht werden, wenn der hohe Gegendruck auf einen Abschnitt der Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71** aufgebracht wird, der sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet und der Innenseite des Auslassventilsitzes **44** entspricht. Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst das Auslassventil **70** jedoch die Ventilerstreckung **73**, die sich von der Mitte des Ventilhauptkörpers **71** hin zu dem Anschlag **80** erstreckt. Selbst wenn der hohe Gegendruck auf die Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71** aufgebracht wird, die sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet, kann daher der Biegebetrag des Ventilhauptkörpers **71** beschränkt werden.

[0152] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform die Feder **45** vorgesehen, die das Auslassventil **70** in Richtung hin zu dem Auslassventilsitz **44** vorspannen kann. Die Innenumfangsfläche des einen Endteils der Feder **45** ist derart konfiguriert, dass diese mit der Außenumfangswand der ersten Ven-

tilerstreckung **731** der Ventilerstreckung **73** in Kontakt steht. Daher wird die radiale Bewegung des einen Endteils der Feder **45** relativ zu dem Auslassventil **70** durch die erste Ventilerstreckung **731** beschränkt. Auf diese Art und Weise wird die Position der Feder **45** relativ zu dem Auslassventil **70** zu der Zeit der Hin- und Herbewegung des Auslassventils **70** in der axialen Richtung und zu der Zeit der Kraftstoffleitung durch den ringförmigen Durchlass **400** stabilisiert. Dadurch kann die Genauigkeit des Ventilöffnens/-schließens des Auslassventils **70** verbessert werden.

[0153] Darüber hinaus ist der Ventilhauptkörper **71** bei der vorliegenden Ausführungsform in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet. Dadurch kann die Konfiguration des Ventilhauptkörpers **71** vereinfacht werden und dadurch die Herstellung erleichtert werden, und die Haltbarkeit bzw. Lebensdauer kann verbessert werden. Darüber hinaus ist der Außendurchmesser **d1** der ersten Ventilerstreckung **731** der Ventilerstreckung **73** größer als der Durchmesser des stromaufwärtigen Durchlasses **43**, das heißt, der Durchmesser **d2** der Grenze zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem stromaufwärtigen Durchlass **43**. Selbst wenn der hohe Gegendruck auf den Abschnitt der Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71** aufgebracht wird, der sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet und dem Inneren des Auslassventilsitzes **44** entspricht, kann somit der Biegebetrag des Ventilhauptkörpers **71**, der in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist, zuverlässig beschränkt werden. Auf diese Art und Weise kann der Ermüdungsdefekt, der durch die wiederholte Biegung des Ventilhauptkörpers **71** verursacht wird, und der Verschleiß zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und dem Auslassventilsitz **44** beschränkt werden. Daher ist es möglich, das Auslassventil **70** zu implementieren, das dem hohen Druck standhalten kann.

[0154] Darüber hinaus umfasst der Anschlag **80** bei der vorliegenden Ausführungsform die Anschlagerstreckung **83**, die sich von dem Anschlagauptkörper **81** hin zu dem Auslassventil **70** erstreckt und die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** am distalen Endteil der Anschlagerstreckung **83** aufweist. Der ringförmige Durchlass **400** ist an der Außenseite der Anschlagerstreckung **83** ausgebildet, wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht. Da der Anschlag **80** die Anschlagerstreckung **83** umfasst, ist bei der vorliegenden Ausführungsform der ringförmige Durchlass **400** um die Anschlagerstreckung **83** herum ausgebildet.

[0155] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform die Innenumfangsfläche des anderen Endteils der Feder **45** derart konfiguriert, dass diese mit der Außenumfangswand der ersten Anschlagerstreckung **831** der Anschlagerstreckung **83** in Kontakt steht. Daher wird die radiale Bewegung des ande-

ren Endteils der Feder **45** relativ zu dem Anschlag **80** durch die erste Anschlagerstreckung **831** beschränkt. Auf diese Art und Weise wird die Position der Feder **45** in Bezug auf den Anschlag **80** zu der Zeit der Hin- und Herbewegung des Auslassventils **70** in der axialen Richtung und zu der Zeit der Kraftstoffleitung durch den ringförmigen Durchlass **400** stabilisiert. Dadurch kann die Genauigkeit des Ventilöffnens/-schließens des Auslassventils **70** verbessert werden.

[0156] Darüber hinaus ist der Anschlag **80** bei der vorliegenden Ausführungsform so angeordnet, dass der Anschlagauptkörper **81** durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** getragen ist. Somit ist es nicht erforderlich, neben dem rohrförmigen Abschnitt **41** ein weiteres Element vorzusehen, das den Anschlag **80** trägt. Dadurch kann die Struktur der Auslassventilvorrichtung **40** vereinfacht werden.

[0157] Darüber hinaus gleitet bei der vorliegenden Ausführungsform der Außenumfang des Auslassventils **70** relativ zu dem rohrförmigen Abschnitt **41**. Jeder der Primärdurchlässe **701** ist als eine Aussparung ausgebildet, die von dem Außenumfang des Auslassventils **70** radial nach innen vertieft ist. Auf diese Art und Weise wird das Auslassventil **70** durch den rohrförmigen Abschnitt **41** geführt. Daher wird zu der Zeit des Öffnens des Auslassventils **70** die Bewegung des Auslassventils **70** stabilisiert. Da das Auslassventil **70** geführt werden muss, muss außerdem der Außendurchmesser des Auslassventils **70** größer oder gleich dem Außendurchmesser des Außenumfangs des Auslassventils **70**, der einem zu führenden Abschnitt entspricht, sein. Hier ist jeder der Primärdurchlässe **701** als die Aussparung ausgebildet, die hin zu der radial inneren Seite des Auslassventils **70** vertieft ist, so dass der Außendurchmesser des Auslassventils **70** nicht vergrößert ist. Daher können die Primärdurchlässe **701** ausgebildet werden, während die geringe Größe des Auslassventils **70** implementiert wird.

[0158] Darüber hinaus befinden sich bei der vorliegenden Ausführungsform die Sekundärdurchlässe **802** auf der radial äußeren Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche **800**. In einem Vergleichsfall, in dem die Sekundärdurchlässe **802** auf einer radial inneren Seite des Außenumfangs der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** ausgebildet sind, können die Sekundärdurchlässe **802** möglicherweise verschlossen werden, wenn die Bewegung des Auslassventils **70** durch den Anschlag **80** beschränkt wird. Auch in einem solchen Fall kann die Struktur kompliziert sein, um das Vorhandensein der Sekundärdurchlässe **802** zu gewährleisten. Im Gegensatz dazu befinden sich gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Sekundärdurchlässe **802** auf der radial äußeren Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche **800**. Da-

her ist es möglich, zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** zu kommunizieren, wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht.

[0159] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform der rohrförmige Abschnitt **41** integral in einem Stück mit dem Gehäusehauptkörper **11** ausgebildet, der die Verdichtungskammer **203** bildet. Daher kann die Anzahl der Komponenten reduziert werden. Dadurch kann die Struktur der Hochdruckpumpe **1**, welche die Auslassventilvorrichtung **40** umfasst, vereinfacht werden und die Größe der Hochdruckpumpe **1** kann klein gestaltet werden.

[0160] Die Hochdruckpumpe **1** der vorliegenden Ausführungsform umfasst das Gehäuse **10**, den Sitzabschnitt **42** und das Auslassventil (welches als das Ventil dient) **70**.

[0161] Das Gehäuse **10** umfasst die Verdichtungskammer **203**, welche derart konfiguriert ist, dass diese den Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** verdichtet.

[0162] Der Sitzabschnitt **42** umfasst: den stromaufwärtigen Durchlass **43**, der mit der Verdichtungskammer **203** verbunden ist; und den Auslassventilsitz **44**, der auf der Seite des stromaufwärtigen Durchlasses **43** entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer **203** ausgebildet ist.

[0163] Das Auslassventil **70** ist derart konfiguriert, dass dieses mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt kommt.

[0164] Das Auslassventil **70** umfasst die Ventilerstreckung **73**, die sich hin zu der Seite entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt **42** erstreckt.

[0165] Das Auslassventil **70** ist in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet.

[0166] Der Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731** der Ventilerstreckung **73** ist größer als der Durchmesser des stromaufwärtigen Durchlasses **43**, das heißt, der Durchmesser der Grenze zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem stromaufwärtigen Durchlass **43**.

[0167] Da das Auslassventil **70** bei der vorliegenden Ausführungsform die Ventilerstreckung **73** umfasst, ist der ringförmige Durchlass **400** auf der Außenseite der Ventilerstreckung **73** ausgebildet.

[0168] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform das Auslassventil **70** in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet. Daher kann der Biegebetrag des Auslassventils **70** möglicherweise erhöht werden, wenn der hohe Gegendruck auf den

Abschnitt der Endoberfläche des Auslassventils **70** aufgebracht wird, die sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet und dem Inneren des Auslassventilsitzes **44** entspricht. Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst das Auslassventil **70** jedoch die Ventilerstreckung **73**, die sich hin zu dem Anschlag **80** erstreckt. Selbst wenn der hohe Gegendruck auf die Endoberfläche des Auslassventils **70** aufgebracht wird, die auf der Seite der Verdichtungskammer **203** liegt, kann daher der Biegebetrag des Auslassventils **70** beschränkt werden.

[0169] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform das Auslassventil **70** in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet. Dadurch kann die Konfiguration des Auslassventils **70** vereinfacht werden und dadurch die Herstellung erleichtert werden, und die Haltbarkeit bzw. Lebensdauer kann verbessert werden. Darüber hinaus ist der Außendurchmesser **d1** der ersten Ventilerstreckung **731** der Ventilerstreckung **73** größer als der Durchmesser **d2** der Grenze zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem stromaufwärtigen Durchlass **43**. Selbst wenn der hohe Gegendruck auf den Abschnitt der Endoberfläche des Auslassventils **70** aufgebracht wird, die sich auf der Seite der Verdichtungskammer **203** befindet und dem Inneren des Auslassventilsitzes **44** entspricht, kann somit der Biegebetrag des Auslassventils **70**, das in der kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist, zuverlässig beschränkt werden. Auf diese Art und Weise kann der Ermüdungsdefekt, der durch die wiederholte Biegung des Auslassventils **70** verursacht wird, und der Verschleiß zwischen dem Auslassventil **70** und dem Auslassventilsitz **44** beschränkt werden. Daher ist es möglich, das Auslassventil **70** zu implementieren, das dem hohen Druck standhalten kann.

(Zweite Ausführungsform)

[0170] Die **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigen eine Hochdruckpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform hinsichtlich der Konfiguration der Auslassventilvorrichtung **40**.

[0171] Bei der zweiten Ausführungsform umfasst das Gehäuse **10** den bei der ersten Ausführungsform erörterten Abgabeauslass **13** nicht. Im Gegensatz dazu umfasst der Gehäusehauptkörper **11** ferner eine Auslassaussparung **104**. Die Auslassaussparung **104** ist so ausgebildet, dass die Auslassaussparung **104** kreisförmig ist und von der Umfangswand des Gehäusehauptkörpers **11**, die sich zwischen der einen Endoberfläche und der anderen Endoberfläche des Gehäusehauptkörpers **11** befindet, hin zu der Mitte des Gehäusehauptkörpers **11** vertieft ist.

[0172] Die Auslassaussparung **104** und die Dämpferausparung **105** sind auf der Seite der oberen Aussparung **101** der Einströmaussparung **103** in der

axialen Richtung der oberen Aussparung **101** angeordnet. Die Auslassaussparung **104** ist so ausgebildet, dass eine Achse der Auslassaussparung **104** parallel zur Achse der Dämpferaussparung **105** verläuft (siehe **Fig. 6** und **Fig. 7**). Die Auslassaussparung **104** und die Dämpferaussparung **105** sind insbesondere am Gehäusehauptkörper **11** ausgebildet, so dass das Kolbenloch **202** und die obere Aussparung **101** zwischen der Auslassaussparung **104** und der Dämpferaussparung **105** aufgenommen sind.

[0173] Der Verbindungsdurchlass **231** ist zwischen der Einstromaussparung **103** und der Dämpferaussparung **105** in der Umfangsrichtung des Kolbenlochs **202** angeordnet und benachbart zu der Auslassaussparung **104** positioniert (siehe **Fig. 7**).

[0174] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist anstelle des bei der ersten Ausführungsform erörterten Ablassauslasses **13** ein Anschlagträger **95** vorgesehen. Der Anschlagträger **95** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Eine Außenumfangswand eines Endteils des Anschlagträgers **95** steht mit der Innenwand der Auslassaussparung **104** des Gehäusehauptkörpers **11** in Gewindeeingriff. Auf diese Art und Weise ist der Anschlagträger **95** in der axialen Richtung gegenüber dem Gehäusehauptkörper **11** unbeweglich. Auf einer Innenseite des Anschlagträgers **95** ist ein Auslassdurchlass **950** ausgebildet. Ein Endteil des Auslassdurchlasses **950** ist mit dem Auslassdurchlass **205** verbunden, und ein anderer Endteil des Auslassdurchlasses **950** ist derart konfiguriert, dass dieser mit der Leitung **4** eine Verbindung vorsieht.

[0175] Der Anschlagträger **95** ist aus einem Element hergestellt, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ausgebildet ist. Der Anschlagträger **95** ist so angeordnet, dass ein Endteil des Anschlagträgers **95** dem Endteil des rohrförmigen Abschnitts **41** entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt **42** gegenüberliegt. Ein Innendurchmesser eines Endteils des Anschlagträgers **95**, der sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, ist so eingestellt, dass dieser etwas größer ist als der Innendurchmesser des rohrförmigen Abschnitts **41**. Eine Ecke eines Innenumfangs des Endteils des Anschlagträgers **95**, der sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, ist angefast, und eine Ecke eines Innenumfangs des Endteils des rohrförmigen Abschnitts **41**, der sich auf der Seite des Anschlagträgers **95** befindet, ist angefast.

[0176] Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Anschlaghauptkörper **81** einen Anschlagabschnitt **811** mit großem Durchmesser, einen Anschlagabschnitt **812** mit kleinem Durchmesser, eine Anschlagaussparung **813** und ein Anschlagloch **814**. Der Anschlagabschnitt **811** mit großem Durchmesser

ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet. Ein Außendurchmesser des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser ist so eingestellt, dass dieser etwas größer ist als ein Innendurchmesser des Endteils des Anschlagträgers **95**, der sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet. Der Anschlagabschnitt **812** mit kleinem Durchmesser ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet und integral mit dem Anschlagabschnitt **811** mit großem Durchmesser in einem Stück ausgebildet, so dass der Anschlagabschnitt **812** mit kleinem Durchmesser auf der Seite des Auslassventils **70** des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser angeordnet ist. Der Anschlagabschnitt **812** mit kleinem Durchmesser ist coaxial zu dem Anschlagabschnitt **811** mit großem Durchmesser, und ein Außendurchmesser des Anschlagabschnitts **812** mit kleinem Durchmesser ist so eingestellt, dass dieser kleiner ist als ein Außendurchmesser des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser und der Innendurchmesser des rohrförmigen Abschnitts **41**.

[0177] Der Anschlaghauptkörper **81** befindet sich auf der anderen Seite des Auslassventils **70** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44**, so dass eine Außenumfangswand des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser an einer Innenumfangswand des Endteils des Anschlagträgers **95**, der sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, eingepasst ist, und dadurch ist der Anschlaghauptkörper **81** coaxial zu dem Anschlagträger **95**. Der Anschlaghauptkörper **81** ist so angeordnet, dass der Anschlaghauptkörper **81** in der axialen Richtung gegenüber dem Anschlagträger **95** unbeweglich ist. Dadurch ist der Anschlag **80** so angeordnet, dass der Anschlaggrundkörper **81** durch die Innenumfangswand des Anschlagträgers **95** getragen ist. Der Anschlagträger **95** trägt insbesondere den Anschlaghauptkörper **81** mit der Innenumfangswand des Anschlagträgers **95**. Zwischen der Außenumfangswand des Anschlagabschnitts **812** mit kleinem Durchmesser und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** ist ein geringer Freiraum ausgebildet, der in einer rohrförmigen Form gestaltet ist.

[0178] Der Anschlagträger **95** umfasst ferner einen Abschnitt **96** mit reduziertem Durchmesser. Der Abschnitt **96** mit reduziertem Durchmesser ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Rohrform gestaltet und erstreckt sich von der Innenumfangswand des Anschlagträgers **95** hin zu der radial inneren Seite. Auf diese Art und Weise wird eine Stufenfläche **961** auf der Seite des Anschlags **80** des Abschnitts **96** mit reduziertem Durchmesser ausgebildet. Die Stufenfläche **961** ist derart konfiguriert, dass diese mit einem Außenumfang einer Endoberfläche des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser des Anschlags **80** entgegengesetzt zu dem Anschlagabschnitt mit kleinem Durchmesser **812** in Kontakt steht. Wenn die

Stufenfläche **961** mit dem Anschlag **80** in Kontakt steht, kann die Stufenfläche **961** daher die Bewegung des Anschlags **80** in der Ventilöffnungsrichtung beschränken.

[0179] Der Anschlag **80** umfasst einen Spaltdurchlass **803** und einen Spaltdurchlass **804**. Der Spaltdurchlass **803** ist am Anschlagabschnitt **812** mit kleinem Durchmesser ausgebildet und befindet sich zwischen dem Anschlagabschnitt **812** mit kleinem Durchmesser und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41**. Der Spaltdurchlass **804** ist am Anschlagabschnitt **811** mit großem Durchmesser ausgebildet und befindet sich zwischen dem Anschlagabschnitt **811** mit großem Durchmesser und der Innenumfangswand des Anschlagträgers **95** (siehe **Fig. 8** und **Fig. 9**). Der Spaltdurchlass **803** und der Spaltdurchlass **804** sind miteinander verbunden.

[0180] Die Anschlagaussparung **813** ist kreisförmig und von der Endoberfläche des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser, die sich auf der Seite des Abschnitts **96** mit reduziertem Durchmesser befindet, in Richtung hin zu dem Anschlagabschnitt mit kleinem Durchmesser **812** vertieft. Das Anschlagloch **814** erstreckt sich von der Anschlagaussparung **813** hin zur radial äußeren Seite des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser und ist mit dem Spaltdurchlass **804** verbunden. Auf diese Art und Weise sind der Spaltdurchlass **803**, der Spaltdurchlass **804**, das Anschlagloch **814** und die Anschlagaussparung **813** miteinander verbunden. Hier bilden der Spaltdurchlass **803**, der Spaltdurchlass **804**, das Anschlagloch **814** und die Anschlagaussparung **813** den Sekundärdurchlass **802**. Der Sekundärdurchlass **802** ist am Anschlaghauptkörper **81** ausgebildet ist und kann den Kraftstoff, der sich auf der Seite des Auslassventils **70** des Anschlaghauptkörpers **81** befindet, auf die andere Seite des Anschlaghauptkörpers **81** entgegengesetzt zu dem Auslassventil **70** leiten.

[0181] Bei der vorliegenden Ausführungsform umfasst der rohrförmige Abschnitt **41** ferner einen Freigabe- bzw. Abgabedurchlass **410**. Der Verbindungsdurchlass **231** ist so ausgebildet, dass sich dieser durch den rohrförmigen Abschnitt **41** erstreckt. Der Abgabedurchlass **410** erstreckt sich in der axialen Richtung des rohrförmigen Abschnitts **41** von der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41**, die sich auf der Seite des Anschlagträgers **95** befindet, und ist mit dem Verbindungsdurchlass **231** verbunden (siehe **Fig. 8** und **Fig. 9**). Auf diese Art und Weise stellt der Abgabedurchlass **410** zwischen der Auslassaussparung **104** und dem Verbindungsdurchlass **231** eine Verbindung her.

[0182] Der Anschlagträger **95** umfasst ferner einen inneren Vorsprung **951** und einen äußeren Vorsprung **952**. Der innere Vorsprung **951** ist ringförmig gestaltet und erstreckt sich von einem Innenumfang der End-

oberfläche des Anschlagträgers **95**, die sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, hin zu dem rohrförmigen Abschnitt **41**, und der innere Vorsprung **951** steht mit der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41** entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt **42** in Kontakt. Der äußere Vorsprung **952** ist ringförmig gestaltet und erstreckt sich von einem Außenumfang der Endoberfläche des Anschlagträgers **95**, die sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, in Richtung hin zu dem rohrförmigen Abschnitt **41**, und der äußere Vorsprung **952** steht mit der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41** entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt **42** in Kontakt. Der äußere Vorsprung **952** befindet sich insbesondere auf der radial äußeren Seite des inneren Vorsprungs **951** an der Endoberfläche des Anschlagträgers **95**, die sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet.

[0183] Der Anschlagträger **95** steht mit dem Gehäusehauptkörper **11** in Gewindeeingriff, so dass der innere Vorsprung **951** und der äußere Vorsprung **952** gegen die Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41** gedrückt bzw. vorgespannt werden, die sich auf der Seite des Anschlagträgers **95** befindet. Auf diese Art und Weise wird die Fluiddichtigkeit zwischen dem Anschlagträger **95** und dem rohrförmigen Abschnitt **41** aufrechterhalten.

[0184] Hier öffnet sich der Endteil des Abgabedurchlasses **410** entgegengesetzt zu dem Verbindungsdurchlass **231** zwischen dem inneren Vorsprung **951** und dem äußeren Vorsprung **952** an der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41**, die sich auf der Seite befindet, auf der sich der Anschlagträger **95** befindet. Daher kann selbst in einem Fall, in dem der Druck des Kraftstoffs, der in dem Auslassdurchlass **205** und in dem Auslassdurchlass **950**, das heißt, in dem Spaltdurchlass **803** und dem Spaltdurchlass **804**, vorhanden ist, hoch wird und dadurch der Kraftstoff in den Raum zwischen dem inneren Vorsprung **951** und dem äußeren Vorsprung **952** durch eine Stelle zwischen der Endoberfläche auf der Seite des Anschlagträgers **95** des rohrförmigen Abschnitts **41** und dem inneren Vorsprung **951** strömt, der Kraftstoff durch den Abgabedurchlass **410** zu dem Verbindungsdurchlass **231** freigegeben werden, der den niedrigen Druck aufweist. Auf diese Art und Weise ist es möglich, die Leckage des Kraftstoffs, der sich in dem Auslassdurchlass **205** und dem Auslassdurchlass **950** befindet, hin zu der Außenseite des Gehäusehauptkörpers **11** durch eine Stelle zwischen der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41**, die sich auf der Seite des Anschlagträgers **95** befindet, und dem äußeren Vorsprung **952** und auch durch eine Stelle zwischen der Innenumfangswand der Auslassaussparung **104** des Gehäusehauptkörpers **11** und der Außenumfangswand des Anschlagträgers **95** zu beschränken.

[0185] Um den angefasten bzw. abgeschrägten Teil des rohrförmigen Abschnitts **41** an der Kontaktfläche zwischen dem rohrförmigen Abschnitt **41** und dem Anschlagträger **95** zu vermeiden, ist ein Innendurchmesser des Anschlagträgers **95** geringfügig größer eingestellt als ein Innendurchmesser des rohrförmigen Abschnitts **41**. Durch Einstellen des Innendurchmessers des Anschlagträgers **95** und des Innendurchmessers des rohrförmigen Abschnitts **41**, so dass diese im Allgemeinen gleich sind, wird jedoch eine radiale Größe des Anschlaghauptkörpers **81**, das heißt, eine radiale Größe des Anschlagabschnitts **811** mit großem Durchmesser beschränkt.

[0186] Darüber hinaus ist bei der vorliegenden Ausführungsform die Anschlagerstreckung **83** in der im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet und steht von der Mitte der Endoberfläche des Anschlags **812** mit kleinem Durchmesser, die sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet, in Richtung hin zu dem Auslassventil **70** vor.

[0187] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform ist der ringförmige Durchlass **400** zwischen den Primärdurchlässen **701** und dem Sekundärdurchlass **802** ausgebildet, wenn das Auslassventil **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht. Zu dieser Zeit kann der Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, den Durchlass zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem Auslassventil **70**, die Primärdurchlässe **701**, den ringförmigen Durchlass **400**, den Spaltdurchlass **803**, den Spaltdurchlass **804**, das Anschlagloch **814**, die Anschlagaussparung **813**, das heißt, den Sekundärdurchlass **802** und den Auslassdurchlass **950** (siehe Fig. 9), hin zu der Leitung **4** strömen.

[0188] Abgesehen von den vorstehend beschriebenen Punkten ist die Struktur der zweiten Ausführungsform ähnlich zu dieser der ersten Ausführungsform.

[0189] Wie vorstehend erläutert ist, umfasst die Hochdruckpumpe **1** der vorliegenden Ausführungsform das Gehäuse **10**, den Sitzabschnitt **42**, das Auslassventil (welches als das Ventil dient) **70** und den Anschlagträger **95**.

[0190] Das Gehäuse **10** umfasst die Verdichtungskammer **203**, welche derart konfiguriert ist, dass diese den Kraftstoff in der Verdichtungskammer **203** verdichtet.

[0191] Der rohrförmige Abschnitt **41** bildet den Auslassdurchlass **205**, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser den aus der Verdichtungskammer **203** abgegebenen Kraftstoff leitet.

[0192] Der Sitzabschnitt **42** umfasst: den stromaufwärtigen Durchlass **43**, der zwischen dem Auslassdurchlass **205** und der Verdichtungskammer **203** eine Verbindung vorsieht; und den Auslassventilsitz **44**, der auf der Seite des stromaufwärtigen Durchlasses **43** ausgebildet ist, auf der sich der Auslassdurchlass **205** befindet.

[0193] Das Auslassventil **70** ist derart konfiguriert, dass dieses mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt kommt.

[0194] Der Anschlagträger **95** entspricht dem separat zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** ausgebildeten Element und trägt den Anschlaghauptkörper **81**.

[0195] Der Anschlagträger **95** umfasst: den inneren Vorsprung **951**, der ringförmig gestaltet ist und von der einen Endoberfläche des Anschlagträgers **95** in Richtung hin zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** vorsteht, während der innere Vorsprung **951** mit der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41** entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt **42** in Kontakt steht; und den äußeren Vorsprung **952**, der ringförmig gestaltet ist und von der einen Endoberfläche des Anschlagträgers **95** in Richtung hin zu dem rohrförmigen Abschnitt **41** vorsteht, während der äußere Vorsprung **952** auf der radial äußeren Seite des inneren Vorsprungs **951** angeordnet ist, und der äußere Vorsprung **952** steht mit der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41** entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt **42** in Kontakt.

[0196] Der rohrförmige Abschnitt **41** umfasst den Abgabedurchlass **410**, der sich zwischen dem inneren Vorsprung **951** und dem äußeren Vorsprung **952** bei der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41** öffnet, die sich auf der Seite befindet, auf welcher der Anschlagträger **95** angeordnet ist. Hier ist der andere Endteil des Abgabedurchlasses **410** entgegengesetzt zu dem Anschlagträger **95** mit dem Verbindungsdurchlass **231** verbunden, der den niedrigen Druck aufweist.

[0197] Bei der Struktur, bei welcher der Anschlagträger **95** mit dem Gehäusehauptkörper **11** in Gewindeeingriff steht und der Kraftstoff in dem Auslassdurchlass **950** auf der Innenseite des Anschlagträgers **95** und dem Auslassdurchlass **205** zu dem hohen Druck wird, wie bei der vorliegenden Ausführung, besteht die Möglichkeit, dass der Kraftstoff in dem Auslassdurchlass **950** und im Auslassdurchlass **205** durch die Stelle zwischen der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41**, die sich auf der Seite des Anschlagträgers **95** befindet, und der Endoberfläche des Anschlagträgers **95**, die sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, nach außerhalb des Gehäusehauptkörpers **11** austritt.

[0198] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind der innere Vorsprung **951** und der äußere Vorsprung **952** an der Endoberfläche des Anschlagträgers **95** ausgebildet, die sich auf der Seite des rohrförmigen Abschnitts **41** befindet, und der Abgabedurchlass **410** ist an der Stelle zwischen dem inneren Vorsprung **951** und dem äußeren Vorsprung **952** geöffnet. Daher kann der Kraftstoff auch in dem Fall, in dem der Druck des Kraftstoffs, der in dem Auslassdurchlass **205** und dem Auslassdurchlass **950** vorhanden ist, hoch wird und dadurch der Kraftstoff in den Raum zwischen dem inneren Vorsprung **951** und dem äußeren Vorsprung **952** durch die Stelle zwischen der Endoberfläche auf der Seite des Anschlagträgers **95** des rohrförmigen Abschnitts **41** und dem inneren Vorsprung **951** strömt, über den Abgabedurchlass **410** zu dem Verbindungsdurchlass **231** abgegeben werden, der den niedrigen Druck aufweist. Auf diese Art und Weise ist es möglich, die Leckage des Kraftstoffs, der sich in dem Auslassdurchlass **205** und dem Auslassdurchlass **950** befindet, hin zu der Außenseite des Gehäusehauptkörpers **11** durch die Stelle zwischen der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts **41**, die sich auf der Seite des Anschlagträgers **95** befindet, und dem äußeren Vorsprung **952** und auch durch die Stelle zwischen der Innenumfangswand der Auslassaussparung **104** des Gehäusehauptkörpers **11** und der Außenumfangswand des Anschlagträgers **95** zu beschränken. Auch wenn der Hochdruckkraftstoff, der in dem Auslassdurchlass **205** und dem Auslassdurchlass **950** vorhanden ist, austritt, tritt der Kraftstoff nur in das Niederdrucksystem im Inneren der Hochdruckpumpe **1** aus. Daher kann ein Risiko einer externen Leckage auf den Niederdruckkraftstoff beschränkt werden.

(Dritte Ausführungsform)

[0199] Die **Fig. 10** und **Fig. 11** zeigen eine Hochdruckpumpe gemäß einer dritten Ausführungsform. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform hinsichtlich der Konfiguration des Auslassventils **70** und der Konfiguration des Anschlags **80**.

[0200] Bei der dritten Ausführungsform ist der Ventilhauptkörper **71** in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet. Das Auslassventil **70** ist zwischen dem Sitzabschnitt **42** und dem Anschlag **80** auf der Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** angeordnet, so dass sich der Ventilhauptkörper **71** in der axialen Richtung hin und her bewegen kann. Der Ventilhauptkörper **71** steht mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** über die Außenumfangswand, das heißt, den Außenumfang des Ventilhauptkörpers **71** gleitend in Kontakt, so dass die axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers **71** durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** geführt wird.

[0201] Jeder der Primärdurchlässe **701** ist an dem Ventilhauptkörper **71** ausgebildet und befindet sich zwischen dem Ventilhauptkörper **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** (siehe **Fig. 10** und **Fig. 11**). Jeder der Primärdurchlässe **701** ist von einem entsprechenden Abschnitt der Außenumfangswand des Ventilhauptkörpers **71**, der in der im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist, nach radial innen vertieft, und der Primärdurchlass **701** erstreckt sich in der axialen Richtung. Die Anzahl der Primärdurchlässe **701** beträgt vier, und diese Primärdurchlässe **701** sind in der Umfangsrichtung des Ventilhauptkörpers **71** in gleichen Intervallen angeordnet. Der Kraftstoff, der sich auf der Seite des Auslassventilsitzes **44** des Ventilhauptkörpers **71** befindet, kann durch die Primärdurchlässe **701** hin zu der anderen Seite des Ventilhauptkörpers **71** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** strömen.

[0202] Der Ventilhauptkörper **71** umfasst einen kegelförmigen bzw. konischen Abschnitt **710**. Der kegelförmige Abschnitt **710** ist an einem Außenumfang einer Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71** ausgebildet, die sich auf der Seite des Sitzabschnitts **42** befindet. Der kegelförmige Abschnitt **710** ist so verjüngt, dass sich der kegelförmige Abschnitt **710** der Achse des Ventilhauptkörpers **71** von der Seite des Anschlags **80** des Ventilhauptkörpers **71** hin zu der Seite des Sitzabschnitts **42** des Ventilhauptkörpers **71** progressiv annähert.

[0203] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Auslassventilsitz **44** in einem Abschnitt der kegelförmigen Oberfläche **432** des stromaufwärtigen Durchlasses **43** des Sitzabschnitts **42** ausgebildet, die sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet. Der Auslassventilsitz **44** ist insbesondere verjüngt, so dass sich der Auslassventilsitz **44** der Achse des stromaufwärtigen Durchlasses **43** von der Seite des Anschlags **80** hin zu der Gegenseite entgegengesetzt zu dem Anschlag **80** progressiv annähert. Der Auslassventilsitz **44** ist in einer kegelförmigen Ringform gestaltet.

[0204] Der Ventilhauptkörper **71** ist so konfiguriert, dass der kegelförmige Abschnitt **710** mit dem Ventilsitz **44** in Kontakt kommen kann. Ein kontaktfähiger Bereich des Sitzabschnitts **42**, der mit dem konischen Abschnitt **710** in Kontakt kommen kann, wird als der Auslassventilsitz **44** bezeichnet.

[0205] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind ein Durchmesserreduktionsverhältnis des kegelförmigen Abschnitts **710**, das einem Annäherungsverhältnis des kegelförmigen Abschnitts **710** hin zu der Achse entspricht, und ein Durchmesserreduktionsverhältnis des Auslassventilsitzes **44** im Wesentlichen gleich.

[0206] Das Auslassventil **70** ist geöffnet, wenn der kegelförmige Abschnitt **710** von dem Auslassventilsitz **44** beabstandet ist. Außerdem ist das Auslassventil **70** geschlossen, wenn der kegelförmige Abschnitt **710** mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt steht.

[0207] Die Ventilerstreckung **73** ist an einer Endoberfläche des Ventilhauptkörpers **71** entgegengesetzt zu dem kegelförmigen Abschnitt **710** ausgebildet. Hier wird ein Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731** mit d_1 bezeichnet, ein Durchmesser einer Grenze zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem stromaufwärtigen Durchlass **43** wird mit d_2 bezeichnet. Darüber hinaus wird ein Innendurchmesser der zylindrischen Oberfläche **431** des stromaufwärtigen Durchlasses **43** mit d_3 bezeichnet. In einem solchen Fall sind die erste Ventilerstreckung **731**, der Auslassventilsitz **44** und die zylindrische Oberfläche **431** so ausgebildet, dass diese eine Beziehung $d_1 > d_2 > d_3$ erfüllen (siehe **Fig. 10**). Ein Innendurchmesser des Auslassventilsitzes **44** ist gleich dem Durchmesser d_2 der Grenze der kegelförmigen Fläche **432** relativ zu dem Auslassventilsitz **44** und einem Außendurchmesser eines Endteils des kegelförmigen Abschnitts **710**, der sich auf der Seite des Sitzabschnitts **42** befindet.

[0208] Bei der vorliegenden Ausführungsform weist der Anschlag **80** die bei der ersten Ausführungsform erörterte Anschlagerstreckung **83** nicht auf. Die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** ist an einer Endoberfläche des Anschlaghauptkörpers **81** ausgebildet, die sich auf der Seite des Auslassventils **70** befindet. Die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** kann die Bewegung des Auslassventils **70** in einer Richtung von dem Auslassventilsitz **44** weg, das heißt, in der Ventilöffnungsrichtung, beschränken, wenn die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** mit der zweiten Ventilerstreckung **732** des Auslassventils **70** in Kontakt kommt.

[0209] Wenn die zweite Ventilerstreckung **732** des Auslassventils **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt steht, ist der ringförmige Durchlass **400** um die Ventilerstreckung **73** herum ausgebildet, die sich zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** befindet. Zu dieser Zeit kann der Kraftstoff der Verdichtungskammer **203** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, einen Durchlass zwischen dem Auslassventilsitz **44** und dem kegelförmigen Abschnitt **710** des Auslassventils **70**, die Primärdurchlässe **701**, den ringförmigen Durchlass **400** und die Sekundärdurchlässe **802** hin zu der Seite der Leitung **4** strömen (siehe **Fig. 11**).

[0210] Abgesehen von den vorstehend beschriebenen Punkten ist die Struktur der dritten Ausführungsform ähnlich zu dieser der ersten Ausführungsform.

[0211] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Ventilhauptkörper **71** in der im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet, und der kegelförmige Abschnitt **710**, der kegelförmig ist und den kegelförmigen Auslassventilsitz **44** berühren kann, ist an dem Ventilhauptkörper **71** ausgebildet. Daher kann die radiale Größe des Ventilhauptkörpers **71** reduziert werden, während eine Gleitlänge zwischen der Außenumfangswand des Ventilhauptkörpers **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** verlängert wird.

(Vierte Ausführungsform)

[0212] Die **Fig. 12** und **Fig. 13** zeigen eine Hochdruckpumpe gemäß einer vierten Ausführungsform. Die vierte Ausführungsform unterscheidet sich von der dritten Ausführungsform hinsichtlich der Konfiguration des Auslassventils **70** und der Konfiguration des Anschlags **80**.

[0213] Bei der vierten Ausführungsform umfasst der Ventilhauptkörper **71** eine Kugel **711** und einen Halter **712**. Die Kugel **711** ist kugelförmig gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Die Kugel **711** ist derart konfiguriert, dass sich diese auf der Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** hin und her bewegt.

[0214] Der Halter **712** ist in einer im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet und aus Metall, wie Edelstahl, hergestellt. Der Halter **712** ist zwischen der Kugel **711** und dem Anschlag **80** auf der Innenseite des rohrförmigen Abschnitts **41** platziert, so dass sich der Halter **712** in der axialen Richtung hin und her bewegen kann. Der Halter **712** steht mit der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** über eine Außenumfangswand, das heißt, einen Außenumfang des Halters **712**, gleitend in Kontakt, so dass die axiale Bewegung des Halters **712** durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** geführt wird.

[0215] Jeder der Primärdurchlässe **701** ist bei dem Halter **712** ausgebildet und befindet sich zwischen dem Halter **712** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** (siehe **Fig. 12** und **Fig. 13**). Jeder der Primärdurchlässe **701** ist von einem entsprechenden Abschnitt der Außenumfangswand des Halters **712**, der in der im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist, nach radial innen vertieft, und der Primärdurchlass **701** erstreckt sich in der axialen Richtung. Die Anzahl der Primärdurchlässe **701** beträgt vier und diese Primärdurchlässe **701** sind in der Umfangsrichtung des Halters **712** in gleichen Intervallen bzw. Abständen angeordnet. Der Kraftstoff, der sich auf der Seite des Auslassventilsitzes **44** des Ventilhauptkörpers **71** befindet, kann durch die Primärdurchlässe **701** auf die andere Seite des Ventilhauptkörpers **71** entgegengesetzt zu dem Auslassventilsitz **44** strömen.

[0216] An einer Endoberfläche des Halters **712**, die sich auf der Seite des Sitzabschnitts **42** befindet, ist eine Aussparung ausgebildet, und die Aussparung der Endoberfläche des Halters **712** steht mit der Kugel **711** in Kontakt. Auf diese Art und Weise kann der Halter **712** die Kugel **711** halten.

[0217] Der Ventilhauptkörper **71** ist derart konfiguriert, dass die Kugel **711** mit dem Ventilsitz **44** in Kontakt kommen kann. Ein kontaktfähiger Bereich des Sitzabschnitts **42**, der mit der Kugel **711** in Kontakt kommen kann, wird als der Auslassventilsitz **44** bezeichnet.

[0218] Das Auslassventil **70** ist geöffnet, wenn die Kugel **711** von dem Auslassventilsitz **44** beabstandet ist. Außerdem ist das Auslassventil **70** geschlossen, wenn die Kugel **711** mit dem Auslassventilsitz **44** in Kontakt steht.

[0219] Bei der vorliegenden Ausführungsform weist das Auslassventil **70** die bei der ersten Ausführungsform erörterte Ventilerstreckung **73** nicht auf. Die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** kann die Bewegung des Auslassventils **70** in einer Richtung von dem Auslassventilsitz **44** weg, das heißt, in der Ventilöffnungsrichtung, beschränken, wenn die Bewegungsbeschränkungsfläche **800** mit einer Endoberfläche des Halters **712** des Auslassventils **70**, die sich auf der Seite des Anschlags **80** befindet, in Kontakt kommt.

[0220] Wenn der Halter **712** des Auslassventils **70** mit der Bewegungsbeschränkungsfläche **800** in Kontakt kommt, wird der ringförmige Durchlass **400** um die Anschlagerstreckung **83** ausgebildet, die sich zwischen den Primärdurchlässen **701** und den Sekundärdurchlässen **802** befindet. Zu dieser Zeit kann der Kraftstoff der Verdichtungskammer **203** durch den stromaufwärtigen Durchlass **43**, einen Durchlass zwischen dem Auslassventilsitz **44** und der Kugel **711** des Auslassventils **70**, die Primärdurchlässe **701**, den ringförmigen Durchlass **400** und die Sekundärdurchlässe **802** hin zu der Seite der Leitung **4** strömen (siehe Fig. 13).

[0221] Abgesehen von den vorstehend beschriebenen Punkten ist die Struktur der vierten Ausführungsform ähnlich zu dieser der dritten Ausführungsform.

[0222] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Ventilhauptkörper **71** durch die kugelförmig gestaltete Kugel **711** und den Halter **712**, der in der im Wesentlichen zylindrischen Stabform gestaltet ist, gebildet. Darüber hinaus ist der Auslassventilsitz **44**, der kegelförmig ist und mit der Kugel **711** in Kontakt kommen kann, bei dem Sitzabschnitt **42** ausgebildet. Daher kann die radiale Größe des Ventilhauptkörpers **71** reduziert werden, während eine Gleitlänge zwischen der Außenumfangswand des Halters **712** des Ven-

tilhauptkörpers **71** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** verlängert wird.

(Weitere Ausführungsformen)

[0223] Bei den ersten und zweiten Ausführungsformen ist das Beispiel beschrieben, bei dem das Auslassventil **70** die Ventilerstreckung **73** umfasst und der Anschlag **80** die Anschlagerstreckung **83** umfasst. Alternativ kann das Auslassventil **70** bei einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung die Ventilerstreckung **73** nicht umfassen. Darüber hinaus kann der Anschlag **80** die Anschlagerstreckung **83** nicht umfassen. In dem Fall, in dem die Ventilerstreckung **73** und die Anschlagerstreckung **83** nicht ausgebildet sind, ist es wünschenswert, einen Federsitz auszubilden, der in einem solchen Ausmaß vertieft ist, dass der Endteil der Feder **45** in den vertieften Federsitz eingreifen kann.

[0224] Bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann die Ventilerstreckung **73** lediglich die erste Ventilerstreckung **731** umfassen, während die zweite Ventilerstreckung **732** von der Ventilerstreckung **73** entfernt ist. Darüber hinaus kann die Anschlagerstreckung **83** lediglich die erste Anschlagerstreckung **831** umfassen, während die zweite Anschlagerstreckung **832** von der Anschlagerstreckung **83** entfernt ist.

[0225] Darüber hinaus können der Endteil der ersten Ventilerstreckung **731** und der Endteil der zweiten Ventilerstreckung **732** bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nicht in der Kegelform angefast sein. Ferner kann der Endteil der ersten Anschlagerstreckung **831** und der Endteil der zweiten Anschlagerstreckung **832** nicht in der Kegelform angefast sein. Außerdem kann die Innenumfangsfläche der Feder **45** mit der Außenumfangswand der Ventilerstreckung **73** oder der Außenumfangswand der Anschlagerstreckung **83** nicht in Kontakt stehen.

[0226] Darüber hinaus kann der Außendurchmesser der ersten Ventilerstreckung **731** bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung so eingestellt sein, dass dieser kleiner oder gleich dem Innendurchmesser des Auslassventilsitzes **44** ist.

[0227] Darüber hinaus ist der/die Sekundärdurchlass/Sekundärdurchlässe **802** bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung nicht notwendigerweise auf den/die an dem Anschlaghauptkörper **81** ausgebildeten Sekundärdurchlass/Sekundärdurchlässe **802** beschränkt und ist zwischen dem Anschlaghauptkörper **81** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** angeordnet. So kann beispielsweise der/die Sekundärdurchlass/Sekundärdurchlässe **802** auf einer radial inneren Seite des Außenumfangs des An-

schlaghaupte Körpers **81** ausgebildet sein, so dass der/die Sekundärdurchlass/Sekundärdurchlässe **802** zwischen der Seite des Auslassventils **70** des Anschlaghaupte Körpers **81** und der anderen Seite des Anschlaghaupte Körpers **81** entgegengesetzt zu dem Auslassventil **70** eine Verbindung vorsieht. Um eine erforderliche Durchlassquerschnittsfläche des/der Sekundärdurchlasses/Sekundärdurchlässe **802** sicherzustellen, ist es jedoch wünschenswert, dass der/die Sekundärdurchlass/Sekundärdurchlässe **802** am Anschlaghaupte Körper **81** an der Stelle zwischen dem Anschlaghaupte Körper **81** und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts **41** durch Kerben, das heißt, Vertiefen des Außenumfangs des Anschlaghaupte Körpers **81**, ausgebildet ist/sind.

[0228] Darüber hinaus können bei einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung der rohrförmige Abschnitt **41** und der Sitzabschnitt **42** getrennt voneinander ausgebildet sein. Außerdem können der rohrförmige Abschnitt **41** und der Gehäusehaupte Körper **11** getrennt voneinander ausgebildet sein.

[0229] Darüber hinaus kann die vorliegende Offenbarung beispielsweise auf die Saugventilvorrichtung **30** der Hochdruckpumpe **1** angewendet werden. In einem solchen Fall können der rohrförmige Abschnitt, der Sitzabschnitt, das Ventil und der Anschlag an dem Saugdurchlass **204** angeordnet sein und der Anschlag kann auf der Seite der Verdichtungskammer **203** des Ventils angeordnet sein und der/die Sekundärdurchlass/Sekundärdurchlässe kann/können mit der Verdichtungskammer **203** verbunden sein.

[0230] Darüber hinaus kann die vorliegende Offenbarung beispielsweise auf eine Überdruckventilvorrichtung der Hochdruckpumpe angewendet werden. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Überdruckventilvorrichtung den Kraftstoff hin zu der Niederdruckseite abgibt, wenn der Druck des Kraftstoffs in dem Auslassdurchlass **205** zu einem hohen Druck wird. In einem solchen Fall können der rohrförmige Abschnitt, der Sitzabschnitt, das Ventil und der Anschlag in einem Entlastungsdurchlass angeordnet sein, der mit dem Auslassdurchlass **205** verbunden ist, und das Ventil kann auf der Seite des Auslassdurchlasses **205** des Anschlags angeordnet sein. Außerdem kann der stromaufwärtige Durchlass mit dem Auslassdurchlass **205** verbunden sein.

[0231] Darüber hinaus ist die vorliegende Offenbarung nicht notwendigerweise auf die Hochdruckpumpe des Fahrzeugs beschränkt und kann bei einem anderen Typ einer Pumpenvorrichtung implementiert sein.

[0232] Wie vorstehend beschrieben ist, soll die vorliegende Offenbarung nicht auf die vorstehenden Ausführungsformen beschränkt sein und kann in ver-

schiedenen anderen Formen innerhalb eines Prinzips der vorliegenden Offenbarung implementiert sein.

[0233] Die vorliegende Offenbarung wurde mit Bezug auf die Ausführungsformen beschrieben. Die vorliegende Offenbarung soll jedoch nicht auf die Ausführungsformen und die darin beschriebenen Strukturen beschränkt sein. Die vorliegende Offenbarung deckt verschiedene Modifikationen und Variationen in dem Äquivalenzbereich ab. Außerdem liegen verschiedene Kombinationen und Formen sowie andere Kombinationen, die jeweils nur ein Element oder mehr oder weniger der verschiedenen Kombinationen umfassen, ebenso in dem Schutzbereich und Grundgedanken der vorliegenden Offenbarung.

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

- JP 201743213 [0001]
- DE 10353314 B4 [0004]

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe (1), aufweisend:
 ein Gehäuse (10) mit einer Verdichtungskammer (203), welches derart konfiguriert ist, dass dieses Kraftstoff in der Verdichtungskammer verdichtet;
 einen rohrförmigen Abschnitt (41), der einen Auslassdurchlass (205) bildet, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser den aus der Verdichtungskammer abgegebenen Kraftstoff leitet;
 einen Sitzabschnitt (42), der umfasst:
 einen stromaufwärtigen Durchlass (43), der zwischen dem Auslassdurchlass und der Verdichtungskammer eine Verbindung vorsieht; und
 einen Ventilsitz (44), der auf einer Seite des stromaufwärtigen Durchlasses ausgebildet ist, auf der sich der Auslassdurchlass befindet;
 ein Ventil (70), das umfasst:
 einen Ventilhauptkörper (71), der mit einer Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts über einen Außenumfang des Ventilhauptkörpers gleitend in Kontakt steht, so dass eine axiale Bewegung des Ventilhauptkörpers durch die Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts geführt wird, während der Ventilhauptkörper derart konfiguriert ist, dass dieser mit dem Ventilsitz in Kontakt kommt; und
 einen Primärdurchlass (701), der an dem Ventilhauptkörper ausgebildet ist und sich zwischen dem Ventilhauptkörper und der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts befindet, wobei der Primärdurchlass derart konfiguriert ist, dass dieser den Kraftstoff von einer Seite des Ventilhauptkörpers, auf der sich der Ventilsitz befindet, hin zu einer anderen Seite des Ventilhauptkörpers entgegengesetzt zu dem Ventilsitz leitet; und
 einen Anschlag (80), der umfasst:
 einen Anschlaghauptkörper (81), der einem Element entspricht, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildet ist, wobei sich der Anschlaghauptkörper auf der anderen Seite des Ventils entgegengesetzt zu dem Ventilsitz befindet;
 eine Bewegungsbeschränkungsfläche (800), welche derart konfiguriert ist, dass diese eine Bewegung des Ventils in einer Richtung von dem Ventilsitz weg beschränkt, wenn die Bewegungsbeschränkungsfläche mit dem Ventil in Kontakt kommt; und
 einen Sekundärdurchlass (802), der an dem Anschlaghauptkörper ausgebildet und derart konfiguriert ist, dass dieser den Kraftstoff von einer Seite des Anschlaghauptkörpers, auf der sich das Ventil befindet, hin zu einer anderen Seite des Anschlaghauptkörpers entgegengesetzt zu dem Ventil leitet, wobei:
 der Primärdurchlass auf einer Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche angeordnet ist, auf der sich der Ventilsitz befindet; und
 der Sekundärdurchlass auf einer anderen Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche entgegengesetzt zu dem Ventilsitz angeordnet ist.

2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, wobei ein Durchlass (400) zwischen dem Primärdurchlass und dem Sekundärdurchlass ausgebildet ist, wenn das Ventil mit der Bewegungsbeschränkungsfläche in Kontakt steht.

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 2, wobei der Durchlass, der zwischen dem Primärdurchlass und dem Sekundärdurchlass ausgebildet ist, einem ringförmigen Durchlass entspricht.

4. Hochdruckpumpe nach Anspruch 2 oder 3, wobei:
 das Ventil ferner eine Ventilerstreckung (73) umfasst, die sich von dem Ventilhauptkörper hin zu dem Anschlag erstreckt; und
 der Durchlass auf einer Außenseite der Ventilerstreckung ausgebildet ist, wenn die Ventilerstreckung mit der Bewegungsbeschränkungsfläche in Kontakt steht.

5. Hochdruckpumpe nach Anspruch 4, ferner aufweisend ein Vorspannelement (45), welches derart konfiguriert ist, dass dieses das Ventil hin zu dem Ventilsitz vorspannt, wobei eine Innenumfangsfläche des Vorspannelements derart konfiguriert ist, dass diese mit einer Außenumfangswand der Ventilerstreckung in Kontakt steht.

6. Hochdruckpumpe nach Anspruch 4 oder 5, wobei:
 der Ventilhauptkörper in einer kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist; und
 ein Außendurchmesser der Ventilerstreckung größer ist als ein Durchmesser des stromaufwärtigen Durchlasses.

7. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei:
 der Anschlag ferner eine Anschlagerstreckung (83) umfasst, die sich von dem Anschlaghauptkörper hin zu dem Ventil erstreckt und die Bewegungsbeschränkungsfläche an einem distalen Endteil der Anschlagerstreckung aufweist; und
 der Durchlass auf einer Außenseite der Anschlagerstreckung ausgebildet ist, wenn das Ventil mit der Bewegungsbeschränkungsfläche in Kontakt steht.

8. Hochdruckpumpe nach Anspruch 7, ferner aufweisend ein Vorspannelement (45), welches derart konfiguriert ist, dass dieses das Ventil hin zu dem Ventilsitz vorspannt, wobei eine Innenumfangsfläche des Vorspannelements derart konfiguriert ist, dass diese mit einer Außenumfangswand der Anschlagerstreckung in Kontakt steht.

9. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Anschlag derart konfiguriert ist, dass der Anschlaghauptkörper von der Innenumfangswand des rohrförmigen Abschnitts getragen ist.

10. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner aufweisend einen Anschlagträger (95), der einem separat zu dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildeten Element entspricht und den Anschlaghauptkörper trägt, wobei:
 der Anschlagträger umfasst:
 einen inneren Vorsprung (951), der ringförmig gestaltet ist und von einer Endoberfläche des Anschlagträgers hin zu dem rohrförmigen Abschnitt vorsteht, wobei der innere Vorsprung mit einer Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts in Kontakt steht, die sich auf einer Seite entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt befindet; und
 einen äußeren Vorsprung (952), der ringförmig gestaltet ist und von der einen Endoberfläche des Anschlagträgers hin zu dem rohrförmigen Abschnitt vorsteht, während der äußere Vorsprung auf einer radial äußeren Seite des inneren Vorsprungs angeordnet ist, wobei der äußere Vorsprung mit der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt in Kontakt steht; und
 der rohrförmige Abschnitt einen Abgabedurchlass (410) umfasst, der sich zwischen dem inneren Vorsprung und dem äußeren Vorsprung an der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts öffnet, die auf der Seite angeordnet ist, auf der sich der Anschlagträger befindet.

11. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei:
 ein Außenumfang des Ventils derart konfiguriert ist, dass dieser entlang des rohrförmigen Abschnitts gleitet; und
 der Primärdurchlass von dem Außenumfang des Ventils nach radial innen vertieft ist.

12. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei sich der Sekundärdurchlass auf einer radial äußeren Seite der Bewegungsbeschränkungsfläche befindet.

13. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der rohrförmige Abschnitt integral in einem Stück mit dem Gehäuse (10) ausgebildet ist, das die Verdichtungskammer bildet.

14. Hochdruckpumpe (1), aufweisend:
 ein Gehäuse (10) mit einer Verdichtungskammer (203), welches derart konfiguriert ist, dass dieses Kraftstoff in der Verdichtungskammer verdichtet;
 einen Sitzabschnitt (42), der umfasst:
 einen stromaufwärtigen Durchlass (43), der mit der Verdichtungskammer verbunden ist; und
 einen Ventilsitz (44), der auf einer Seite des stromaufwärtigen Durchlasses entgegengesetzt zu der Verdichtungskammer ausgebildet ist; und
 ein Ventil (70), welches derart konfiguriert ist, dass dieses mit dem Ventilsitz in Kontakt kommt, wobei:

das Ventil eine Ventilerstreckung (73) umfasst, die sich hin zu einer Seite entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt erstreckt;
 das Ventil in einer kreisförmigen Scheibenform gestaltet ist; und
 ein Außendurchmesser der Ventilerstreckung größer ist als ein Durchmesser des stromaufwärtigen Durchlasses.

15. Hochdruckpumpe (1), aufweisend:
 ein Gehäuse (10) mit einer Verdichtungskammer (203), welches derart konfiguriert ist, dass dieses Kraftstoff in der Verdichtungskammer verdichtet;
 einen rohrförmigen Abschnitt (41), der einen Auslassdurchlass (205) bildet, welcher derart konfiguriert ist, dass dieser den aus der Verdichtungskammer abgegebenen Kraftstoff leitet;
 einen Sitzabschnitt (42), der umfasst:
 einen stromaufwärtigen Durchlass (43), der zwischen dem Auslassdurchlass und der Verdichtungskammer eine Verbindung vorsieht; und
 einen Ventilsitz (44), der auf einer Seite des stromaufwärtigen Durchlasses ausgebildet ist, auf der sich der Auslassdurchlass befindet;
 ein Ventil (70), welches derart konfiguriert ist, dass dieses mit dem Ventilsitz in Kontakt kommt; und
 einen Anschlagträger (95), der einem Element entspricht, das separat zu dem rohrförmigen Abschnitt ausgebildet ist und den Anschlaghauptkörper trägt, wobei:
 der Anschlagträger umfasst:
 einen inneren Vorsprung (951), der ringförmig gestaltet ist und von einer Endoberfläche des Anschlagträgers hin zu dem rohrförmigen Abschnitt vorsteht, wobei der innere Vorsprung mit einer Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts in Kontakt steht, die sich auf einer Seite entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt befindet; und
 einen äußeren Vorsprung (952), der ringförmig gestaltet ist und von der einen Endoberfläche des Anschlagträgers hin zu dem rohrförmigen Abschnitt vorsteht, während der äußere Vorsprung auf einer radial äußeren Seite des inneren Vorsprungs angeordnet ist, wobei der äußere Vorsprung mit der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts entgegengesetzt zu dem Sitzabschnitt in Kontakt steht; und
 der rohrförmige Abschnitt einen Abgabedurchlass (410) umfasst, der sich zwischen dem inneren Vorsprung und dem äußeren Vorsprung an der Endoberfläche des rohrförmigen Abschnitts öffnet, die auf der Seite angeordnet ist, auf der sich der Anschlagträger befindet.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

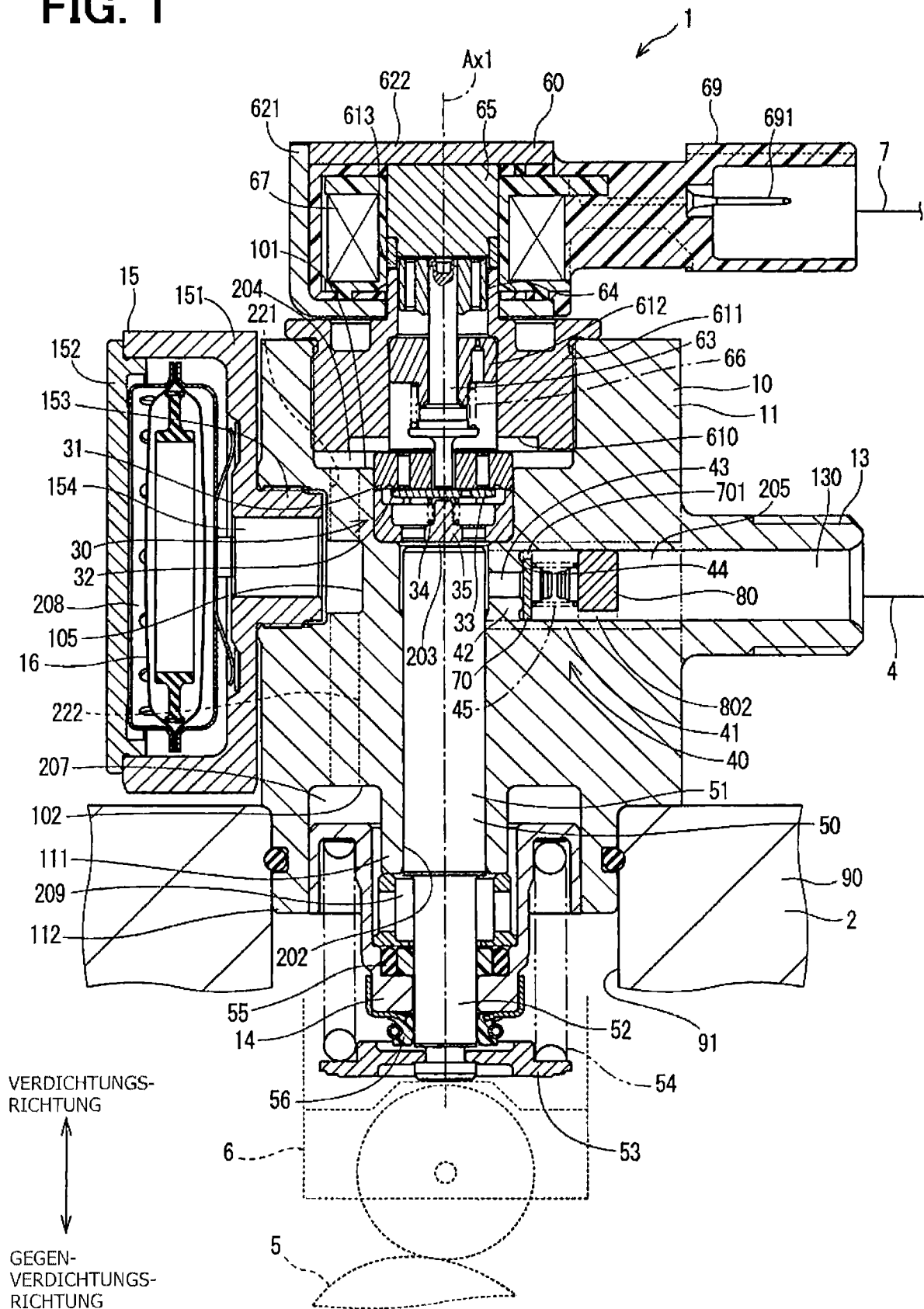


FIG. 2

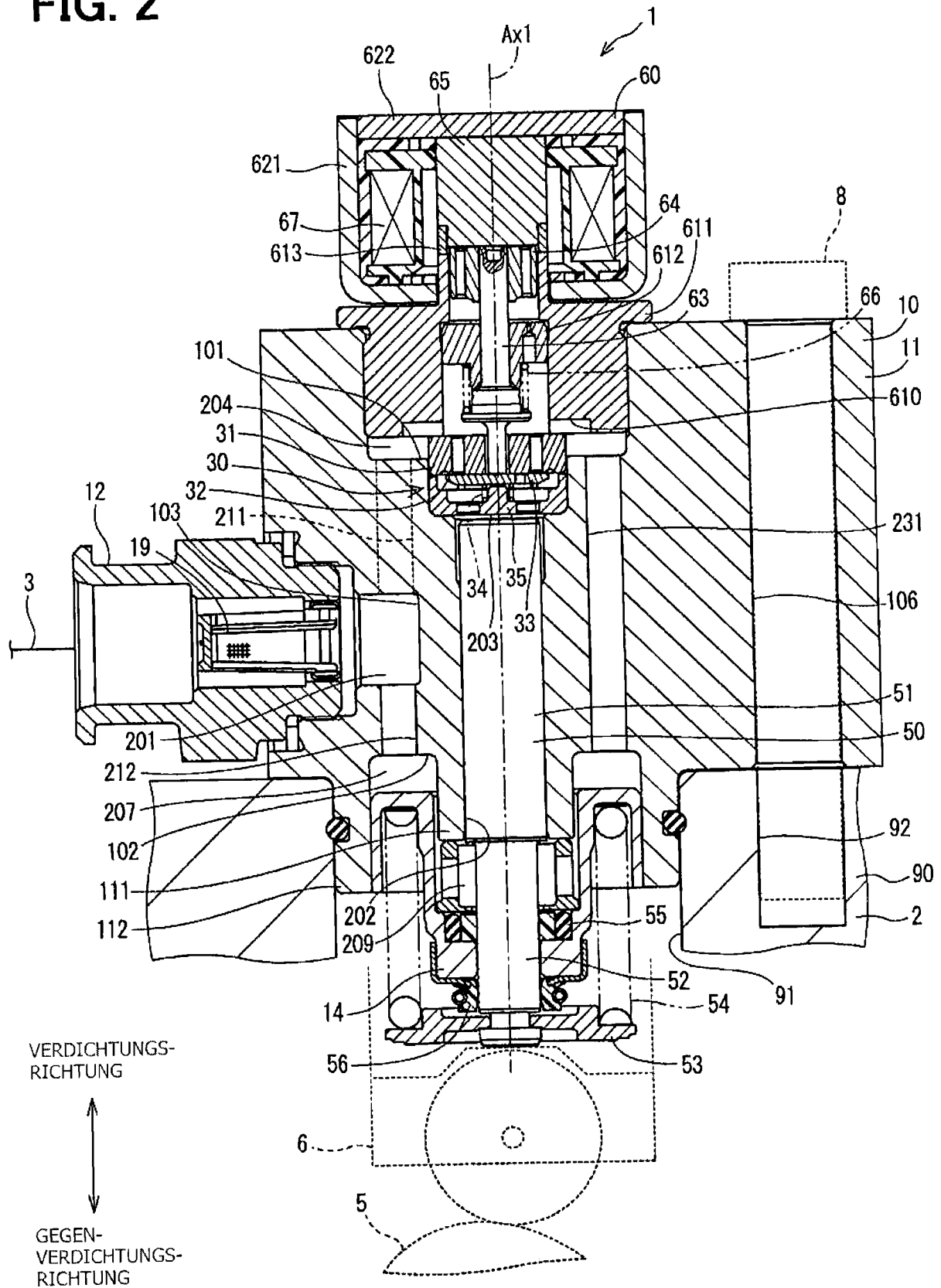


FIG. 3

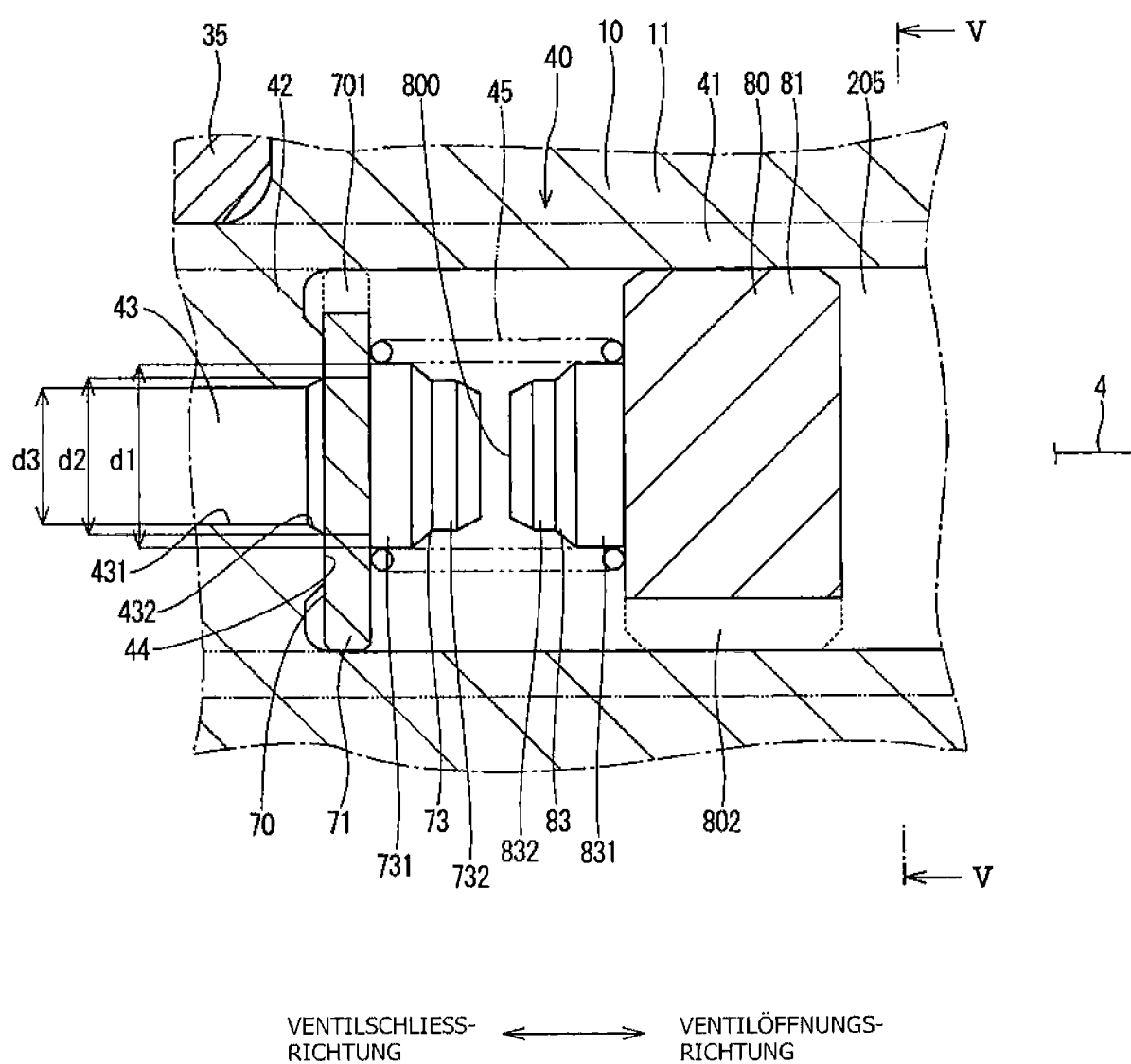


FIG. 4

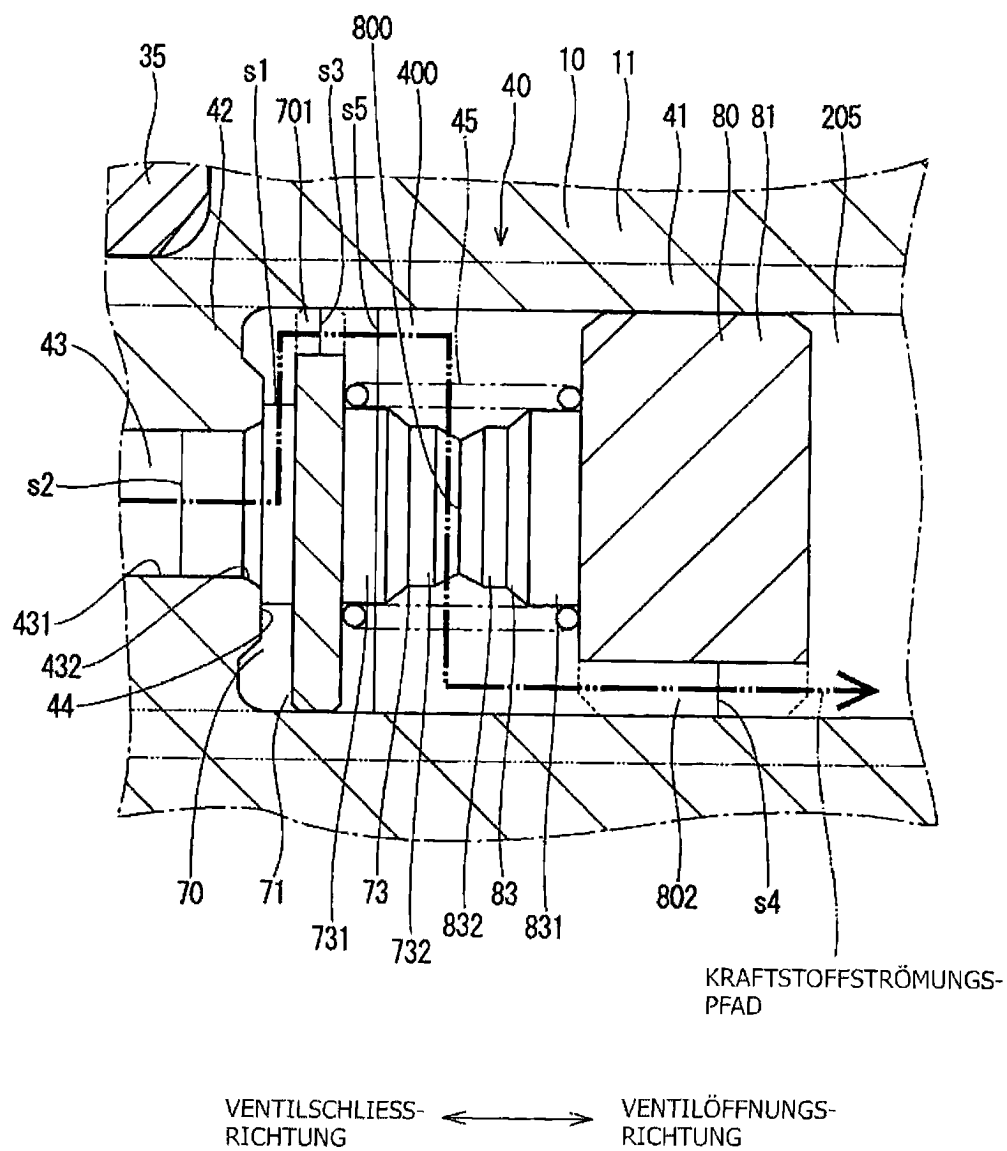


FIG. 5

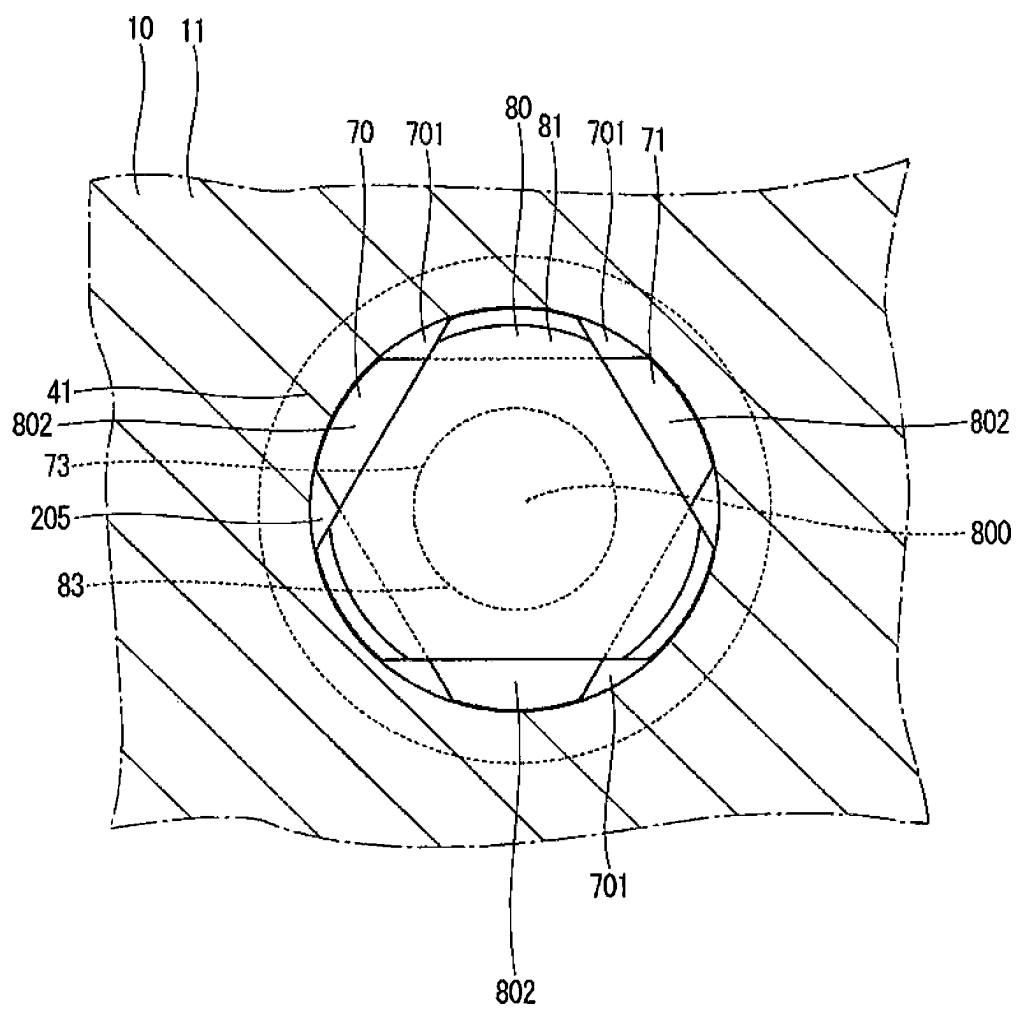


FIG. 6

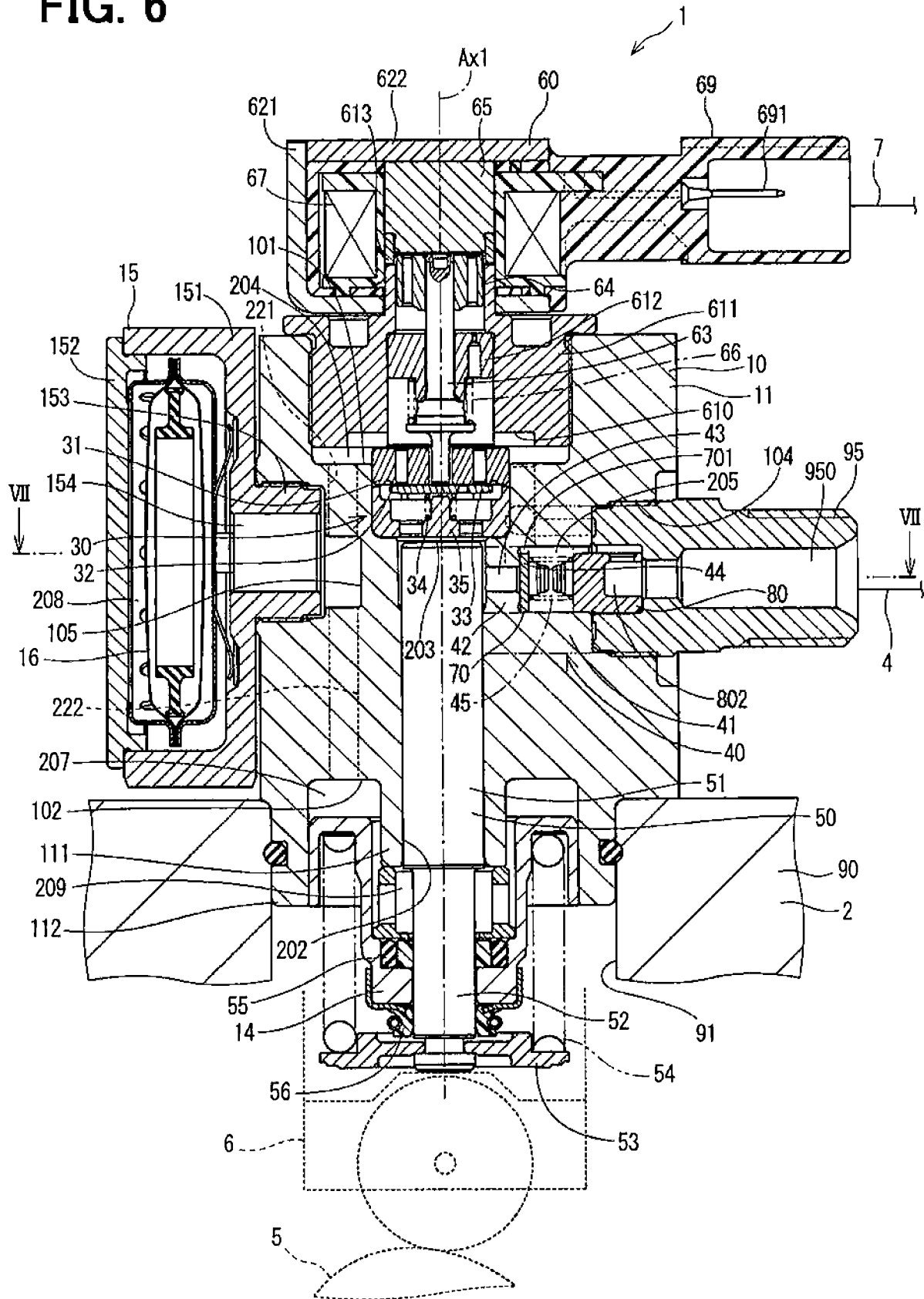


FIG. 7

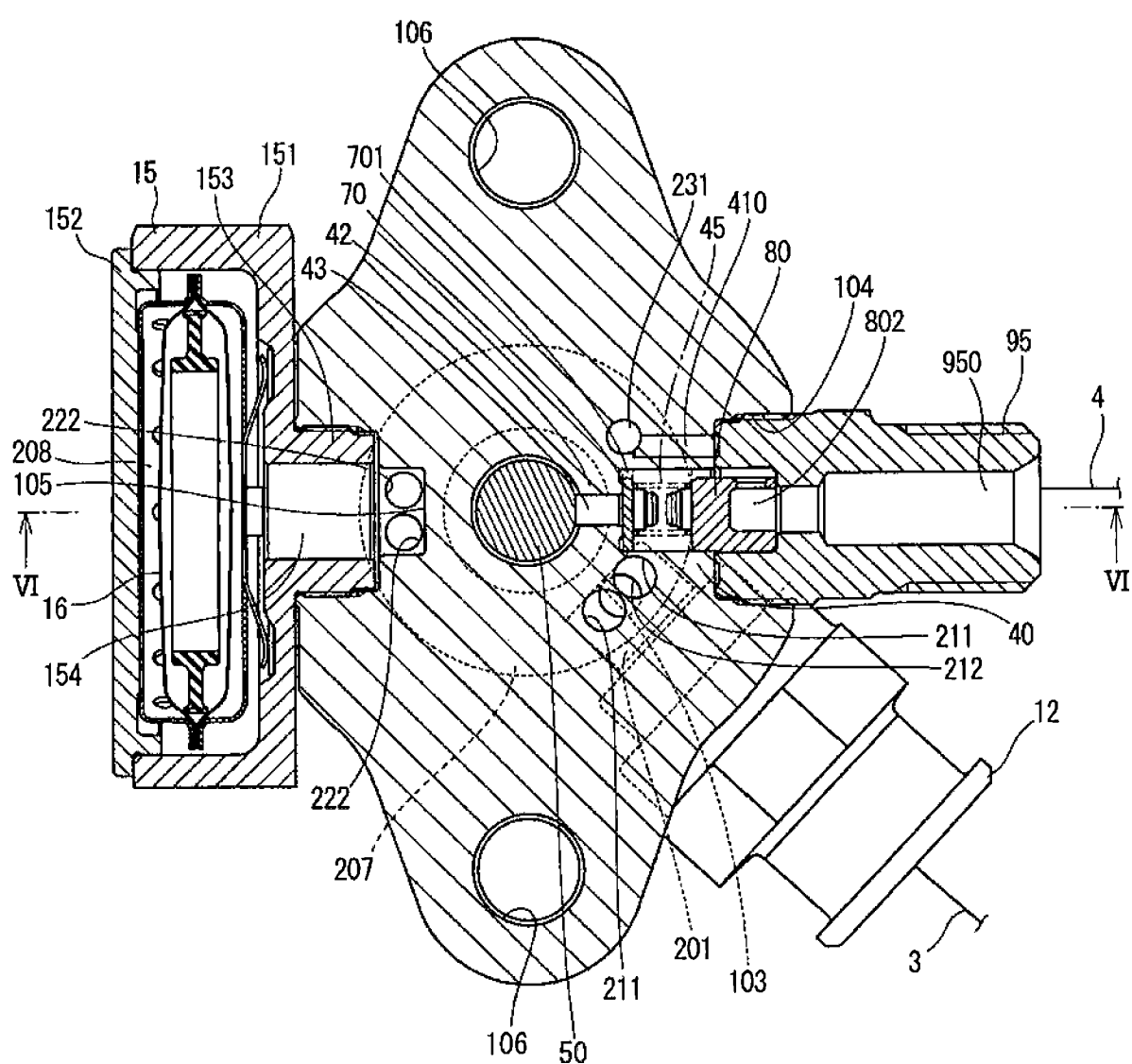


FIG. 8

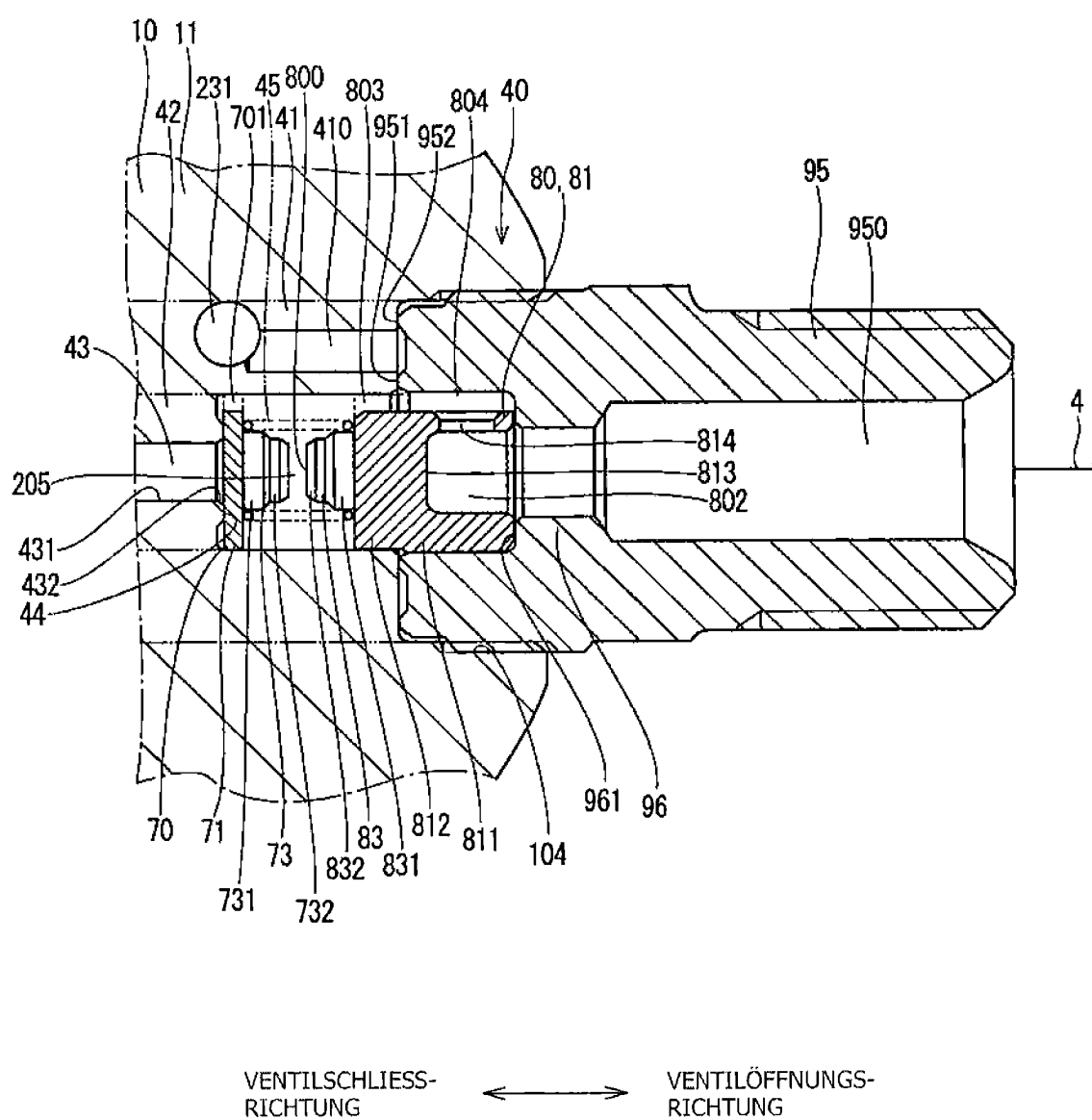


FIG. 9

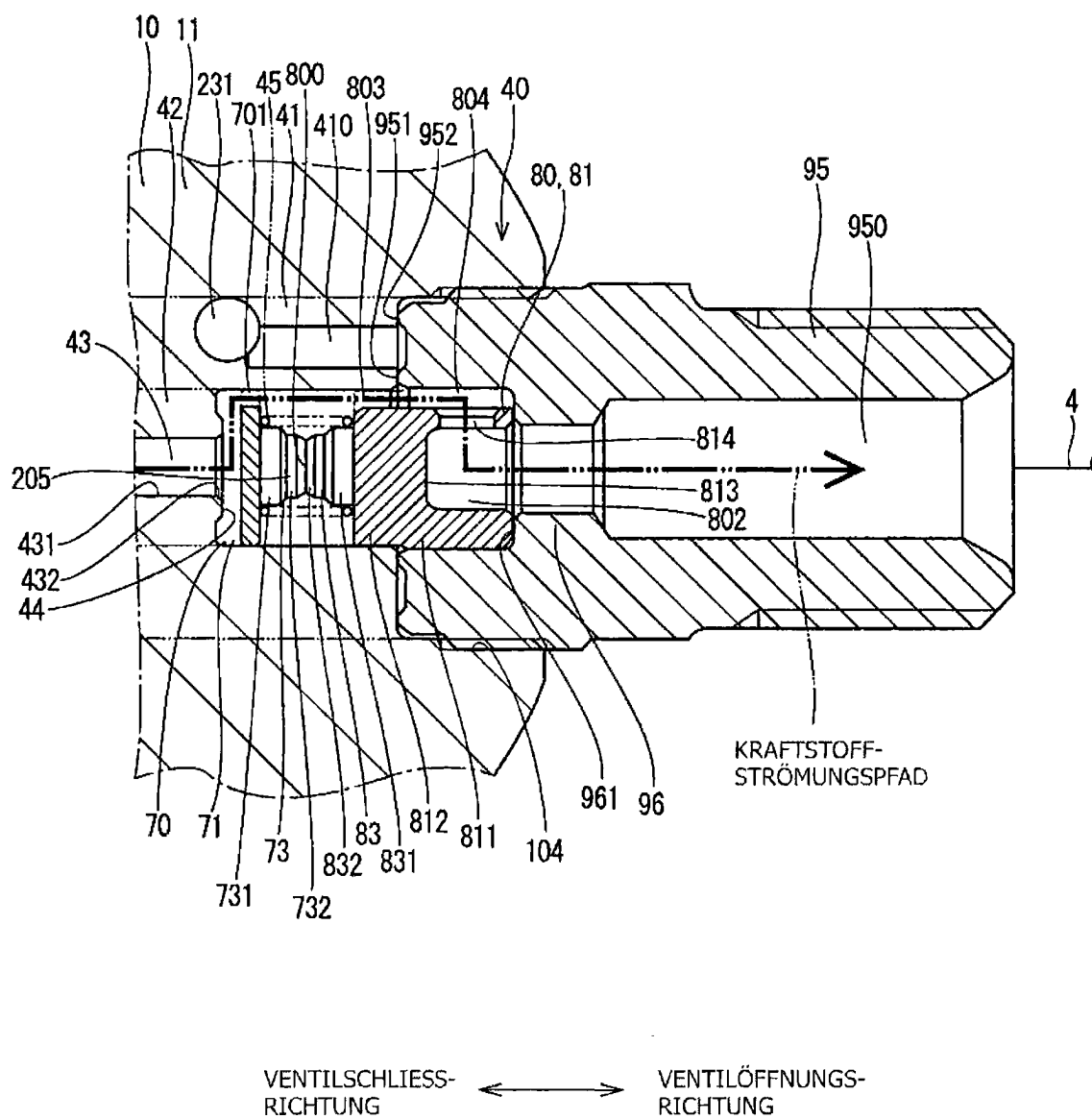


FIG. 10

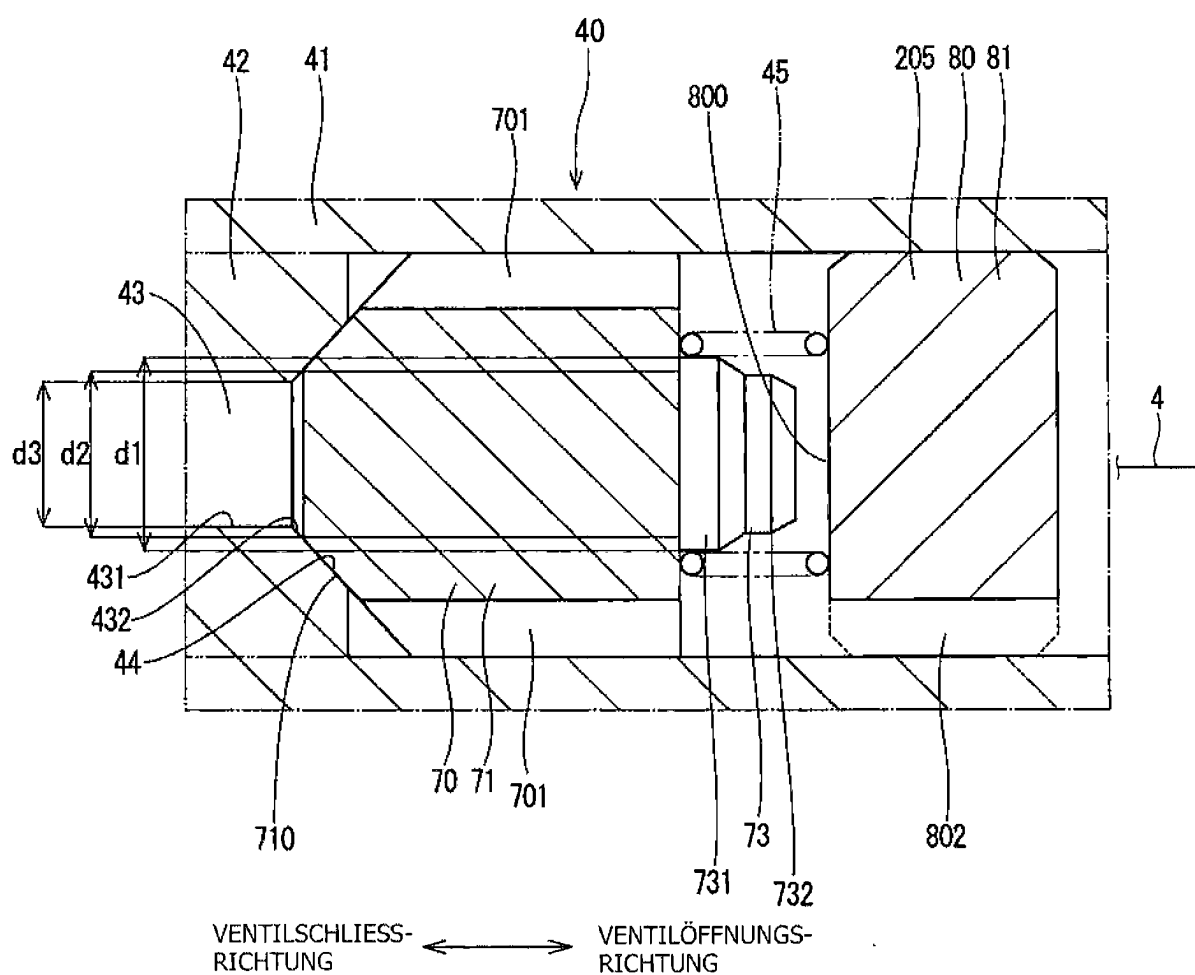


FIG. 11

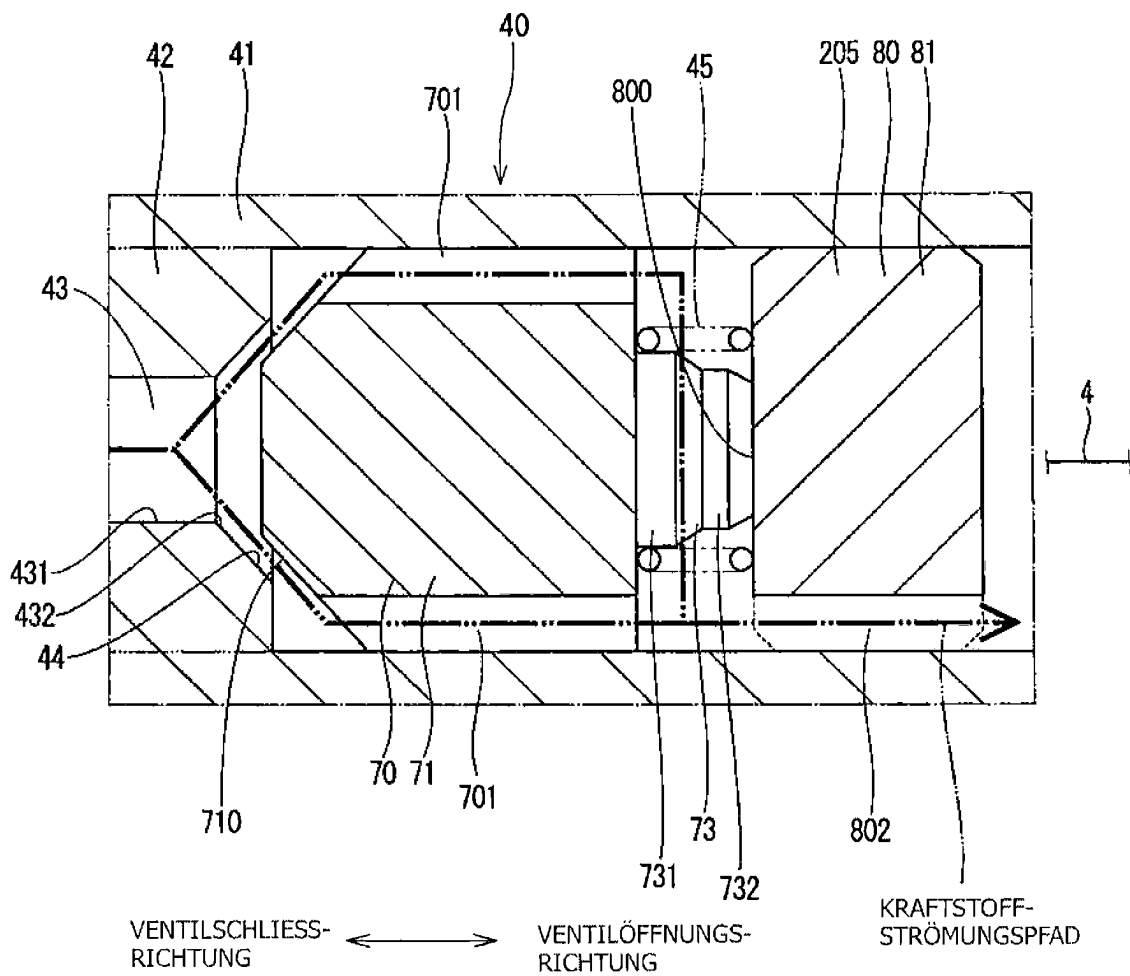


FIG. 12

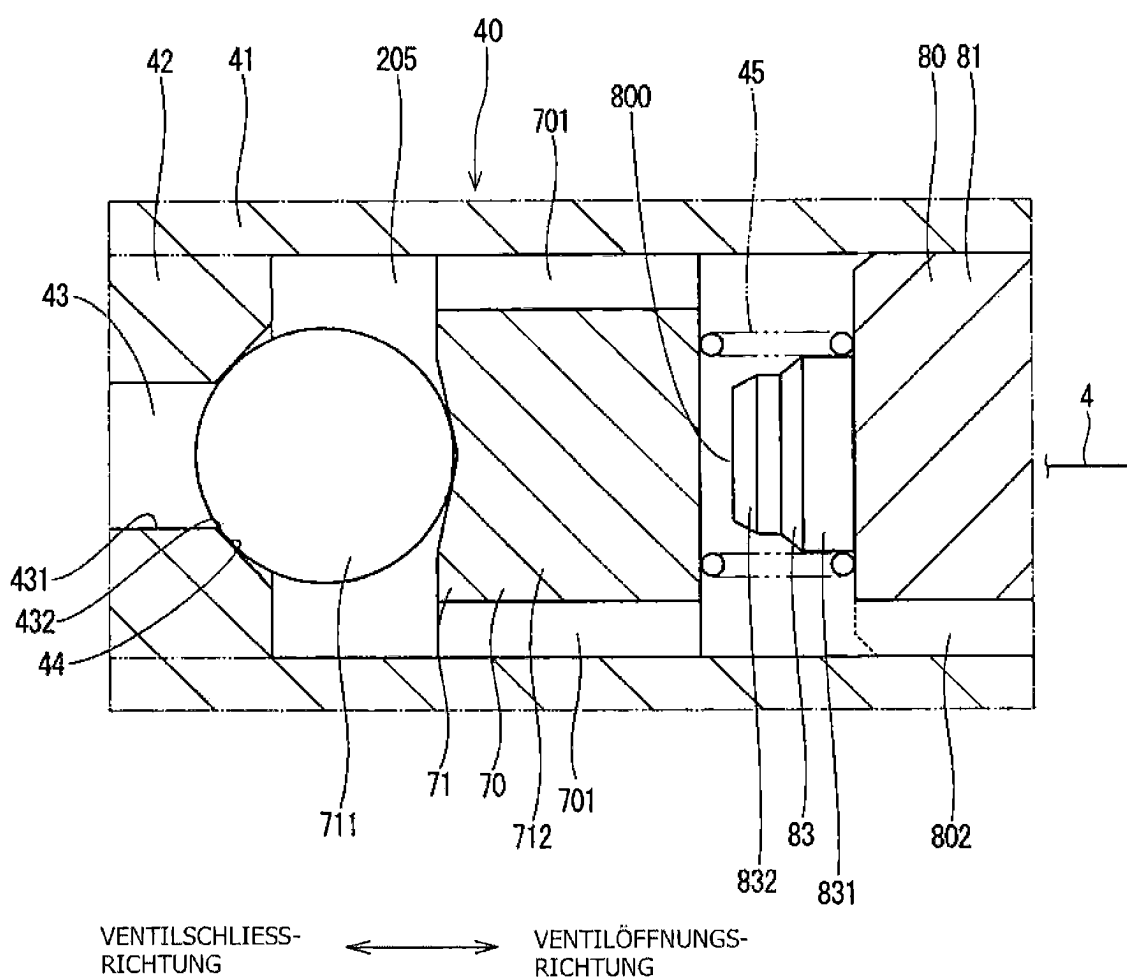


FIG. 13

