



(10) **DE 10 2008 000 985 B4** 2018.08.23

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2008 000 985.7**  
(22) Anmeldetag: **03.04.2008**  
(43) Offenlegungstag: **09.10.2008**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **23.08.2018**

(51) Int Cl.: **F02M 51/06 (2006.01)**  
**F02M 47/02 (2006.01)**  
**F02M 61/16 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2007-98255 04.04.2007 JP**

(73) Patentinhaber:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,  
JP; Nippon Soken, Inc., Nishio-shi, Aichi-ken, JP**

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

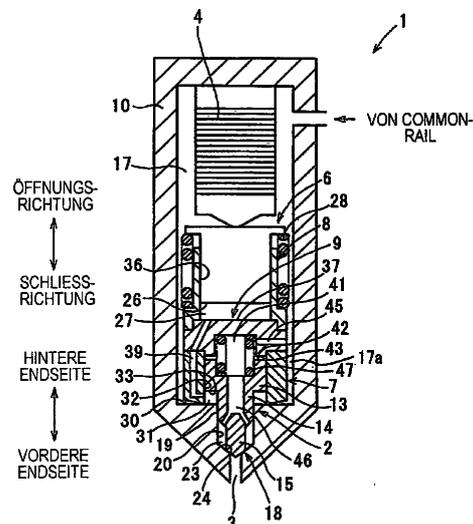
(72) Erfinder:  
**Mochizuki, Kouichi, Kariya, Aichi, JP; Gotoh,  
Moriyasu, Kariya, Aichi, JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

|           |                         |           |
|-----------|-------------------------|-----------|
| <b>DE</b> | <b>10 2004 035 313</b>  | <b>A1</b> |
| <b>US</b> | <b>2007 / 0 152 084</b> | <b>A1</b> |
| <b>WO</b> | <b>2005/ 075 811</b>    | <b>A1</b> |
| <b>JP</b> | <b>2006- 152 907</b>    | <b>A</b>  |

(54) Bezeichnung: **Injektor**

(57) Hauptanspruch: Injektor mit einer Nadel (2), die in einer Ventilöffnungsrichtung und einer Ventilschließrichtung zum Öffnen bzw. Schließen eines Einspritzlochs (3) gleitbar ist, das an einer vorderen Endseite des Injektors angeordnet ist, wobei die Nadel (2) einen ersten Wellenabschnitt (13) und einen zweiten Wellenabschnitt (14) hat, die separat axial gleitbar gestützt sind, wobei der zweite Wellenabschnitt (14) an einer vorderen Endseite des ersten Wellenabschnitts (13) angeordnet ist und einen Außendurchmesser hat, der kleiner als der des ersten Wellenabschnitts (13) ist; einer Hülse (7), die den ersten Wellenabschnitt (13) gleitbar stützt, einem Körper (10), in dem die Hülse (7) lose aufgenommen ist; einem Stellglied (4), das sich axial ausdehnt und zusammenzieht, um die Nadel (2) anzutreiben; einem Kolben (6), der in Erwidern auf die Ausdehnung und das Zusammenziehen des Stellglieds (4) axial nach vorne bzw. nach hinten bewegt wird; und einer Steuerkammer (31), in der ein Kraftstoffdruck in Erwidern auf die Vorwärtsbewegung und die Rückwärtsbewegung des Kolbens (6) erhöht bzw. verringert wird, wobei die Steuerkammer (31) den Kraftstoffdruck auf den ersten Wellenabschnitt (13) in der Ventilöffnungsrichtung der Nadel (2) aufbringt; wenn sich das Stellglied (4) ausdehnt, der Kolben (6) nach vorne bewegt wird, um den Kraftstoffdruck in der Steuerkammer (31) zu erhöhen, so dass die Nadel (2) zum Öffnen des Einspritzlochs (3) von dem Einspritzloch (3) weg angehoben ...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Injektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dessen Merkmale aus der Druckschrift DE 10 2004 035 313 A1 bekannt sind.

**[0002]** Industrielle Forschung und Entwicklung wurde bezüglich eines Injektors einer Brennkraftmaschine getätigt, der eine Nadel hat, die in einer Ventilöffnungsrichtung und einer Ventilschließrichtung zum Öffnen und Schließen eines Einspritzlochs gleitbar ist, um eine Antriebskraft zur Ausführung des Ventilöffnens zu erhöhen, und um dadurch ein Einspritzansprechverhalten zu verbessern. Als Ergebnis der Forschung und Entwicklung wurde eine Technik zur Konstruktion eines Stellglieds vorgeschlagen, das eine Ausdehnungskraft erzeugendes Antriebsselement verwendet (zum Beispiel ein piezoelektrisches Element oder einen Magnetostriktor (Magnetostriktionsbauteil), um die Antriebskraft zu erhöhen.

**[0003]** Ein Beispiel eines Injektors 100 gemäß dem Stand der Technik, der eine Ausdehnungskraft anwendet, ist in **Fig. 4** gezeigt (siehe zum Beispiel WO 2005/075811 A1, welche der US 2007/0152084 A1 entspricht). Der Injektor 100 hat eine Nadel 102, ein piezoelektrisches Stellglied 103, einen Kolben 104 und eine äußere Hülse 106. Die Nadel 102 öffnet und schließt ein Einspritzloch 101. Das piezoelektrische Stellglied 103 hat ein piezoelektrisches Element und dehnt sich axial aus und zieht sich axial zusammen. Der Kolben 104 wird in Erwidern auf das Zusammenziehen und die Ausdehnung des piezoelektrischen Stellglieds 103 axial nach hinten und nach vorne bewegt. Die äußere Hülse 106 ist radial außerhalb des Kolbens 104 angeordnet und stützt den Kolben 104 gleitbar. Außerdem begrenzt die äußere Hülse 106 eine Kraftstoffdruckkammer 105, deren Volumen in Erwidern auf die Rückwärtsbewegung und Vorwärtsbewegung des Kolbens 104 vergrößert bzw. verringert wird.

**[0004]** In diesem Injektor 100 ist die Nadel 102 derart eingebaut, dass die Nadel 102 einen Kraftstoffdruck der Kraftstoffkammer 105 in der Ventilöffnungsrichtung aufnimmt (die Aufwärtsrichtung in **Fig. 4**). Das heißt, die Nadel 102 ist derart eingebaut, dass eine vordere Endfläche eines ersten Wellenabschnitts 107 (der einen hinteren Endabschnitt der Nadel 102 bildet) eine Druckaufnahme­fläche 108 ausbildet, so dass die Nadel 102 den Kraftstoffdruck in Richtung der hinteren Endseite durch die Druckaufnahme­fläche 108 des ersten Wellenabschnitts 107 aufnimmt. Dadurch begrenzt die Nadel 102 die Druckkammer 105.

**[0005]** In dem Injektor 100 wird der Hochdruckkraftstoff, der von einer Kraftstoffzufuhrquelle (zum Beispiel einer Common Rail) zugeführt wird, zu einer Dü-

senkammer 109 geführt. Außerdem wird durch die Ausdehnung des piezoelektrischen Stellglieds 103 der Kolben 104 in Richtung der vorderen Endseite zum Erhöhen des Kraftstoffdrucks in der Druckkammer 105 verschoben. Somit wird die Nadel 102 in die Ventilöffnungsrichtung angehoben, um das Einspritzloch 101 zu öffnen, so dass der Kraftstoff in der Düsenkammer 109 aus dem Einspritzloch 101 in einen entsprechenden Zylinder eingespritzt wird.

**[0006]** Jedoch ist in dem vorstehenden Injektor 100 der erste Wellenabschnitt 107 radial innerhalb des Kolbens 104 angeordnet (das heißt, der Kolben 104 und der erste Wellenabschnitt 107 sind parallel zueinander entlang der axialen Richtung angeordnet), so dass ein Außendurchmesser des Injektors 100 unvorteilhafterweise vergrößert ist. Außerdem ist es schwierig, einen Anschlag anzuordnen, der das Hubmaß der Nadel 102 begrenzt. Außerdem sind die Verschiebungsrichtung des Kolbens 104 und die Verschiebungsrichtung der Nadel 102 zueinander entgegengesetzt. Somit ist die relative Gleitgeschwindigkeit des ersten Wellenabschnitts 107 relativ zu dem Kolben 104 relativ groß, so dass ein Gleitverschleiß auftritt, der zwischen dem Kolben 104 und dem ersten Wellenabschnitt 107 enthält.

**[0007]** Um den vorstehenden Nachteil auszuräumen, wurde ein weiterer Injektor 100, der in **Fig. 5A** und **Fig. 5B** gezeigt ist, vorgeschlagen (siehe zum Beispiel JP 2006- 152 907 A). In dem Injektor von **Fig. 5A** und **Fig. 5B** sind der Kolben 104 und der erste Wellenabschnitt 107 in Reihe in der axialen Richtung angeordnet, so dass der Außendurchmesser des Injektors 100 vorteilhafterweise reduziert werden kann. Außerdem sind die Druckaufbringungsfläche 111 des Kolbens 104 und die Druckaufnahme­fläche 108 des ersten Wellenabschnitts 107 voneinander getrennt und begrenzen jeweils verschiedene Kammern.

**[0008]** Insbesondere begrenzt in dem Injektor 100 von **Fig. 5A** und **Fig. 5B** die Druckaufnahme­fläche 108 eine Steuerkammer 112, die von der Druckkammer 105 getrennt ist, und nimmt die Druckaufnahme­fläche 108 den Kraftstoffdruck der Steuerkammer 112 in Richtung der hinteren Endseite des Injektors auf. Außerdem begrenzt ähnlich wie in dem Injektor 100 von **Fig. 4** die Druckaufbringungsfläche 111 des Injektors 100 von **Fig. 5A** und **Fig. 5B** die Druckkammer 105 und bringt den Druck des Kraftstoffs in der Druckkammer 105 in Richtung der vorderen Endseite auf. Ferner sind die Druckkammer 105 und die Steuerkammer 112 miteinander durch einen Verbindungsdurchgang 114 verbunden, der in einem Körper 113 bereitgestellt ist. Außerdem ist eine Kraftstoffkammer 116, die mit einem Kraftstoffströmungsdurchgang 115 verbunden ist, an einer hinteren Endseite des ersten Wellenabschnitts 107 ausgebildet.

**[0009]** Mit der vorstehend beschriebenen Struktur wird in dem Injektor 100 der Kolben 104 in Richtung der vorderen Endseite durch die Ausdehnung des piezoelektrischen Stellglieds 103 verschoben, um den Kraftstoffdruck der Druckkammer 105 zu erhöhen, so dass der Kraftstoff mit dem erhöhten Druck zu der Steuerkammer 112 zugeführt wird, um die Nadel 102 in die Ventilöffnungsrichtung anzuheben, um das Einspritzloch 101 zu öffnen, und um dadurch einen Kraftstoff aus dem Einspritzloch 101 einzuspritzen (siehe **Fig. 5B**).

**[0010]** Mit der vorstehend beschriebenen Struktur von **Fig. 5A** und **Fig. 5B** ist es möglich, den Außendurchmesser des Injektors 100 zu reduzieren. Ferner strömt zu dem Zeitpunkt des Anhebens der Nadel 102 der Kraftstoff aus der Kraftstoffkammer 116 aus und wirkt der Abschnitt des Körpers 113, der an dem hinteren Ende der Kraftstoffkammer 116 angeordnet ist, als ein Anschlag der Nadel 102. Außerdem greift die Nadel 102 nur mit dem Körper 113 gleitbar ein, so dass die relative Gleitgeschwindigkeit der Nadel 102 reduziert wird, und dadurch kann der Gleitverschleiß verringert werden.

**[0011]** Jedoch sind in dem Injektor 100 von **Fig. 5A** und **Fig. 5B** der erste Wellenabschnitt 107 und der zweite Wellenabschnitt 117 von der Nadel 102 beide in dem gemeinsamen Körper 113 gleitbar gestützt. Daher muss, um die Nadel 102 anzuheben, während die erforderliche Fluidität der Steuerkammer 112 aufrecht erhalten wird, ein Spalt, der radial außerhalb des ersten und des zweiten Wellenabschnitts 107 und 117 angeordnet ist, auf einen Wert begrenzt sein, der gleich wie oder kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, und muss eine Konzentrität des ersten und des zweiten Wellenabschnitts 107 und 117 zu dem Zeitpunkt der Verschiebung des ersten und des zweiten Wellenabschnitts 107 und 117 aufrecht erhalten werden. Daher muss die Nadel 102 und der Körper 113 mit einer hohen Genauigkeit hergestellt werden. Als Ergebnis erhöht sich in dem Fall des Injektors 100 von **Fig. 5A** und **Fig. 5B** die Anzahl der Herstellungsschritte in unvorteilhafter Weise.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung ist in Anbetracht der vorstehenden Nachteile gemacht. Somit ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Injektor bereitzustellen, der eine Reduktion der erforderlichen Herstellgenauigkeit einer Nadel und ihres Stützbauteils vorsieht, um so eine Reduktion der Anzahl der Herstellschritte zu ermöglichen.

**[0013]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch einen Injektor gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind gemäß den abhängigen Ansprüchen ausgeführt.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist ein Injektor bereitgestellt, der eine Nadel, eine Hülse, einen Körper, ein

Stellglied, einen Kolben und eine Steuerkammer hat. Die Nadel ist in einer Ventilöffnungsrichtung und in einer Ventilschließrichtung gleitbar, um ein Einspritzloch, das an einer vorderen Endseite des Injektors angeordnet ist, zu öffnen bzw. zu schließen. Die Nadel hat einen ersten Wellenabschnitt und einen zweiten Wellenabschnitt, die in einer axialen Richtung getrennt voneinander gestützt sind. Der zweite Wellenabschnitt ist an einer vorderen Endseite des ersten Wellenabschnitts angeordnet und hat einen Außendurchmesser, der kleiner als der des ersten Wellenabschnitts ist. Die Hülse stützt den ersten Wellenabschnitt gleitbar. Der Körper nimmt die Hülse in sich lose auf. Das Stellglied dehnt sich und zieht sich axial zusammen, um die Nadel anzutreiben. Der Kolben wird axial nach vorne und nach hinten in Erwiderung auf die Ausdehnung bzw. das Zusammenziehen des Stellglieds bewegt. In der Steuerkammer wird ein Kraftstoffdruck in Erwiderung auf die Vorwärtsbewegung und Rückwärtsbewegung des Kolbens erhöht bzw. verringert. Die Steuerkammer bringt den Kraftstoffdruck auf den ersten Wellenabschnitt in der Ventilöffnungsrichtung der Nadel auf. Wenn sich das Stellglied ausdehnt, wird der Kolben nach vorne bewegt, um den Kraftstoffdruck in der Steuerkammer zu erhöhen, so dass die Nadel von dem Einspritzloch weg angehoben wird, um das Einspritzloch zu öffnen. Wenn die Hülse in Richtung der vorderen Endseite gedrängt wird und dadurch auf eine Innenfläche des Körpers gesetzt wird, wird die Steuerkammer durch eine Innenumfangsfläche der Hülse, die Innenfläche des Körpers und eine Außenumfangsfläche eines Abschnitts der Nadel begrenzt, der an einer vorderen Endseite des ersten Wellenabschnitts angeordnet ist.

**[0015]** Die Erfindung kann gemeinsam mit ihren weiteren Merkmalen und Vorteilen am besten aus der nachstehenden Beschreibung, den angefügten Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen verstanden werden.

**Fig. 1** ist eine schematische Längsschnittansicht eines Kraftstoffinjektors gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** ist eine schematische Längsschnittansicht eines Kraftstoffinjektors gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 3** ist eine schematische Längsschnittansicht, die eine Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels zeigt;

**Fig. 4** ist eine vergrößerte Teilschnittansicht eines Injektors gemäß dem Stand der Technik, in dem ein Kolben und ein erster Wellenabschnitt parallel zueinander angeordnet sind;

**Fig. 5A** ist ein schematisches Schaubild, das eine Betriebsposition eines weiteren Injektors gemäß dem Stand der Technik zeigt, in dem ein

Kolben und ein erster Wellenabschnitt in Reihe angeordnet sind; und

**Fig. 5B** ist ein schematisches Schaubild, das eine weitere Betriebsposition des Injektors gemäß dem Stand der Technik aus **Fig. 5A** zeigt.

#### Erstes Ausführungsbeispiel

**[0016]** Eine Struktur eines Injektors **1** gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist nachstehend mit Bezug auf **Fig. 1** beschrieben.

**[0017]** Der Injektor **1** ist in einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine einer Direkteinspritzbauart (zum Beispiel eine Dieselerbrennungsmaschine) eingebaut und spritzt einen Hochdruckkraftstoff, der von einer Common Rail zugeführt wird, in einen entsprechenden Zylinder der Maschine direkt ein. Der Injektor **1** spritzt einen Kraftstoff durch Anheben einer Nadel **2** in einer Ventilöffnungsrichtung (die Aufwärtsrichtung in **Fig. 1**) zum Öffnen eines Einspritzlochs **3** ein, das an einer vorderen Endseite des Injektors **1** bereitgestellt ist. Außerdem bildet in dem Injektor **1** ein piezoelektrisches Element, das sich während einer Anlegung einer Spannung ausdehnt, ein Stellglied **4** aus und wird eine Ausdehnungskraft des piezoelektrischen Elements als die Antriebskraft zum Antreiben der Nadel **2** verwendet.

**[0018]** Der Injektor **1** hat die Nadel **2**, das Stellglied **4**, einen Kolben **6**, eine erste Hülse **7**, eine zweite Hülse **8**, einen Flansch **9** und einen Körper **10**. Die Nadel **2** öffnet und schließt das Einspritzloch **3**, das sich durch eine Wand des Körpers **10** erstreckt. Das Stellglied **4** zieht sich axial zusammen und sich axial aus. Der Kolben **6** bewegt sich axial nach hinten und nach vorne in Erwidern auf das Zusammenziehen und die Ausdehnung des Stellglieds **4**. Die erste Hülse **7** stützt die Nadel **2** gleitbar. Die zweite Hülse **8** stützt den Kolben **6** gleitbar. Der Flansch **9** ist axial zwischen der ersten Hülse **7** und der zweiten Hülse **8** angeordnet und beabstandet den Kolben **6** von der Nadel **2** in einer axialen Richtung. Die erste Hülse **7**, die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** sind in dem Körper **10** lose aufgenommen.

**[0019]** Ein hinterer Endabschnitt der Nadel **2** bildet einen ersten Wellenabschnitt **13** aus, der durch die erste Hülse **7** gestützt ist. Außerdem ist in der Nadel **2** ein zweiter Wellenabschnitt **14**, der einen Außendurchmesser hat, der kleiner als der des ersten Wellenabschnitts **13** ist, an einer vorderen Endseite des ersten Wellenabschnitts **13** bereitgestellt und ist durch den Körper **10** gleitbar gestützt. Ferner ist in der Nadel **2** ein Ventilabschnitt **15**, der einen Außendurchmesser hat, der kleiner als der des zweiten Wellenabschnitts **14** ist, an einer vorderen Endseite des zweiten Wellenabschnitts **14** (das heißt, an einem vorderen Endabschnitt der Nadel) zum Öff-

nen und Schließen des Einspritzlochs **3** bereitgestellt. Das heißt, die Nadel **2** öffnet und schließt das Einspritzloch **3** durch axiales Gleiten des ersten und des zweiten Wellenabschnitts **13** und **14**, die individuell und getrennt durch die erste Hülse **7** bzw. den Körper **10** gleitbar gestützt sind.

**[0020]** Der Körper **10** hat eine erste innere Kammer **17** und eine zweite innere Kammer **18**. Die erste innere Kammer **17** nimmt die erste Hülse **7**, die zweite Hülse **8** und den Flansch **9** auf und hat einen Innendurchmesser, der größer als der der zweiten inneren Kammer **18** ist. Eine Außenumfangsfläche **19** des zweiten Wellenabschnitts **14** greift gleitbar an einer Innenumfangsfläche **20** der zweiten inneren Kammer **18** ein. Das heißt, der zweite Wellenabschnitt **14** ist durch den Körper **10** an der vorderen Endseite der ersten Hülse **7** gleitbar gestützt.

**[0021]** Außerdem sind die erste Hülse **7**, die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** axial benachbart zueinander in der Reihenfolge der ersten Hülse **7**, des Flansches **9** und der zweiten Hülse **8** von der vorderen Endseite in Richtung der hinteren Endseite des Injektors **1** angeordnet. Zusätzlich ist in der ersten inneren Kammer **17** ein Spalt **17a** (Außenumfangskammer), der zwischen den Außenumfangsflächen der ersten und der zweiten Hülse **7** und **8** und des Flansches **9** und der Innenumfangsfläche der ersten inneren Kammer **17** begrenzt ist, mit einem Hochdruckkraftstoff gefüllt, der von der Common Rail zugeführt wird.

**[0022]** Außerdem bildet ein Raum, der zwischen der Außenumfangsfläche des Ventilabschnitts **15** und der Innenumfangsfläche **20** der zweiten inneren Kammer **18** begrenzt ist, eine Düsenkammer **23** aus, in die oder aus der ein Kraftstoff strömt, um einen Kraftstoffdruck auf die Nadel **2** in einer Ventilöffnungsrichtung aufzubringen. Zusätzlich ist eine Sitzfläche an einem Teil einer vorderen Endseite der Innenumfangsfläche **20** ausgebildet. Der Ventilabschnitt **15** wird auf die Sitzfläche **24** gesetzt und von dieser weg angehoben. Das Einspritzloch **3** öffnet ein vorderes Ende der Sitzfläche **24**. Wenn der Ventilabschnitt **15** von der Sitzfläche **24** weg angehoben wird, ist die Düsenkammer **23** mit dem Einspritzloch **3** verbunden. Somit wird ein Kraftstoff in der Düsenkammer **23** aus dem Einspritzloch **3** in den entsprechenden Zylinder der Maschine eingespritzt. Im Gegensatz dazu wird, wenn der Winkelabschnitt **15** auf die Sitzfläche **24** gesetzt ist, die Verbindung der Düsenkammer **23** mit dem Einspritzloch **3** unterbrochen. Somit wird die Einspritzung des Kraftstoffs der Düsenkammer **23** aus dem Einspritzloch **3** gestoppt.

**[0023]** Ein hinteres Ende des Stellglieds **4** ist an dem Körper **10** befestigt, und ein vorderes Ende des Stellglieds **4** berührt eine hintere Endfläche des Kolbens **6**. Somit bringt, wenn an dem Stellglied **4** die Spannung angelegt wird, das Stellglied **4** die Ausdeh-

nungskraft in Richtung seines vorderen Endes auf, um den Kolben **6** in Richtung seiner vorderen Endseite zu drängen. Das Stellglied **4** ist in der ersten inneren Kammer **17** gemeinsam mit der ersten Hülse **7**, der zweiten Hülse **8** und dem Flansch **9** aufgenommen.

**[0024]** Eine vordere Endfläche des Kolbens **6** begrenzt eine Druckkammer **27**, die nachstehend beschrieben ist. Zusätzlich wird der Kolben **6** durch die Ausdehnungskraft des Stellglieds **4** in Richtung der vorderen Endseite verschoben, um den Kraftstoffdruck in der Druckkammer **27** zu erhöhen. Das heißt, die vordere Endfläche **26** des Kolbens **6** bildet eine Druckaufbringungsfläche zum Erhöhen des Kraftstoffdrucks in der Druckkammer **27** aus. Außerdem liegt, wenn die Anlegung der Spannung an dem Stellglied **4** gestoppt ist, die Ausdehnungskraft nicht länger vor. Somit wird der Kolben **6** durch eine erste Feder **28**, die nachstehend beschrieben ist, in Richtung einer hinteren Endseite gedrängt.

**[0025]** Wenn die erste Hülse **7** in Richtung der vorderen Endseite gedrängt wird und auf eine Innenfläche **30** der ersten inneren Kammer **17** gesetzt wird, begrenzt die erste Hülse **7** eine Steuerkammer **31** zusammen mit der Nadel **2** und dem Kolben **10**. Das heißt, die Steuerkammer **31** ist durch eine Innenumfangsfläche **32** der ersten Hülse **7**, die Außenumfangsfläche **19** des zweiten Wellenabschnitts **14**, eine vordere Endfläche **33** des ersten Wellenabschnitts **13** und die Innenfläche **30** der ersten inneren Kammer **17** begrenzt.

**[0026]** Die vordere Endfläche **33** dient als eine Druckaufnahme­fläche, die den Kraftstoffdruck aufnimmt, der in Richtung der hinteren Endseite aufgebracht wird, so dass die Nadel **2** durch den Kraftstoffdruck der Steuerkammer **31** in die Ventilöffnungsrichtung gedrängt wird. Die erste Nadel **7** wird durch die erste Feder **28** in Richtung der vorderen Endseite durch die zweite Hülse **8** und den Flansch **9** hindurch gedrängt und wird auf die Innenfläche **30** gesetzt.

**[0027]** Die zweite Hülse **8** bildet die Druckkammer **27** zusammen mit dem Kolben **6** und dem Flansch **9** aus. Das heißt, die Druckkammer **27** ist durch die Innenumfangsfläche **36** der zweiten Hülse **8**, die vordere Endfläche **26** und die hintere Endfläche **37** des Flansches **9** begrenzt. Wie vorstehend beschrieben ist, wirkt die vordere Endfläche **26** als die Druckaufbringungsfläche, so dass der Kraftstoffdruck in der Kraftstoffkammer **27** durch den Druck, der auf die vordere Endfläche **26** aufgebracht wird, vergrößert und verringert wird. Das heißt, das Volumen der Druckkammer **27** wird in Erwidern auf die Vorwärtsbewegung und die Rückwärtsbewegung des Kolbens **6** verringert bzw. vergrößert, um den Kraftstoffdruck der Druckkammer **27** zu erhöhen und zu verringern.

**[0028]** Die Druckkammer **27** ist durch einen Verbindungsdurchgang (Verbindungsloch) **39** mit der Steuerkammer **31** verbunden. Somit wird, wenn der Kraftstoffdruck in der Druckkammer **27** erhöht und verringert wird, der Kraftstoffdruck in der Steuerkammer **31** auch erhöht und verringert. Das heißt, der Kraftstoffdruck in der Steuerkammer **31** wird in Erwidern auf die Vorwärts- und die Rückwärtsbewegung des Kolbens **6** erhöht und verringert. Der Verbindungsdurchgang **39** erstreckt sich durch den Flansch **9** und die erste Hülse **7** und ist von der ersten inneren Kammer **17** getrennt ausgebildet, die radial außerhalb des Flansches **9** und der ersten Hülse **7** ausgebildet ist und die mit dem Hochdruckkraftstoff gefüllt ist.

**[0029]** Außerdem ist die erste Feder **28** zwischen dem vorderen Endabschnitt der zweiten Hülse **8** und dem hinteren Endabschnitt des Kolbens **6** angeordnet. Die erste Feder **28** drängt die zweite Hülse **8** und den Kolben **6** axial in entgegengesetzte Richtungen. Die zweite Hülse **8** wird durch die erste Feder **28** in Richtung der vorderen Endseite gedrängt, so dass die erste Hülse **7** durch die zweite Hülse **8** und den Flansch **9** hindurch auf die Innenfläche **30** des Körpers **10** gesetzt wird. Außerdem drängt die erste Feder **28** den Kolben **6** in Richtung der hinteren Endseite, so dass die erste Feder **28** als eine Rückholfeder zum Rückholen des Kolbens **6** wirkt und eine Druckvorspannung durch den Kolben **6** auf das Stellglied **4** bereitstellt.

**[0030]** Der Flansch **9** begrenzt eine Gegendruckkammer **41** zusammen mit der ersten Hülse **7** und der Nadel **2**. Der Kraftstoff, der den Kraftstoffdruck auf die Nadel **2** in der Ventilschließrichtung aufbringt, strömt in die Gegendruckkammer **41** ein und aus dieser aus. Das heißt, die Innenumfangsfläche **32**, eine hintere Endfläche **42** des ersten Wellenabschnitts **13** und eine vordere Endfläche **43** des Flansches **9** begrenzen die Gegendruckkammer **41**. Die hintere Endfläche **42** des ersten Wellenabschnitts **13** der Nadel **2** nimmt den Kraftstoffdruck in der Gegendruckkammer **41** in der Ventilschließrichtung auf. Die vordere Endfläche **43** des Flansches **9** berührt die hintere Endfläche **42**, wenn die Nadel in Richtung der hinteren Endseite angehoben wird. Das heißt, der Flansch **9** wirkt als ein Anschlag, der das Hubausmaß der Nadel **2** begrenzt.

**[0031]** Die Gegendruckkammer **41** ist mit der ersten inneren Kammer **17** durch einen Verbindungsdurchgang (Verbindungsloch) **45** verbunden, der in dem Flansch **9** bereitgestellt ist, so dass ein Kraftstoff zwischen der Gegendruckkammer **41** und der ersten inneren Kammer **17** (insbesondere der äußeren Umfangskammer **17a**) durch den Verbindungsdurchgang **45** strömen kann. Die Gegendruckkammer **41** ist mit der Düsenkammer **23** durch einen Verbindungsdurchgang (Verbindungsloch) **46** verbunden, der in dem zweiten Wellenabschnitt **14** bereitgestellt ist.

**[0032]** Außerdem nimmt die Gegendruckkammer **41** eine zweite Feder **47** auf, die die Nadel **2** in die Ventilschließrichtung drängt.

**[0033]** Der vordere Endabschnitt des Flansches **9** ist in die erste Hülse **7** eingepasst, so dass der Flansch **9** und die erste Hülse **7** radial relativ zueinander positioniert sind. Ferner ist der hintere Endabschnitt des Flansches **9** in die zweite Hülse **8** eingepasst, so dass der Flansch **9** und die zweite Hülse **8** radial relativ zueinander positioniert sind.

**[0034]** Mit der vorstehend erwähnten Anordnung wird, wenn die Spannung an dem Stellglied **4** angelegt wird, der Kolben **6** in Richtung der vorderen Endseite verschoben, um den Kraftstoffdruck in der Druckkammer **27** zu erhöhen. Dadurch strömt der Kraftstoff, der in der Druckkammer **27** mit Druck beaufschlagt wird, durch den Verbindungsdurchgang **39** in die Steuerkammer **31**. Somit wird der Kraftstoffdruck in der Steuerkammer **31** erhöht, so dass die Nadel **2** in die Ventilöffnungsrichtung angetrieben wird. Demgemäß wird das Einspritzloch **3** geöffnet, so dass der Kraftstoff in der Düsenkammer **23** durch das Einspritzloch **3** eingespritzt wird.

**[0035]** Zu diesem Zeitpunkt strömt der Kraftstoff in der Gegendruckkammer **41** durch den Verbindungsdurchgang **45** in die erste innere Kammer **17**. Das Hubausmaß der Nadel **2** wird begrenzt, wenn der erste Wellenabschnitt **13** den Flansch **9** berührt. Der Hochdruckkraftstoff in der ersten inneren Kammer **17** strömt durch den Verbindungsdurchgang **45**, die Gegendruckkammer **41** und den Verbindungsdurchgang **46** in die Düsenkammer **23**.

**[0036]** Wenn das Anlegen der Spannung an dem Stellglied **4** gestoppt wird, erhöht sich der Kraftstoffdruck der Druckkammer **27** nicht länger, so dass sich der Kraftstoffdruck in der Steuerkammer **31** verringert. Dadurch wird die Nadel **2** durch die zweite Feder **47** in die Ventilschließrichtung (die Abwärtsrichtung in **Fig. 1**) gedrängt, so dass das Einspritzloch **3** zum Stoppen der Einspritzung des Kraftstoffs geschlossen wird. Außerdem strömt der Hochdruckkraftstoff in der ersten inneren Kammer **17** durch den Verbindungsdurchgang **45** in die Gegendruckkammer **41**, so dass der Kolben **6** durch die erste Feder **28** gedrängt wird und dadurch in Richtung der hinteren Endseite verschoben wird.

**[0037]** Nachstehend sind die Vorteile des ersten Ausführungsbeispiels beschrieben.

**[0038]** Der Injektor **1** des ersten Ausführungsbeispiels hat die erste Hülse **7**, die den ersten Wellenabschnitt **13** gleitbar stützt. Die erste Hülse **7** ist lose in der ersten inneren Kammer **17** eingesetzt, um die Außenumfangskammer **17a** radial außerhalb der ersten Hülse **7** zu begrenzen. Außerdem ist der zweite

Wellenabschnitt **14** durch den Körper **10** an der vorderen Endseite der ersten Hülse **7** gleitbar gestützt.

**[0039]** Dadurch sind der erste Wellenabschnitt **13** und der zweite Wellenabschnitt **14** durch die jeweils verschiedenen Bauteile (nämlich durch die erste Hülse **7** und den Körper **10**) gleitbar gestützt, und der relativ große Spalt (die Außenumfangskammer **17a**) ist an der Radialaußenseite der ersten Hülse **7** ausgebildet. Demgemäß können die erste Hülse, die den ersten Wellenabschnitt **13** stützt, und der Körper **10**, der den zweiten Wellenabschnitt **14** stützt, die radiale Relativposition zwischen sich verändern. Als Ergebnis können Spalte, die jeweils radial außerhalb des ersten und des zweiten Wellenabschnitts **13** und **14** angeordnet sind, auf einen Wert begrenzt werden, der gleich wie oder kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, ohne dass eine äußerst genaue Herstellung der Nadel **2**, der ersten Hülse **7** und des Körpers **10** nahe der zweiten inneren Kammer **18** erforderlich ist. Ferner ist es möglich, die Konzentricität (Koaxialität) des ersten und des zweiten Wellenabschnitts **13** und **14** zu der Zeit der Verschiebung des ersten und des zweiten Wellenabschnitts **13** und **14** sicherzustellen.

**[0040]** Wie vorstehend beschrieben ist, da die Nadel **2**, die erste Hülse **7** und der Körper **10** nicht mit hoher Genauigkeit hergestellt werden müssen, können die Herstellschritte des Injektors **1** verringert werden.

**[0041]** Außerdem sind die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** separat ausgebildet und ist der hintere Endabschnitt des Flansches **9** in die zweite Hülse **8** eingepasst, so dass die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** radial relativ zueinander positioniert sind.

**[0042]** Dadurch können die Innenumfangsfläche **36** der Hülse **8** und die hintere Endfläche **37** des Flansches **9**, die die Druckkammer **27** definieren, äußerst genau hergestellt werden. Daher kann das Volumen der Druckkammer **27** genau festgelegt werden und kann die Steuergenauigkeit des Kraftstoffdrucks der Steuerkammer **31** und die Steuergenauigkeit des Anhebens der Nadel **2** verbessert werden.

**[0043]** Außerdem drängt die erste Nadel **28** die zweite Hülse **8** und den Kolben **6** jeweils in axial entgegengesetzte Richtungen.

**[0044]** Daher kann die erste Hülse **7** auf die Innenfläche **30** des Körpers **10** durch Drängen der zweiten Nadel **8** in Richtung der vorderen Endseite mit der ersten Feder **28** gesetzt werden und kann die Druckvorspannung auf das Stellglied **4** durch Drängen des Kolbens **6** in Richtung der hinteren Endseite mit der ersten Feder **28** aufgebracht werden.

**[0045]** Außerdem kann der Kraftstoff zwischen der Gegendruckkammer **41** und der ersten inneren Kam-

mer **17** durch den Verbindungsdurchgang **45** frei strömen.

**[0046]** Dadurch kann der Kraftstoffdruck in der Gegendruckkammer **41** stabil auf einen im Allgemeinen konstanten Wert gehalten werden und kann das Volumen der Gegendruckkammer **41** schnell erhöht und verringert werden. Daher kann das Ansprechverhalten der Nadel **2** verbessert werden.

**[0047]** Außerdem ist die erste Hülse **7**, die die Gegendruckkammer **41** begrenzt, getrennt von dem Flansch **9** ausgebildet und ist der vordere Endabschnitt des Flansches **9** in die erste Hülse **7** eingepasst, so dass die erste Hülse **7** und der Flansch **9** radial relativ zueinander positioniert sind.

**[0048]** Dies ermöglicht, dass die erste Hülse **7** und der Flansch **9** mit einer hohen Genauigkeit hergestellt werden können. Daher ist es möglich, das Hubmaß der Nadel **2** relativ zu dem Flansch **9**, der als der Anschlag der Nadel **2** dient, sehr genau festzulegen.

**[0049]** Außerdem nimmt die Gegendruckkammer **41** die zweite Feder **47** auf, die die Nadel **2** in die Ventilschließrichtung drängt.

**[0050]** Dadurch ist es möglich, dass die Ventilschließbewegung der Nadel **2** beschleunigt wird, so dass das Ansprechverhalten der Nadel **2** zu der Zeit des Ventilschließens weiter verbessert werden kann.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

**[0051]** Mit Bezug auf **Fig. 2** ist nachstehend ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. In der nachstehenden Beschreibung sind Komponenten, die jenen des ersten Ausführungsbeispiels ähnlich sind, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet und sind zur Vereinfachung nicht weiter beschrieben. In dem Injektor **1** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel hat die Nadel **2** nicht den Verbindungsdurchgang **46**, der mit Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben ist. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, ist die Düsenkammer **23** durch einen Verbindungsdurchgang (Verbindungsloch) **49**, der in dem Körper **10** bereitgestellt ist, mit der ersten inneren Kammer **17** (insbesondere der Außenumfangskammer **17a**) verbunden. Mit dieser Konstruktion strömt der Hochdruckkraftstoff direkt aus der ersten inneren Kammer **17** in die Düsenkammer **23**, ohne dass er durch die Gegendruckkammer **41** hindurchströmt.

**[0052]** Nachstehend sind Modifikationen der vorstehenden Ausführungsbeispiele beschrieben.

**[0053]** Gemäß dem Injektor **1** des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels sind die erste Hülse **7**, die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** separat aus-

gebildet. Alternativ können die erste Hülse **7** und der Flansch **9** einstückig ausgebildet sein bzw. können die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** einstückig ausgebildet sein. Ferner können die erste Hülse **7**, die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** einstückig ausgebildet sein, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. In diesem Fall ist es möglich, die Anzahl der Komponenten des Injektors **1** zu verringern.

**[0054]** In dem Injektor **1** des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels ist der vordere Endabschnitt des Flansches **9** in die erste Hülse **7** eingepasst und ist der hintere Endabschnitt des Flansches **9** in die zweite Hülse **8** eingepasst. Alternativ können die erste Hülse **7** und der Flansch **9** derart gestaltet sein, dass die erste Hülse **7** in den Flansch **9** eingepasst ist. Ferner können die zweite Hülse **8** und der Flansch **9** derart gestaltet sein, dass die zweite Hülse **8** in den Flansch **9** eingepasst ist.

**[0055]** In dem Injektor **1** des ersten und des zweiten Ausführungsbeispiels ist das Stellglied **4** aus dem piezoelektrischen Element ausgebildet. Alternativ kann ein Magnetostriktor (Magnetostriktionsbauteil), der sich durch die Erzeugung eines magnetischen Felds ausdehnt, auch angewandt werden, um das Stellglied **4** auszubilden.

**[0056]** Zusätzliche Vorteile und Modifikationen werden dem Fachmann auffallen. Der Bereich der Erfindung ist gemäß den anhängenden Ansprüchen definiert.

## Patentansprüche

1. Injektor mit einer Nadel (2), die in einer Ventilöffnungsrichtung und einer Ventilschließrichtung zum Öffnen bzw. Schließen eines Einspritzlochs (3) gleitbar ist, das an einer vorderen Endseite des Injektors angeordnet ist, wobei die Nadel (2) einen ersten Wellenabschnitt (13) und einen zweiten Wellenabschnitt (14) hat, die separat axial gleitbar gestützt sind, wobei der zweite Wellenabschnitt (14) an einer vorderen Endseite des ersten Wellenabschnitts (13) angeordnet ist und einen Außendurchmesser hat, der kleiner als der des ersten Wellenabschnitts (13) ist; einer Hülse (7), die den ersten Wellenabschnitt (13) gleitbar stützt, einem Körper (10), in dem die Hülse (7) lose aufgenommen ist; einem Stellglied (4), das sich axial ausdehnt und zusammenzieht, um die Nadel (2) anzutreiben; einem Kolben (6), der in Erwiderung auf die Ausdehnung und das Zusammenziehen des Stellglieds (4) axial nach vorne bzw. nach hinten bewegt wird; und einer Steuerkammer (31), in der ein Kraftstoffdruck in Erwiderung auf die Vorwärtsbewegung und die Rückwärtsbewegung des Kolbens (6) erhöht bzw. verringert wird,

wobei

die Steuerkammer (31) den Kraftstoffdruck auf den ersten Wellenabschnitt (13) in der Ventilöffnungsrichtung der Nadel (2) aufbringt;

wenn sich das Stellglied (4) ausdehnt, der Kolben (6) nach vorne bewegt wird, um den Kraftstoffdruck in der Steuerkammer (31) zu erhöhen, so dass die Nadel (2) zum Öffnen des Einspritzlochs (3) von dem Einspritzloch (3) weg angehoben wird; und wenn die Hülse (7) in Richtung der vorderen Endseite gedrängt wird und dadurch auf eine Innenfläche (30) des Körpers (10) gesetzt wird, die Steuerkammer (31) durch eine Innenumfangsfläche (32) der Hülse (7), die Innenfläche (30) des Körpers (10) und eine Außenumfangsfläche eines Abschnitts der Nadel (2) begrenzt ist, der an einer vorderen Endseite des ersten Wellenabschnitts (13) angeordnet ist

**dadurch gekennzeichnet**, dass

die Hülse (7) eine erste Hülse ist; und

der Injektor weiter eine zweite Hülse (8), die den Kolben (6) gleitbar aufnimmt, und einen Flansch (9) hat, der an einer vorderen Endseite des Kolbens (6) angeordnet ist und zusammen mit dem Kolben (6) und der zweiten Hülse (8) eine Druckkammer (27) begrenzt; ein Kraftstoffdruck der Druckkammer (27) in Erwidern auf die Vorwärtsbewegung und die Rückwärtsbewegung des Kolbens (6) erhöht bzw. verringert wird;

die zweite Hülse (8) und der Flansch (9) an einer hinteren Endseite der ersten Hülse (7) angeordnet sind und lose in dem Körper (10) aufgenommen sind;

die Steuerkammer (31) durch einen Verbindungsdurchgang (39) mit der Druckkammer (27) verbunden ist, so dass der Kraftstoffdruck der Steuerkammer (31) in Erwidern auf die Vorwärtsbewegung und die Rückwärtsbewegung des Kolbens (6) erhöht bzw. verringert wird; und

der Verbindungsdurchgang (39) zwischen der Steuerkammer (31) und der Druckkammer (27) durch den Flansch (9) und die erste Hülse (7) hindurchgeht und von einer Außenumfangskammer (17a) getrennt ist, die durch eine Innenumfangsfläche des Körpers (10) und Außenumfangsflächen des Flansches (9) und der ersten Hülse (7) begrenzt ist.

2. Injektor nach Anspruch 1, wobei der zweite Wellenabschnitt (14) durch den Körper (10) an einer vorderen Endseite der Hülse (7) gleitbar gestützt ist.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, der weiter eine erste Drängeinrichtung (28) zum Drängen der zweiten Hülse (8) und des Kolbens (6) in jeweils axial entgegengesetzte Richtungen hat.

4. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die erste Hülse (7), der Flansch (9) und die zweite Hülse (8) benachbart zueinander angeordnet sind und lose in dem Körper (10) in dieser Reihenfolge

von der vorderen Endseite in Richtung einer hinteren Endseite des Injektors aufgenommen sind, und die erste Hülse (7) auf die Innenfläche (30) des Körpers (10) gesetzt wird, wenn die zweite Hülse (8) in Richtung der vorderen Endseite gedrängt wird, um die erste Hülse (7) in Richtung der vorderen Endseite zu drängen.

5. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der weiter eine Gegendruckkammer (41) hat, die einen Kraftstoff zum Aufbringen eines Kraftstoffdrucks auf die Nadel (2) in die Ventilschließrichtung aufnimmt, wobei die Gegendruckkammer (41) durch einen Verbindungsdurchgang (45), der in dem Flansch (9) ausgebildet ist, mit der Außenumfangskammer (17a) verbunden ist, so dass ein Kraftstoff durch die Außenumfangskammer (17a) und den Verbindungsdurchgang (45) des Flansches (9) in die Gegendruckkammer (41) strömt und aus dieser ausströmt.

6. Injektor nach Anspruch 5, der weiter eine Düsenkammer (23) hat, die einen Kraftstoff zum Aufbringen eines Kraftstoffdrucks auf die Nadel (2) in die Ventilöffnungsrichtung aufnimmt, wobei eine Verbindung zwischen dem Einspritzloch (3) und der Düsenkammer (23) durch einen vorderen Endabschnitt der Nadel (2) geöffnet und geschlossen wird; und die Gegendruckkammer (41) mit der Düsenkammer (23) verbunden ist.

7. Injektor nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Gegendruckkammer (41) durch die erste Hülse (7), die Nadel (2) und den Flansch (9) begrenzt ist.

8. Injektor nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei eine hintere Endfläche der Nadel (2), die an einer dem Einspritzloch (3) entgegengesetzten Seite der Nadel (2) gelegen ist, den Kraftstoffdruck der Gegendruckkammer (41) in der Ventilschließrichtung aufnimmt.

9. Injektor nach einem der Ansprüche 5 bis 8, der weiter eine zweite Drängeinrichtung (47) zum Drängen der Nadel (2) in die Ventilschließrichtung hat, wobei die zweite Drängeinrichtung (47) in der Gegendruckkammer (41) aufgenommen ist.

10. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei ein Bauteil von dem Flansch (9) und der ersten Hülse (7) in das andere Bauteil von dem Flansch (9) und der ersten Hülse (7) eingepasst ist, so dass der Flansch (9) und die erste Hülse (7) radial relativ zueinander positioniert sind.

11. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei ein Bauteil von der zweiten Hülse (8) und dem Flansch (9) in das andere Bauteil von der zweiten Hülse (8) und dem Flansch (9) eingepasst ist, so dass

die zweite Hülse (8) und der Flansch (9) radial relativ zueinander positioniert sind.

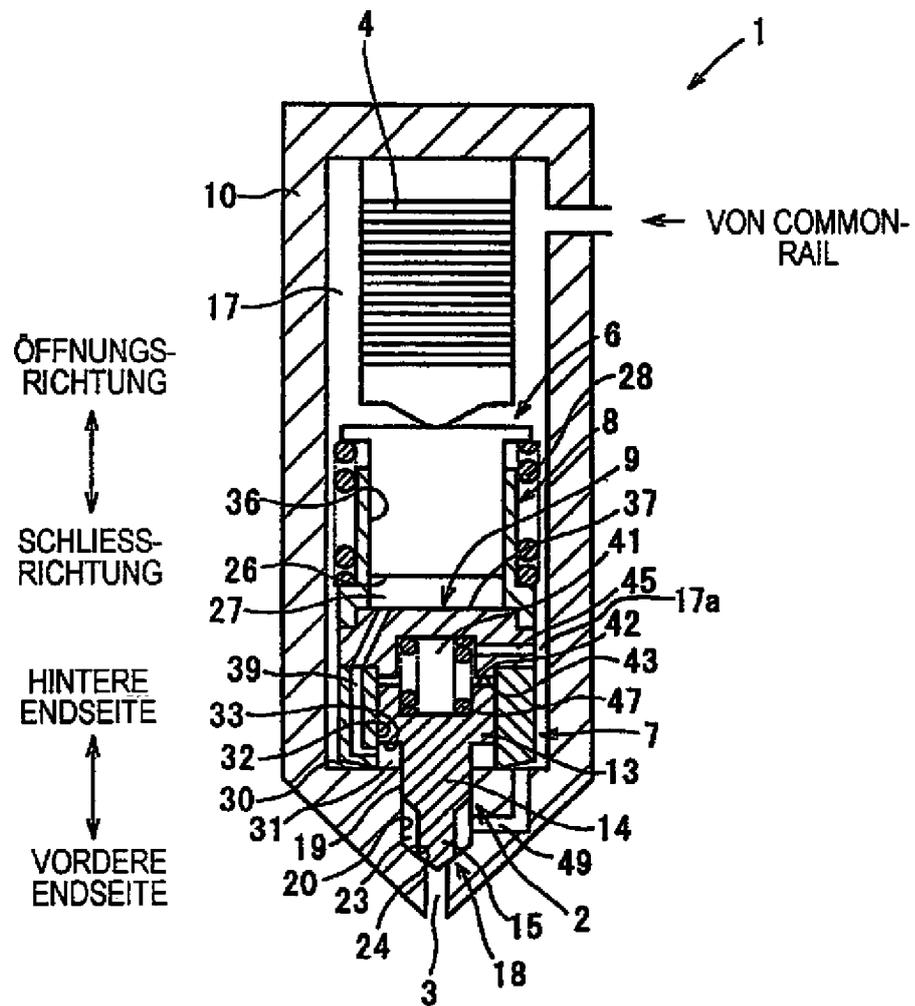
12. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die erste Hülse (7), der Flansch (9) und die zweite Hülse (8) benachbart zueinander angeordnet sind und nacheinander in dieser Reihenfolge von der vorderen Endseite in Richtung der hinteren Endseite des Injektors angeordnet sind; und zumindest zwei axial benachbarte Bauteile von der ersten Hülse (7), dem Flansch (9) und der zweiten Hülse (8) einstückig ausgebildet sind.

13. Injektor nach Anspruch 1, wobei der Kolben (6) axial von der Nadel (2) beabstandet ist; sich das Einspritzloch (3) durch eine Wand des Körpers (10) erstreckt; und der zweite Wellenabschnitt (14) durch eine Innenumfangsfläche des Körpers (10) direkt gleitbar gestützt ist.

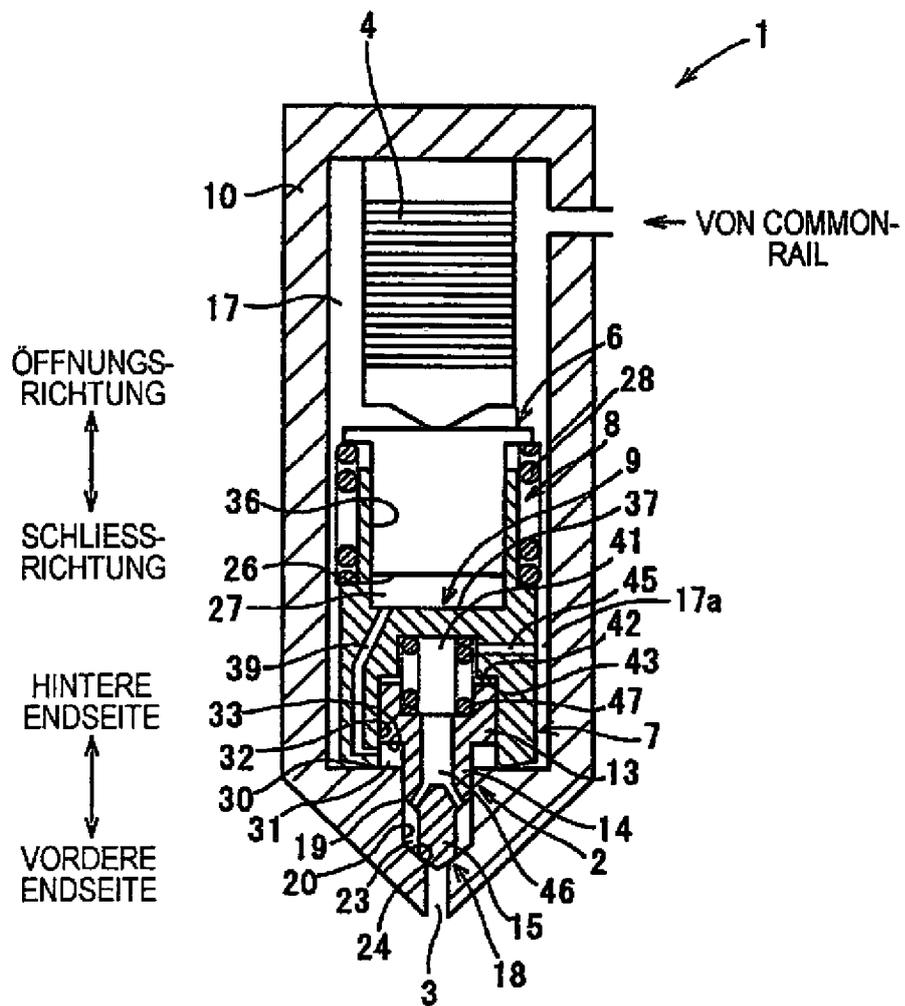
Es folgen 5 Seiten Zeichnungen



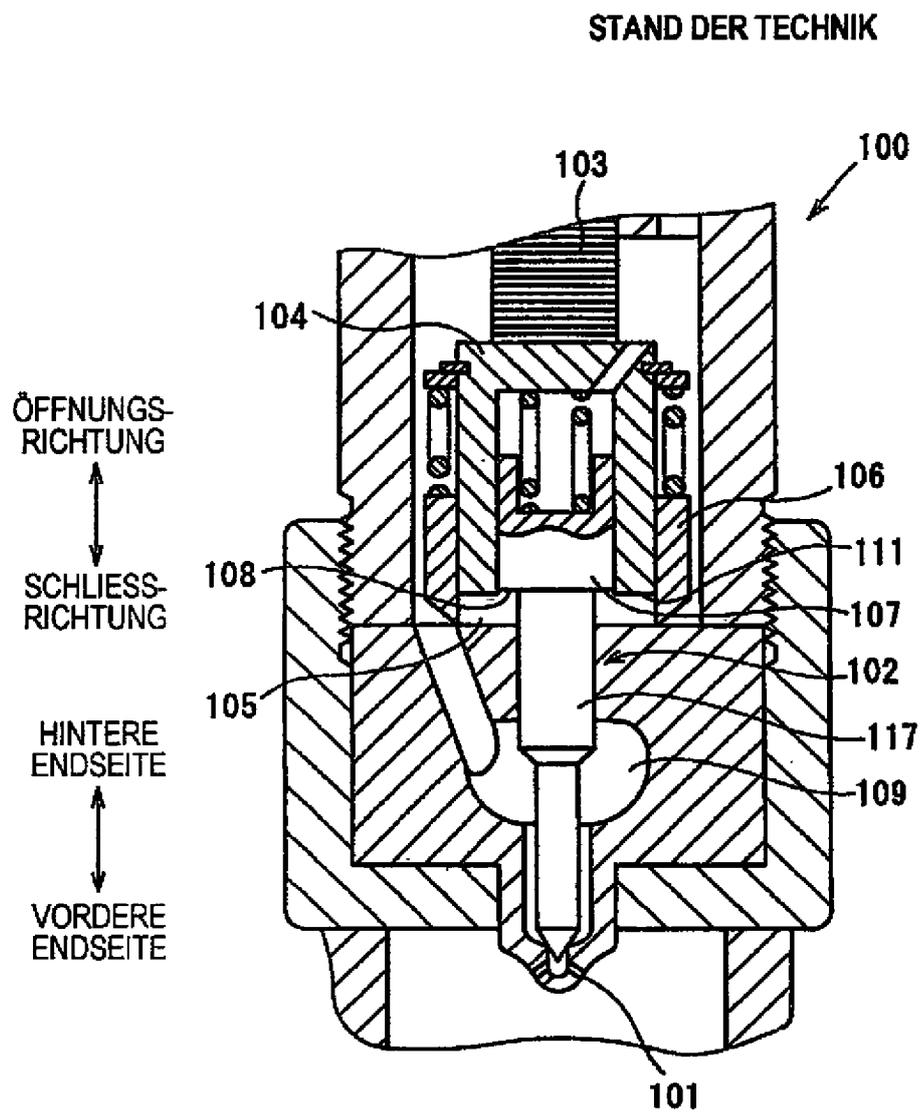
**FIG. 2**



**FIG. 3**

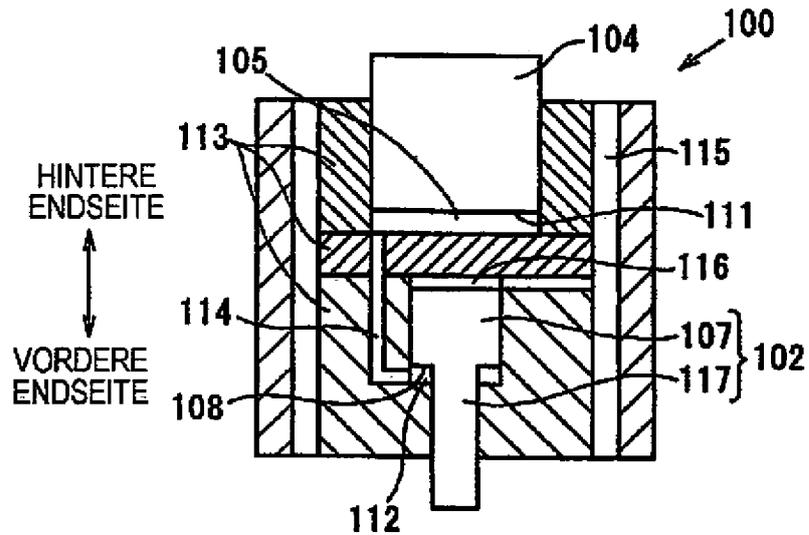


**FIG. 4**



**FIG. 5A**

STAND DER TECHNIK



**FIG. 5B**

STAND DER TECHNIK

