



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 204 754.8**

(22) Anmeldetag: **03.04.2019**

(43) Offenlegungstag: **08.10.2020**

(51) Int Cl.: **B60T 15/02 (2006.01)**

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

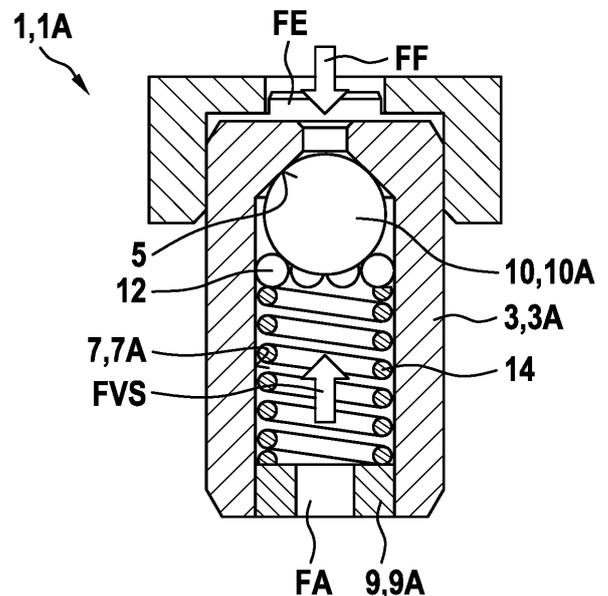
(72) Erfinder:  
**Lechler, Andreas, 71696 Möglingen, DE; Stahr,  
Wolf, 74232 Abstatt, DE; Schellnegger, Patrick,  
71636 Ludwigsburg, DE; Kreutzer, Joern,**

**48249 Dülmen, DE; Eisele, Christoph, 74076  
Heilbronn, DE; Gardt, Andrej, 74232 Abstatt, DE;  
Biehler, Marcus, 71543 Wüstenrot, DE; Kloss,  
Michael, 74360 Ilsfeld, DE; Schorn, Felix, 71272  
Renningen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ventilbaugruppe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ventilbaugruppe (1) mit einem Ventilkörper (3), in welchem ein Fluid einlass (FE) mit einem Fluidauslass (FA) verbindender Fluidkanal (7) ausgebildet ist, wobei ein im Fluidkanal (7) beweglich gelagerter Schließkörper (10) in Richtung eines im Ventilkörper (3) ausgebildeten Ventilsitzes (5) mit einer Vorspannkraft (FVS) beaufschlagt ist, wobei zum Öffnen des Ventilsitzes (5) eine Fluidkraft (FF) gegen die Vorspannkraft (FVS) auf den Schließkörper (10) wirkt. Hierbei ist der Schließkörper (10) durch mindestens eine Führungskugel (12) axial und/oder radial geführt, wobei die Führungskugel (12) zwischen dem Schließkörper (10) und einer seitlichen Begrenzung des Fluidkanals (7) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Ventilbaugruppe nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs 1.

**[0002]** Bekannte Fahrzeugbremsysteme mit ABS- und/oder ESP-Funktionalität bieten Zusatzfunktionen, welche den Fahrer beispielsweise bei einer Abstandseinhaltung zum vorausfahrenden Fahrzeug unterstützen. Dies geschieht durch ein aktives Eingreifen der Zusatzfunktion in das Fahrzeugbremsystem, indem Druck an Radbremszangen aufgebaut wird, ohne dass der Fahrer selbst das Bremspedal betätigt hat. Damit der Fahrer keine störenden Geräusche hört, werden hydraulische Dämpfungsmaßnahmen eingesetzt, welche Druckpulsationen aus einer Fördereinheit des Fahrzeugbremsystems mindern. Die Dämpfungsmaßnahmen können sich aus einem hydraulischen Widerstand und einer Kapazität zusammensetzen. Für die Wirksamkeit eines solchen hydraulischen Dämpfers wird eine große Bedrosselung durch einen hydraulischen Widerstand eingesetzt. Als nachteilig kann dabei angesehen werden, dass mit dem großen hydraulischen Widerstand und einem damit verbundenem hohen Druckabfall, die Last auf den Antrieb der Fördereinheit zunimmt, die Drehzahl sinkt und damit die Förderleistung bzw. die Druckaufbaudynamik abnimmt. Als Gegenmaßnahme können hydraulische Widerstände verwendet werden, welche durchflussabhängig einen variablen Strömungsquerschnitt darstellen. Somit kann bei großen Volumenströmen der durchströmte Strömungsquerschnitt größer und damit der weitere Anstieg des Druckabfalls reduziert werden.

**[0003]** Werden variable Drosseln in Form eines Ventils, dessen Schließkörper beispielsweise durch eine Feder oder einen Magneten belastet ist, mit durchflussabhängigem Hub ausgestaltet, dann wirken Strömungskräfte, welche zu einem translatorischen und rotatorischen Schwingen des Schließkörpers führen können. Dadurch können Druckschwingungen erzeugt werden, welche sich in der Hydraulik ausbreiten und durch die Anbindung der Leitungen an die Karosserie zu Geräuschproblemen in der Fahrgastzelle führen können.

**[0004]** Aus der DE 102 24 430 A1 DE ist eine als Rückschlagventil ausgeführte gattungsgemäße Ventilbaugruppe bekannt, welche aus einem Gehäuse mit einer Eingangsöffnung und einer Ausgangsöffnung besteht, in dem ein Innenraum ausgebildet ist, der eingangsseitig einen Ventilsitz aufweist und in dem ein Schließkörper beweglich gelagert ist, dessen Bewegung in Öffnungsrichtung durch einen Anschlag begrenzt ist und an dem eine in Schließrichtung des Rückschlagventils wirkende Ventilfeeder angreift. Hierbei weist die beim Öffnen des Rückschlagventils von der Strömung auf den Schließkörper wir-

kende resultierende Kraft eine Querkomponente zur Öffnungsrichtung auf. Zudem ist der Schließkörper asymmetrisch ausgeführt.

**[0005]** Als nachteilig kann dabei angesehen werden, dass die Wirkung der Schwingungsunterdrückung von Strömungsgeschwindigkeit und von Fluideigenschaften abhängig ist. Somit lässt sich die Wirkung nur für bestimmte Temperaturbereiche und Volumenströme erzielen. Eine Umstellung auf ein anderes Fluid hätte ein anders Verhalten zur Folge.

**[0006]** Aus der DE 10 2013 202 588 A1 ist eine Ventilbaugruppe bekannt, welche aus einem Ventilgehäuse besteht, in welchem ein einen Ventileinlass mit einem Ventilauslass verbindender Längskanal vorgesehen ist. In den Längskanal ist Schließkörper eingesetzt, welcher in Richtung eines im Ventilgehäuse ausgebildeten Ventilsitzes von einer Schließfeder beaufschlagt ist. Zur Umgehung des Schließkörpers ist in einer Parallelschaltung zum Schließkörper vorzugsweise eine hydraulischen Blende vorgesehen. Zur Dämpfung von Schwingungen des Schließkörpers ist entweder stromaufwärts oder stromabwärts zum Schließkörper im Ventilgehäuse ein elastisches Reibelement angeordnet, welches zwischen dem Ventilgehäuse und dem Schließkörper reibschlüssig aufgenommen ist. Das elastische Reibelement ist vorzugsweise als O-Ring ausgeführt.

**[0007]** Als nachteilig kann dabei angesehen werden, dass die Wirkung der Schwingungsunterdrückung nicht über die Fahrzeuglebensdauer garantiert werden kann. So reduziert Abrieb die seitliche Führung und Geometrieänderungen des elastischen Reibelements aufgrund von Fluidaufnahme (Quellung) wirken sich negativ auf das Öffnungsverhalten aus.

## Offenbarung der Erfindung

**[0008]** Die Ventilbaugruppe mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, dass Schwingungen des Schließkörpers durch eine definierte axiale und radiale Führung des Schließelements verhindert oder zumindest reduziert werden können. Zudem kann die Funktionalität über die Lebensdauer des Fahrzeugs erhalten werden. Des Weiteren sind Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe kostengünstiger und einfacher zu montieren sowie unabhängiger von der Betriebstemperatur.

**[0009]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung stellen eine Ventilbaugruppe mit einem Ventilkörper zur Verfügung, in welchem ein einen Fluideinlass mit einem Fluidauslass verbindender Fluidkanal ausgebildet ist. Ein im Fluidkanal beweglich gelagerter Schließkörper ist in Richtung eines im Ventilkörper ausgebildeten Ventilsitzes mit einer Vorspannkraft beaufschlagt, wobei zum Öffnen des Ventilsitzes eine

Fluidkraft gegen die Vorspannkraft auf den Schließkörper wirkt. Hierbei ist der Schließkörper durch mindestens eine Führungskugel axial und/oder radial geführt, wobei die mindestens eine Führungskugel zwischen dem Schließkörper und einer seitlichen Begrenzung des Fluidkanals angeordnet ist.

**[0010]** Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Ventilbaugruppen kann sich durch Toleranzen, aber auch durch Materialabtrag, der Abstand zwischen dem Dämpfungselement und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals ändern. Dies kann zu einer Abnahme der Führung bzw. der Verspannung bzw. Überpressung des elastischen Reibelements führen. Bei Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe justiert sich die mindestens eine Führungskugel hingegen automatisch nach. Zudem können auch Koaxialitätsfehler bzw. Toleranzen der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals ausgeglichen werden. Somit sind die maßlichen Anforderungen an die Bauteile geringer, was zu geringeren Fertigungskosten im Gesamten führt. Die Wirkung des Radialspielausgleichs und die Reduzierung der Schwingungsneigung des Schließkörpers lassen sich über die Geometrie des Schließkörpers und der Führungskugeln, sowie über die Vorspannkraft einstellen. Die mindestens eine Führungskugel wird vorzugsweise als Stahlkugel ausgeführt.

**[0011]** Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe können beispielsweise als Rückschlagventile oder als dynamische Drosseln in einem hydraulischen Fahrzeugbremsystem eingesetzt werden.

**[0012]** Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen der im unabhängigen Patentanspruch 1 angegebenen Ventilbaugruppe möglich.

**[0013]** Besonders vorteilhaft ist, dass die Vorspannkraft über die mindestens eine Führungskugel unter einem Winkel auf den Schließkörper wirkt und die mindestens eine Führungskugel mit dem Schließkörper verspannt, so dass eine resultierende Kraft auf den Schließkörper eine axial wirkende Schließkomponente und eine senkrecht zur Schließkomponente wirkende Querkomponente aufweist.

**[0014]** In vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann durch eine zwischen der mindestens einen Führungskugel und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals wirkende Reibkraft ein Hysterese-Verhalten während eines Schließvorgangs vorgegeben werden. Hierbei kann die wirksame Reibkraft beispielsweise über Anzahl und Abmessungen der Führungskugeln und die Ausführung der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals vorgegeben und an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

**[0015]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann die mindestens eine Führungskugel auf einem Kugelhalter angeordnet werden, welcher beweglich im Fluidkanal geführt ist. Hierbei kann die wirksame Vorspannkraft über den Kugelhalter auf die mindestens eine Führungskugel wirken. Die Form des Kugelhalters kann beliebig gewählt werden, um ein „Abwandern“ der mindestens einen Führungskugel stromabwärts zu verhindern. Bei der Verwendung von mehreren Führungskugeln kann durch den Kugelhalter die Federkraft gleichmäßiger auf die Führungskugeln verteilt werden. Zudem weist der Kugelhalter ein radiales Spiel zur seitlichen Begrenzung des Fluidkanals auf und kann zusätzlich am äußeren Rand abgerundet werden, um ein Verkanten zu verhindern. Damit das Fluid stromabwärts fließen kann, sind Strömungsquerschnitte am Kugelhalter vorgesehen, deren Gestaltung beliebig gewählt werden kann. So kann der Kugelhalter beispielsweise mindestens einen Durchlass und/oder mindestens eine Aussparung aufweisen, welche jeweils einen Strömungsquerschnitt ausbilden.

**[0016]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann eine Rückstellfeder und/oder ein Magnet die Vorspannkraft zur Verfügung stellen. Hierbei kann sich die Rückstellfeder an einem Ende am Kugelhalter und am anderen Ende an einem Federhalter abstützen. Der Federhalter kann beispielsweise als Haltescheibe oder als Haltebecher ausgeführt werden, welcher die Rückstellfeder zumindest teilweise aufnehmen und führen kann. Der Federhalter wird vorzugsweise in den Fluidkanal eingepresst, wobei die Vorspannkraft der Rückstellfeder über die Einpresstiefe des Federhalters und/oder die Eigenschaften der Rückstellfeder vorgegeben werden kann. Bei der Verwendung eines Magneten zur Erzeugung der Vorspannkraft, wirkt dieser vorzugsweise auf einen ferromagnetischen Kugelhalter. Hierbei kann Magnetkraft allein, unterstützt durch eine Federkraft oder auch gegen eine Federkraft wirken.

**[0017]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann der Schließkörper als Dichtkugel oder als Dichtbuchse ausgeführt werden. Hierbei ist der Schließkörper mit entsprechenden Rundungen so ausgeführt, dass der Radialspielausgleich mit der stromabwärts angeordneten mindestens einen Führungskugel möglich ist. Zudem können zusätzliche Funktionen wie eine statische Drossel als Bypass im Schließkörper umgesetzt werden.

**[0018]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann der Schließkörper einen Dichtbereich und einen Führungsfortsatz aufweisen. Der Dichtbereich kann beispielsweise als Kugelkalotte ausgeführt werden, an welche der Führungsfortsatz angeformt werden kann.

**[0019]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann der Führungsfortsatz einen runden Querschnitt aufweisen und als Kegel oder Kegelstumpf oder Zylinder ausgeführt werden. Alternativ kann der Führungsfortsatz einen mehreckigen Querschnitt aufweisen. Hierbei können zwischen Außenflächen des Führungsfortsatzes und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals korrespondierende Kammern ausgebildet werden.

**[0020]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe können mehrere Führungskugeln im Fluidkanal angeordnet werden, welche den Schließkörper axial und/oder radial führen. Hierbei können die Führungskugeln derart im Fluidkanal angeordnet werden, dass sich die Führungskugeln in Umfangsrichtung gegenseitig abstützen. Das bedeutet, dass die Anzahl der Kugeln so gewählt ist, dass sie sich gegenseitig in Umfangsrichtung abstützen können und ein ungleichmäßiges Verschieben der Kugeln verhindert werden kann. Dadurch kann beispielsweise verhindert werden, dass sich alle Kugeln nur auf einer Seite des Schließkörpers befinden.

**[0021]** Alternativ können die Führungskugeln durch geeignete Mittel, ähnlich wie bei einem Käfig bei Kugellagern, positioniert und geführt werden. Die Gestaltung der Positionierungsmittel ist dabei beliebig. So kann der Kugelhalter beispielsweise entsprechende Vertiefungen als Positionierungsmittel aufweisen, welche jeweils eine Führungskugel zumindest teilweise aufnehmen und positionieren. Über die Vertiefungen können die Führungskugeln definierte Abstände zueinander haben. Zudem können die zwischen den Außenflächen des Führungsfortsatzes und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals ausgebildeten Kammern jeweils eine Führungskugel zumindest teilweise aufnehmen und positionieren. Durch eine gezielte Gestaltung des Führungsfortsatzes kann somit eine bewegliche Positionierung der Kugeln realisiert werden. Zudem können die Positionierungsmittel als in den Ventilkörper eingebrachte axiale Haltenuten ausgeführt werden, welche jeweils eine Führungskugel zumindest teilweise aufnehmen und positionieren können.

**[0022]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann der Kugelhalter beispielsweise als Haltekugel oder als Scheibe oder als Haltekapsel oder als Haltehülse ausgeführt werden. Die Ausführung als Haltekugel ermöglicht eine kostengünstige Realisierung des Kugelhalters. Die Haltekapsel kann ein Ende der Rückstellfeder zumindest teilweise aufnehmen, und die Rückstellfeder kann sich am Boden der Haltekapsel abstützen. Zudem ermöglicht die Ausführung als Haltekapsel oder Haltehülse eine bessere Führung im Fluidkanal ohne Verkannten. Des Weiteren kann ein offenes Ende der Haltekapsel mit dem Federhalter einen Anschlag zur Begrenzung der Öffnungsbewegung des Schließkörpers ausbil-

den. Auch ein vom Schließkörper abgewandter Rand der Haltehülse kann mit dem Federhalter oder einer zusätzlichen Anschlagscheibe einen Anschlag zur Begrenzung der Öffnungsbewegung des Schließkörpers ausbilden.

**[0023]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann eine statische Drossel eine dauerhafte Fluidverbindung zwischen dem Fluideinlass und dem Fluidauslass ausbilden. Die statische Drossel kann beispielsweise in der Dichtbuchse oder im Ventilkörper ausgebildet werden.

**[0024]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Ventilbaugruppe kann der Fluidkanal zwischen dem Ventilsitz und dem Fluidauslass einen zylinderförmigen Fluidkanalabschnitt oder einen gestuften Fluidkanalabschnitt aufweisen. Da die Querkraft neben der Geometrie des Schließkörpers, der mindestens einen Führungskugel, der Vorspannkraft auch von der Gestaltung der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals abhängig ist, können dadurch gewünschte Ventileigenschaften ermöglicht werden. So kann ein Übergang zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts beispielsweise einen in Öffnungsrichtung linearen oder gekrümmten Verlauf mit zunehmendem oder abnehmendem Öffnungsquerschnitt aufweisen. Alternativ kann ein Übergang zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts in Öffnungsrichtung bis zu einem Wendepunkt einen linearen oder gekrümmten Verlauf mit abnehmendem Öffnungsquerschnitt und ab dem Wendepunkt einen linearen oder gekrümmten Verlauf mit zunehmendem Öffnungsquerschnitt aufweisen. Zudem kann die mindestens eine Führungskugel im Bereich des Übergangs zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts angeordnet werden.

**[0025]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung bezeichnen gleiche Bezugszeichen Komponenten bzw. Elemente, die gleiche bzw. analoge Funktionen ausführen.

#### Figurenliste

**Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe aus **Fig. 1** im geöffneten Zustand.

**Fig. 3** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 4** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 5** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines vierten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 6** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines fünften Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 7** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines sechsten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 8** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines siebten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geschlossenen Zustand.

**Fig. 9** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines achten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe im geöffneten Zustand.

**Fig. 10 bis Fig. 12** zeigen jeweils eine schematische Draufsicht eines Ausführungsbeispiels eines Kugelhalters für eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe.

**Fig. 13** zeigt einen Querschnitt eines Ventilkörpers für eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe mit einem weiteren Ausführungsbeispiel eines Kugelhalters.

**Fig. 14** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Schließkörpers für eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe.

**Fig. 15 bis Fig. 18** zeigen jeweils einen schematischen Querschnitt eines Ausführungsbeispiels eines Führungsfortsatzes für den Schließkörper aus **Fig. 14**.

**Fig. 19 bis Fig. 22** zeigen jeweils einen schematischen Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels eines Übergangs zwischen verschiedenen Querschnitten eines gestuften Fluidkanals für eine erfindungsgemäße Ventilbaugruppe.

#### Ausführungsformen der Erfindung

**[0026]** Wie aus **Fig. 1 bis Fig. 9** ersichtlich ist, umfassen die dargestellten Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Ventilbaugruppe **1**, jeweils einen Ventilkörper **3, 3A, 3B, 3C**, in welchem ein einen Fluideinlass **FE** mit einem Fluidauslass **FA** verbindender Fluidkanal **7** ausgebildet ist. Ein im Fluidkanal **7** beweglich gelagerter Schließkörper **10** ist in Rich-

tung eines im Ventilkörper **3, 3A, 3B, 3C** ausgebildeten Ventilsitzes **5** mit einer Vorspannkraft **FVS** beaufschlagt, wobei zum Öffnen des Ventilsitzes **5** eine Fluidkraft **FF** gegen die Vorspannkraft **FVS** auf den Schließkörper **10** wirkt. Hierbei ist der Schließkörper **10** durch mindestens eine Führungskugel **12** axial und/oder radial geführt. Zudem ist die mindestens eine Führungskugel **12** zwischen dem Schließkörper **10** und einer seitlichen Begrenzung des Fluidkanals **7** angeordnet ist.

**[0027]** Wie aus **Fig. 1 bis Fig. 9** weiter ersichtlich ist, wirkt die Vorspannkraft **FVS** über die mindestens eine Führungskugel **12** unter einem Winkel auf den Schließkörper **10** und verspannt die mindestens eine Führungskugel **12** mit dem Schließkörper **10**, so dass eine resultierende Kraft auf den Schließkörper **10** eine axial wirkende Schließkomponente und eine senkrecht zur Schließkomponente wirkende Querkomponente aufweist.

**[0028]** Wie aus **Fig. 1 bis Fig. 9** weiter ersichtlich ist, ist die Ventilbaugruppe **1** in den dargestellten Ausführungsbeispielen jeweils als dynamische Drossel **1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H** ausgeführt. Bei den dargestellten dynamischen Drosseln **1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H** wird der Hub des Schließkörpers **10** in Abhängigkeit der Vorspannkraft **FVS** und der Fluidkraft **FF** eingestellt. Zudem ist der Ventilkörper **3, 3A, 3B, 3C** in den dargestellten Ausführungsbeispielen als hutförmige Hülse ausgeführt, wobei der Fluidauslass **FA** als Öffnung in den Boden der hutförmigen Hülse eingebracht ist und der Fluideinlass **FE** am offenen Ende der hutförmigen Hülse angeordnet ist. Der Ventilsitz **5** ist als Kegelsitz am inneren Rand der Öffnung im Boden der hutförmigen Hülse eingebracht. Selbstverständlich können der Ventilsitz **5** und/oder der Ventilkörper **3, 3A, 3B, 3C** auch eine andere geeignete Form aufweisen.

**[0029]** Wie aus **Fig. 1 bis Fig. 9** weiter ersichtlich ist, sind in den dargestellten Ausführungsbeispielen neben dem Schließkörper **10**, welcher in den in **Fig. 1 bis Fig. 8** dargestellten Ausführungsbeispielen der Ventilbaugruppe **1** als Dichtkugel **10A** und in dem in **Fig. 9** dargestellten Ausführungsbeispiel der Ventilbaugruppe **1** als Dichtbuchse **10B** ausgeführt ist, mehrere Führungskugeln **12** im Fluidkanal **7** angeordnet. Anzahl und Abmessungen der Führungskugeln **12** können frei gewählt und an die Bauraumbedingungen bzw. an die Ausführung des Schließkörpers **10** und des Fluidkanals **7** angepasst werden. Die Führungskugeln **12** führen den Schließkörper **10** radial und/oder axial. Dadurch werden Schwingungen des Schließkörpers **10** verhindert oder zumindest reduziert, so dass das Geräuschverhalten der Ventilbaugruppe **1** erheblich verbessert wird. Die Lage der Führungskugeln **12** kann beliebig am Schließkörper **10** verteilt sein. In den dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Führungskugeln **12** strom-

abwärts vom Schließkörper **10** angeordnet. Durch die Vorspannkraft **FVS**, welche in den dargestellten Ausführungsbeispielen durch eine Rückstellfeder **14** oder durch eine Magnetkraft realisiert ist, wird das Führungsverhalten der Führungskugeln **12** verbessert, da die mindestens eine Führungskugel **12** mit dem Schließkörper **10** verspannt wird. Dadurch wirkt neben der axialen Kraftübertragung zusätzlich eine Radialkraft an den Führungskugeln **12**. Diese Radialkraft wirkt axialen und/oder radialen Schwingungen des Schließkörpers **10** entgegen. Die Wirkung des Radialspielausgleichs und die Reduzierung der Schwingneigung der Ventilbaugruppe **1** lassen sich über die Geometrie des Schließkörpers **10** und der Führungskugeln **12** sowie der Vorspannkraft einstellen. Die Führungskugeln **12** sind vorzugsweise als Stahlkugeln ausgeführt.

**[0030]** Durch die Reibungskraft zwischen den Führungskugeln **12** und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals **7** kann ein Hysterese-Verhalten erzielt werden, welches bei Situationen mit hohem gewünschtem Durchfluss zu einem verspäteten Schließen der Ventilbaugruppe **1** führt. Dadurch stellt die Ventilbaugruppe **1** bei hintereinander folgenden Pumpenförderhüben einen reduzierten fluidischen Widerstand dar.

**[0031]** Wie aus **Fig. 1** und **Fig. 2** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1A** im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Führungskugeln **12** und eine Rückstellfeder **14**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 1** und **Fig. 2** weiter ersichtlich ist, ist die Rückstellfeder **14** im dargestellten Ausführungsbeispiel als Spiralfeder ausgeführt, welche sich an einem Ende auf einem Federhalter **9** und am anderen Ende an den Führungskugeln **12** abstützt. Der Federhalter **9** ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Haltescheibe **9A** mit einem mittigen Durchlass **9.1** ausgeführt und am offenen Ende des Ventilkörpers **3A** in den Fluidkanal **7** eingepresst.

**[0032]** Bei dem in **Fig. 1** dargestellten geschlossenen Zustand der Ventilbaugruppe **1** ist die wirkende Vorspannkraft **FVS** der Rückstellfeder **14** größer als die von außen am Fluideinlass **FE** wirkende Fluidkraft **FF**, so dass die Vorspannkraft **FVS** der Rückstellfeder **14** den Schließkörper **10** bzw. die Dichtkugel **10A** über die Führungskugeln **12** in den Ventilsitz **5** drückt.

**[0033]** Bei dem in **Fig. 2** dargestellten geöffneten Zustand der Ventilbaugruppe **1** ist die wirkende Vorspannkraft **FVS** der Rückstellfeder **14** kleiner als die von außen am Fluideinlass **FE** wirkende Fluidkraft **FF**, so dass die Fluidkraft **FF** den Schließkörper **10** bzw. die Dichtkugel **10A** gegen die Vorspannkraft **FVS** der Rückstellfeder **14** aus dem Ventilsitz **5** drückt. Durch die Führungskugeln **12** wird der

Schließkörper **10** bzw. die Dichtkugel **10A** während der Öffnungsbewegung bzw. während der Schließbewegung radial und axial geführt.

**[0034]** Wie aus **Fig. 3** bis **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, umfassen die dargestellten Ausführungsbeispiele der Ventilbaugruppe **1** einen Kugelhalter **16** als zusätzliches Bauteil, auf welchem die mindestens eine Führungskugel **12** angeordnet ist. Der Kugelhalter **16** kann verschiedene geeignete Formen aufweisen und ist mit radialem Spiel axial beweglich im Fluidkanal **7** geführt. Zudem wirkt die wirksame Vorspannkraft **FVS** über den Kugelhalter **16** auf die mindestens eine Führungskugel **12**. Der Kugelhalter **16** soll ein stromabwärtiges „Abwandern“ der mindestens einen Führungskugel **12** verhindern und die Vorspannkraft **FVS** gleichmäßiger auf die Führungskugeln **12** verteilen.

**[0035]** Wie aus **Fig. 3** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1B** im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Führungskugeln **12** und eine als Spiralfeder ausgeführte Rückstellfeder **14**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 3** weiter ersichtlich ist, ist zwischen der Rückstellfeder **14** und den Führungskugeln **12** ein Kugelhalter **16** angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Kugelhalter **16** als Haltekugel **16A** ausgeführt. Hierbei stützt sich die Rückstellfeder **14** an einem Ende auf einem als Haltescheibe **9A** ausgeführten Federhalter **9** und am anderen Ende an der Haltekugel **16A** ab. Der Federhalter **9** ist im dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem mittigen Durchlass **9.1** ausgeführt und am offenen Ende des Ventilkörpers **3A** in den Fluidkanal **7** eingepresst.

**[0036]** Wie aus **Fig. 4** und **Fig. 5** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1C**, **1D** in den dargestellten Ausführungsbeispielen mehrere Führungskugeln **12** und eine als Spiralfeder ausgeführte Rückstellfeder **14**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 4** und **Fig. 5** weiter ersichtlich ist, ist zwischen der Rückstellfeder **14** und den Führungskugeln **12** ein Kugelhalter **16** angeordnet. In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist der Kugelhalter **16** als Scheibe **16B** ausgeführt. Der als Scheibe **16B** ausgeführte Kugelhalter **16** weist mindestens einen Strömungsquerschnitt auf, um im geöffneten Zustand einen Fluidfluss im Fluidkanal **7** zu ermöglichen. Wie aus **Fig. 10** bis **Fig. 12** weiter ersichtlich ist, kann die Scheibe **16B**, **16E**, **16F** mindestens einen Durchlass **16.1** und/oder mindestens eine Aussparung **16.2** aufweisen, welche jeweils mindestens einen Strömungsquerschnitt ausbilden. Wie aus **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 10** weiter ersichtlich ist, weist die dargestellte Scheibe **16B** jeweils einen mittigen Durchlass **16.1** auf. Wie aus **Fig. 11** weiter ersichtlich ist, weist die dargestellte Scheibe **16E** mehrere am Rand ausgebildete Aussparungen **16.2** auf. Wie

aus **Fig. 12** weiter ersichtlich ist, weist die dargestellte Scheibe **16F** einen mittigen Durchlass **16.1** und mehrere am Rand ausgebildete Aussparungen **16.2** auf.

**[0037]** Wie aus **Fig. 4** weiter ersichtlich ist, stützt sich die Rückstellfeder **14** im dargestellten Ausführungsbeispiel an einem Ende auf einem als Haltescheibe **9A** ausgeführten Federhalter **9** und am anderen Ende an dem als Scheibe **16B** ausgeführten Kugelhalter **16** ab. Der Federhalter **9** ist im dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem mittigen Durchlass **9.1** ausgeführt und am offenen Ende des Ventilkörpers **3A** in den Fluidkanal **7** eingepresst.

**[0038]** Wie aus **Fig. 5** weiter ersichtlich ist, ist der Federhalter **9** im dargestellten Ausführungsbeispiel als Haltebecher **9B** ausgeführt, welcher am offenen Ende des Ventilkörpers **3B** in den Fluidkanal **7** eingepresst ist und die Rückstellfeder **14** zumindest teilweise aufnimmt. Am Boden weist der Haltebecher **9B** einem mittigen Durchlass **9.1** auf. Wie aus **Fig. 5** weiter ersichtlich ist, stützt sich die Rückstellfeder **14** im dargestellten Ausführungsbeispiel an einem Ende am Boden des Haltebeckers **9B** und am anderen Ende an der Scheibe **16B** ab. Zudem bildet das offene Ende des Haltebeckers **9B** einen Anschlag **9.2** aus, welcher die Öffnungsbewegung des Schließkörpers **10** begrenzt.

**[0039]** Wie aus **Fig. 6** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1E** im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Führungskugeln **12** und eine als Spiralfeder ausgeführte Rückstellfeder **14**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 6** weiter ersichtlich ist, ist zwischen der Rückstellfeder **14** und den Führungskugeln **12** ein Kugelhalter **16** angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Kugelhalter **16** als Haltekapsel **16C** ausgeführt, welche die Rückstellfeder **14** zumindest teilweise aufnimmt und am Boden einen mittigen Durchlass **16.1** aufweist. Hierbei stützt sich die Rückstellfeder **14** an einem Ende auf einem als Haltescheibe **9A** ausgeführten Federhalter **9** und am anderen Ende am Boden der Haltekapsel **16C** ab. Der Federhalter **9** ist im dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem mittigen Durchlass **9.1** ausgeführt und am offenen Ende des Ventilkörpers **3B** in den Fluidkanal **7** eingepresst.

**[0040]** Wie aus **Fig. 5** und **Fig. 6** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamischen Drossel **1D**, **1E** in den dargestellten Ausführungsbeispielen jeweils eine statische Drossel **2**, welche eine dauerhafte Fluidverbindung zwischen dem Fluideinlass **FE** und dem Fluidauslass **FA** ausbildet. Wie aus **Fig. 5** und **Fig. 6** weiter ersichtlich ist, ist die statische Drossel **2** in den dargestellten Ausführungsbeispielen jeweils im Boden des als hutförmige Hülse ausgebildeten Ventilkörpers **3B** ausgebildet.

**[0041]** Wie aus **Fig. 7** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1F** im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Führungskugeln **12** und eine Magnetbaugruppe **19**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 7** weiter ersichtlich ist, ist der Kugelhalter **16** als Haltehülse **16D** aus einem ferromagnetischen Material ausgebildet. Hierbei stützt sich die Rückstellfeder **14** an einem Ende auf einem als Haltescheibe **9A** ausgeführten Federhalter **9** und am anderen Ende an der Haltekugel **16A** ab. Zudem ist im dargestellten Ausführungsbeispiel am offenen Ende des Ventilkörpers **3A** eine Anschlagsscheibe **16.5** mit einem mittigen Durchlass in den Fluidkanal **7** eingepresst. Die Anschlagsscheibe **16.5** begrenzt die Öffnungsbewegung des Schließkörpers **10**.

**[0042]** Wie aus **Fig. 1** bis **Fig. 7** weiter ersichtlich ist, weist der Fluidkanal **7** der Ventilbaugruppe **1** bzw. der dynamischen Drossel **1A**, **1B**, **1C**, **1D**, **1E**, **1F** in den dargestellten Ausführungsbeispielen zwischen dem Ventilsitz **5** und dem Fluidauslass **FA** jeweils einen zylinderförmigen Fluidkanalabschnitt **7A** auf.

**[0043]** Wie aus **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1G** im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Führungskugeln **12** und eine als Spiralfeder ausgeführte Rückstellfeder **14**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, ist zwischen der Rückstellfeder **14** und den Führungskugeln **12** ein als Scheibe **16B** ausgeführter Kugelhalter **16** mit einem mittigen Durchlass **16.1** angeordnet. Wie aus **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, ist der Federhalter **9** im dargestellten Ausführungsbeispiel als Haltebecher **9B** ausgeführt, welcher am offenen Ende des Ventilkörpers **3C** in den Fluidkanal **7** eingepresst ist und die Rückstellfeder **14** zumindest teilweise aufnimmt. Am Boden weist der Haltebecher **9B** einem mittigen Durchlass **9.1** auf. Wie aus **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, stützt sich die Rückstellfeder **14** im dargestellten Ausführungsbeispiel an einem Ende am Boden des Haltebeckers **9B** und am anderen Ende an der Scheibe **16B** ab. Zudem bildet das offene Ende des Haltebeckers **9B** einen Anschlag **9.2** aus, welcher die Öffnungsbewegung des Schließkörpers **10** begrenzt. Wie aus **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, weist der Fluidkanal **7** der Ventilbaugruppe **1** bzw. der dynamischen Drossel **1G** im dargestellten Ausführungsbeispiel im Gegensatz zu den in **Fig. 1** bis **Fig. 7** dargestellten dynamischen Drosseln **1A**, **1B**, **1C**, **1D**, **1E**, **1F** zwischen dem Ventilsitz **5** und dem Fluidauslass **FA** einen gestuften Fluidkanalabschnitt **7B** auf.

**[0044]** Wie aus **Fig. 8** weiter ersichtlich ist, sind die Führungskugeln **12** im Bereich eines Übergangs **8** zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts **7B** angeordnet. Wie aus

**Fig. 19 bis Fig. 22** ersichtlich ist, kann der Übergang **8** zwischen den verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts **7B** unterschiedliche Formen aufweisen, um ein gewünschtes Ventilverhalten vorzugeben.

**[0045]** Wie aus **Fig. 8** und **Fig. 19** weiter ersichtlich ist, weist der Übergang **8A** im dargestellten Ausführungsbeispiel einen in Öffnungsrichtung linearen Verlauf mit zunehmendem Öffnungsquerschnitt auf.

**[0046]** Wie aus **Fig. 20** weiter ersichtlich ist, weist der Übergang **8B** im dargestellten Ausführungsbeispiel einen in Öffnungsrichtung linearen Verlauf mit abnehmendem Öffnungsquerschnitt auf.

**[0047]** Wie aus **Fig. 21** weiter ersichtlich ist, weist der Übergang **8C** im dargestellten Ausführungsbeispiel in Öffnungsrichtung bis zu einem Wendepunkt einen gekrümmten Verlauf mit abnehmendem Öffnungsquerschnitt und ab dem Wendepunkt einen gekrümmten Verlauf mit zunehmendem Öffnungsquerschnitt auf.

**[0048]** Wie aus **Fig. 22** weiter ersichtlich ist, weist der Übergang **8D** im dargestellten Ausführungsbeispiel in Öffnungsrichtung bis zu einem Wendepunkt einen linearen Verlauf mit abnehmendem Öffnungsquerschnitt und ab dem Wendepunkt einen linearen Verlauf mit zunehmendem Öffnungsquerschnitt auf.

**[0049]** Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, umfasst die Ventilbaugruppe **1** bzw. die dynamische Drossel **1H** im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere Führungskugeln **12** und eine als Spiralfeder ausgeführte Rückstellfeder **14**, welche die Vorspannkraft **FVS** auf die Führungskugeln **12** bewirkt. Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, ist zwischen der Rückstellfeder **14** und den Führungskugeln **12** ein als Scheibe **16B** ausgeführter Kugelhalter **16** mit einem mittigen Durchlass **16.1** angeordnet. Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, ist der Federhalter **9** im dargestellten Ausführungsbeispiel als Haltebecher **9B** ausgeführt, welcher am offenen Ende des Ventilkörpers **3C** in den Fluidkanal **7** eingepresst ist. Im Unterschied zu den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen nimmt der Haltebecher **9B** im dargestellten Ausführungsbeispiel die Rückstellfeder **14**, den Kugelhalter **16** und die Führungskugeln **12** vollständig und den Schließkörper **10** zumindest teilweise auf. Am Boden weist der Haltebecher **9B** einem mittigen Durchlass **9.1** auf. Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, stützt sich die Rückstellfeder **14** im dargestellten Ausführungsbeispiel an einem Ende am Boden des Haltebeckers **9B** und am anderen Ende an der Scheibe **16B** ab. Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, weist der Fluidkanal **7** zwischen einem Ventilsitz **10.3**, welcher am Fluideinlass **FE** ausgebildet ist, und dem Fluidauslass **FA** einen gestuften Fluidkanalabschnitt **7B** auf.

**[0050]** Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, ist am Übergang zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts **7B** ein weiterer Ventilsitz **5** ausgebildet, welcher mit einem als Dichtbuchse **10B** ausgeführten Schließkörper **10** zusammenwirkt. Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, weist der als Dichtbuchse **10B** ausgeführte Schließkörper **10** eine Vertiefung und eine statische Drossel **2** auf. Im dargestellten geöffneten Zustand der Ventilbaugruppe **1** bzw. der dynamischen Drossel **1H** ist in der Vertiefung ein weiterer als Kugel ausgeführter Schließkörper **18** angeordnet, welcher dichtend mit dem am Fluideinlass **FE** angeordneten Ventilsitz **10.3** zusammenwirkt, wenn sich im geschlossenen Zustand der Ventilbaugruppe **1** bzw. der dynamischen Drossel **1H** über die statische Drossel **2** eine ungewollte Gegenströmung vom Fluidauslass **FA** zum Fluideinlass **FE** aufbaut. Wie aus **Fig. 9** weiter ersichtlich ist, ist die statische Drossel **2** außermittig in der Dichtbuchse **10B** angeordnet und bildet eine dauerhafte Fluidverbindung zwischen dem Fluideinlass **FE** und dem Fluidauslass **FA** aus, welcher durch die außermittige Anordnung nicht von dem weiteren Schließkörper **18** verschlossen werden kann.

**[0051]** Neben der beschriebenen Ausführung als Dichtkugel **10A** oder Dichtbuchse **10B** sind auch noch andere Ausführungsformen für den Schließkörper **10** möglich, wie aus **Fig. 14** ersichtlich ist.

**[0052]** Bei dem in **Fig. 14** dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Schließkörper **10C** einen Dichtbereich **10.1** und einen Führungsfortsatz **11** auf. Hierbei ist der Dichtbereich **10.1** im dargestellten Ausführungsbeispiel als Kugelkalotte ausgeführt, an welche der Führungsfortsatz **11** angeformt ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Führungsfortsatz **11** einen runden Querschnitt und ist als Kegel **11A** ausgebildet. Alternativ kann der Führungsfortsatz **11** mit einem runden Querschnitt auch als Kegelstumpf oder Zylinder ausgeführt werden.

**[0053]** Wie aus **Fig. 15 bis Fig. 18** weiter ersichtlich ist, kann der Führungsfortsatz **11** einen mehreckigen Querschnitt aufweisen. So zeigt **Fig. 15** einen Führungsfortsatz **11B** mit einem gleichseitigen dreieckigen Querschnitt. **Fig. 16** zeigt einen Führungsfortsatz **11C** mit einem quadratischen Querschnitt. **Fig. 17** zeigt einen Führungsfortsatz **11D** mit einem regelmäßigen fünfeckigen Querschnitt. **Fig. 18** zeigt einen Führungsfortsatz **11E** mit einem regelmäßigen sechseckigen Querschnitt. Hierbei bilden sich zwischen Außenflächen des Führungsfortsatzes **11** und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals **7** korrespondierende Kammern aus.

**[0054]** Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen ist die Anzahl der im Fluidkanal **7** angeordneten Führungskugeln **12** so gewählt, dass sich die Führungskugeln **12** in Umfangsrichtung gegen-

seitig abstützen. Alternativ können Positionierungsmittel vorgesehen werden, welche jeweils eine Führungskugel **12** zumindest teilweise aufnehmen und positionieren. So weist die in **Fig. 12** dargestellte die Scheibe **16F** drei Vertiefungen **16.3** als Positionierungsmittel auf, welche jeweils eine Führungskugel **12** zumindest teilweise aufnehmen und positionieren. Wie aus **Fig. 13** weiter ersichtlich ist, sind die Positionierungsmittel im dargestellten Ausführungsbeispiel als in den Ventilkörper **3** eingebrachte axiale Haltenuuten **16D** ausgeführt, welche jeweils eine Führungskugel **12** zumindest teilweise aufnehmen und positionieren. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Haltenuuten **16G** in den Ventilkörper **3** eingebracht.

**[0055]** Wie aus **Fig. 15** bis **Fig. 18** weiter ersichtlich ist, positionieren und nehmen die zwischen Außenflächen des Führungsfortsatzes **11** und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals **7** ausgebildeten Kammern jeweils eine Führungskugel **12** zumindest teilweise auf. So werden durch den in **Fig. 15** dargestellten Führungsfortsatz **11B** drei Führungskugeln **12** positioniert. Durch den in **Fig. 16** dargestellten Führungsfortsatz **11C** werden vier Führungskugeln **12**, durch den in **Fig. 17** dargestellten Führungsfortsatz **11D** werden fünf und durch den in **Fig. 18** dargestellten Führungsfortsatz **11E** werden sechs Führungskugeln **12** positioniert.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10224430 A1 [0004]
- DE 102013202588 A1 [0006]

## Patentansprüche

1. Ventilbaugruppe (1) mit einem Ventilkörper (3), in welchem ein einen Fluideinlass (FE) mit einem Fluidauslass (FA) verbindender Fluidkanal (7) ausgebildet ist, wobei ein im Fluidkanal (7) beweglich gelagerter Schließkörper (10) in Richtung eines im Ventilkörper (3) ausgebildeten Ventilsitzes (5) mit einer Vorspannkraft (FVS) beaufschlagt ist, wobei zum Öffnen des Ventilsitzes (5) eine Fluidkraft (FF) gegen die Vorspannkraft (FVS) auf den Schließkörper (10) wirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließkörper (10) durch mindestens eine Führungskugel (12) axial und/oder radial geführt ist, wobei die mindestens eine Führungskugel (12) zwischen dem Schließkörper (10) und einer seitlichen Begrenzung des Fluidkanals (7) angeordnet ist.

2. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannkraft (FVS) über die mindestens eine Führungskugel (12) unter einem Winkel auf den Schließkörper (10) wirkt und die mindestens eine Führungskugel (12) mit dem Schließkörper (10) verspannt, so dass eine resultierende Kraft auf den Schließkörper (10) eine axial wirkende Schließkomponente und eine senkrecht zur Schließkomponente wirkende Querkomponente aufweist.

3. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine zwischen der mindestens einen Führungskugel (12) und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals (7) wirkende Reibkraft ein Hysterese-Verhalten während eines Schließvorgangs vorgebar ist.

4. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Führungskugel (12) auf einem Kugelhalter (16) angeordnet ist, welcher beweglich im Fluidkanal (7) geführt ist, wobei die wirksame Vorspannkraft (FVS) über den Kugelhalter (16) auf die mindestens eine Führungskugel (12) wirkt.

5. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kugelhalter (16) mindestens einen Durchlass (16.1) und/oder mindestens eine Aussparung (16.2) aufweist, welche jeweils einen Strömungsquerschnitt ausbilden.

6. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Rückstellfeder (14) und/oder eine Magnetbaugruppe (19) die Vorspannkraft (FVS) zur Verfügung stellt.

7. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Rückstellfeder (14) an einem Ende am Kugelhalter (16) und am anderen Ende an einem Federhalter (9) abstützt.

8. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Federhalter (9) als Haltescheibe (9A) oder als Haltebecher (9B) ausgeführt ist, welcher die Rückstellfeder (14) zumindest teilweise aufnimmt und führt.

9. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (19) auf einen ferromagnetischen Kugelhalter (16) wirkt.

10. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließkörper (10) als Dichtkugel (10A) oder als Dichtbuchse (10B) ausgeführt ist.

11. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließkörper (10C) einen Dichtbereich (10.1) und einen Führungsfortsatz (11) aufweist.

12. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dichtbereich (10.1) als Kugelkalotte ausgeführt ist, an welche der Führungsfortsatz (11) angeformt ist.

13. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsfortsatz (11) einen runden Querschnitt aufweist und als Kegel (11A) oder Kegelstumpf oder Zylinder ausgeführt ist.

14. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsfortsatz (11) einen mehreckigen Querschnitt aufweist, wobei zwischen Außenflächen des Führungsfortsatzes (11) und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals (7) korrespondierende Kammern ausgebildet sind.

15. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Führungskugeln (12) im Fluidkanal (7) angeordnet sind.

16. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungskugeln (12) derart im Fluidkanal (7) angeordnet sind, dass sich die Führungskugeln (12) in Umfangsrichtung gegenseitig abstützen.

17. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungskugeln (12) in Positionierungsmitteln gehalten sind.

18. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kugelhalter (16) entsprechende Vertiefungen (16.3) als Positionierungsmittel aufweist, welche jeweils eine Führungskugel (12) zumindest teilweise aufnehmen und positionieren.

19. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwischen Außenflächen des Führungsfortsatzes (11) und der seitlichen Begrenzung des Fluidkanals (7) ausgebildeten Kammern jeweils eine Führungskugel (12) zumindest teilweise aufnehmen und positionieren.

20. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionierungsmittel als in den Ventilkörper (3) eingebrachte axiale Haltenuten (16D) ausgeführt, welche jeweils eine Führungskugel (12) zumindest teilweise aufnehmen und positionieren.

21. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kugelhalter (16) als Haltekugel (16A) oder als Scheibe (16B, 16E, 16F) oder als Haltekapsel (16C) oder als Haltehülse (16D) ausgeführt ist.

22. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltekapsel (16C) ein Ende der Rückstellfeder (14) zumindest teilweise aufnimmt und sich die Rückstellfeder (14) am Boden der Haltekapsel (16C) abstützt.

23. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein offenes Ende der Haltekapsel (16C) mit dem Federhalter (9) einen Anschlag zur Begrenzung der Öffnungsbewegung des Schließkörpers (10) ausbildet.

24. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine statische Drossel (2) eine dauerhafte Fluidverbindung zwischen dem Fluideinlass (FE) und dem Fluidauslass (FA) ausbildet.

25. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die statische Drossel (2) in der Dichtbuchse (10B) oder im Ventilkörper (3) ausgebildet ist.

26. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fluidkanal (7) zwischen dem Ventilsitz (5) und dem Fluidauslass (FA) einen zylinderförmigen Fluidkanalabschnitt (7A) oder einen gestuften Fluidkanalabschnitt (7B) aufweisen.

27. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Übergang (8, 8A, 8B) zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts (7B) einen in Öffnungsrichtung linearen oder gekrümmten Verlauf mit zunehmendem oder abnehmendem Öffnungsquerschnitt aufweist.

28. Ventilbaugruppe (1) nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Übergang (8, 8C,

8D) zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts (7B) in Öffnungsrichtung bis zu einem Wendepunkt einen linearen oder gekrümmten Verlauf mit abnehmendem Öffnungsquerschnitt und ab dem Wendepunkt einen linearen oder gekrümmten Verlauf mit zunehmendem Öffnungsquerschnitt aufweist.

29. Ventilbaugruppe (1) nach einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Führungskugel (12) im Bereich eines Übergangs (8) zwischen verschiedenen Querschnitten des gestuften Fluidkanalabschnitts (7B) angeordnet ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

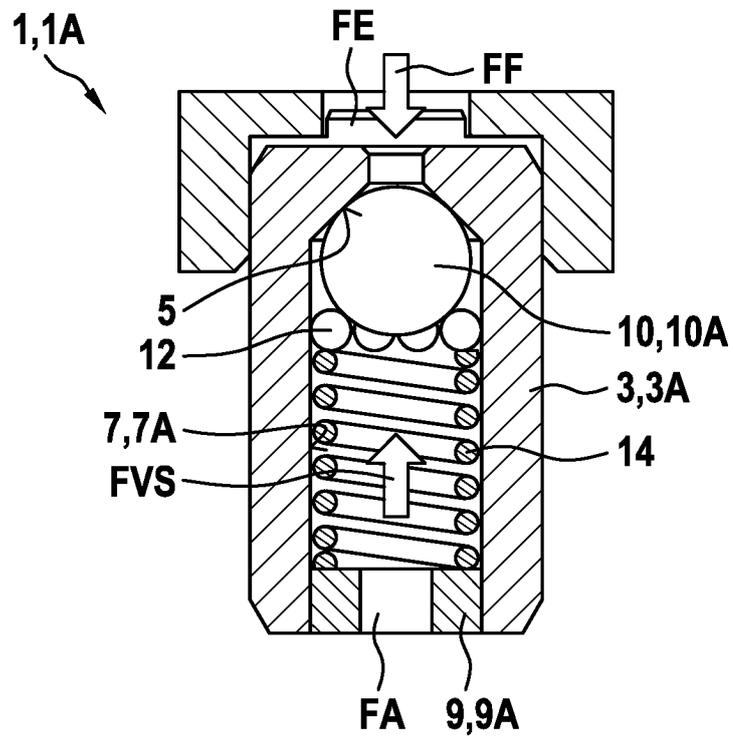
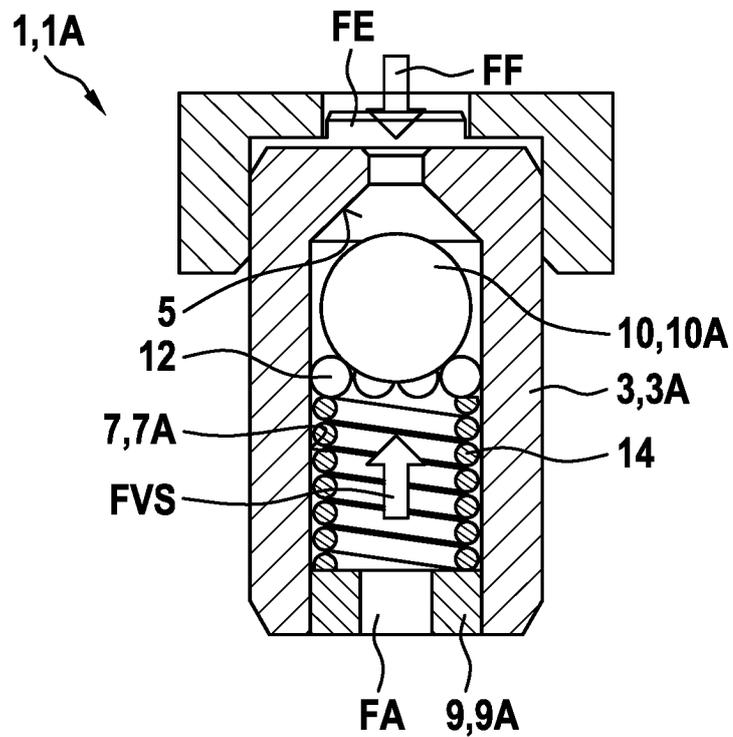
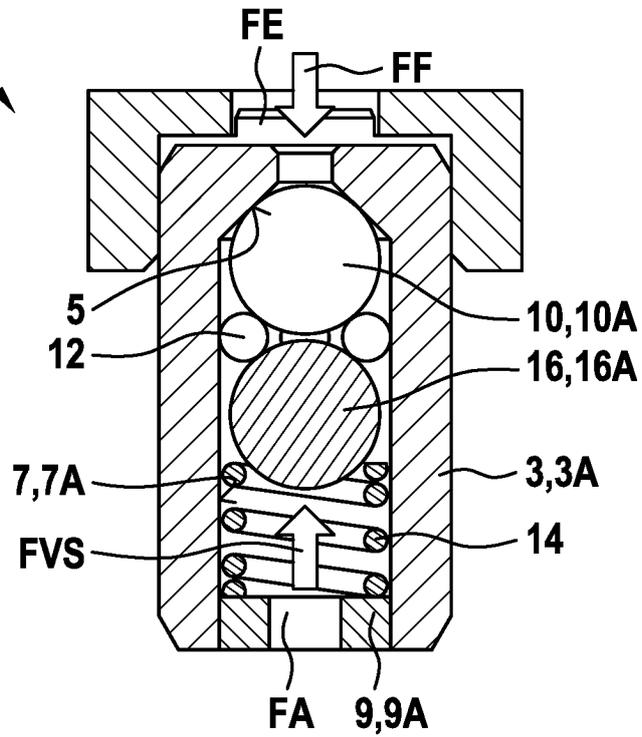


Fig. 2



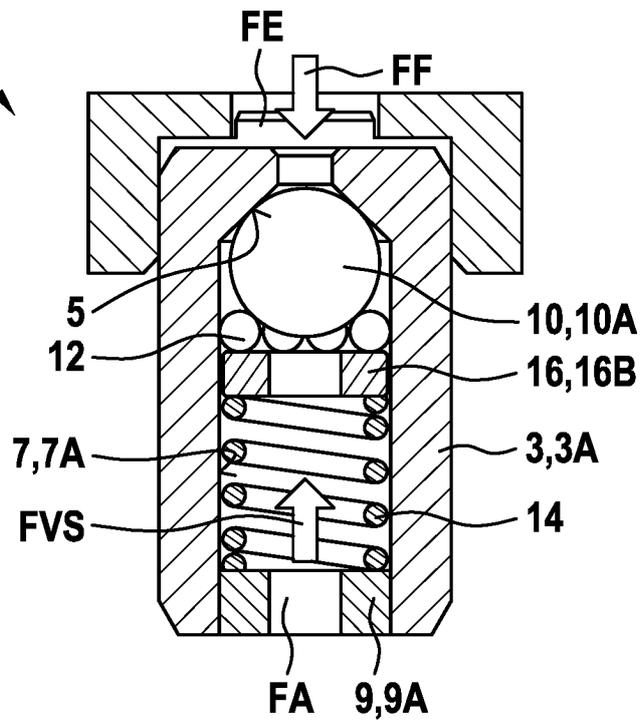
**Fig. 3**

1,1B

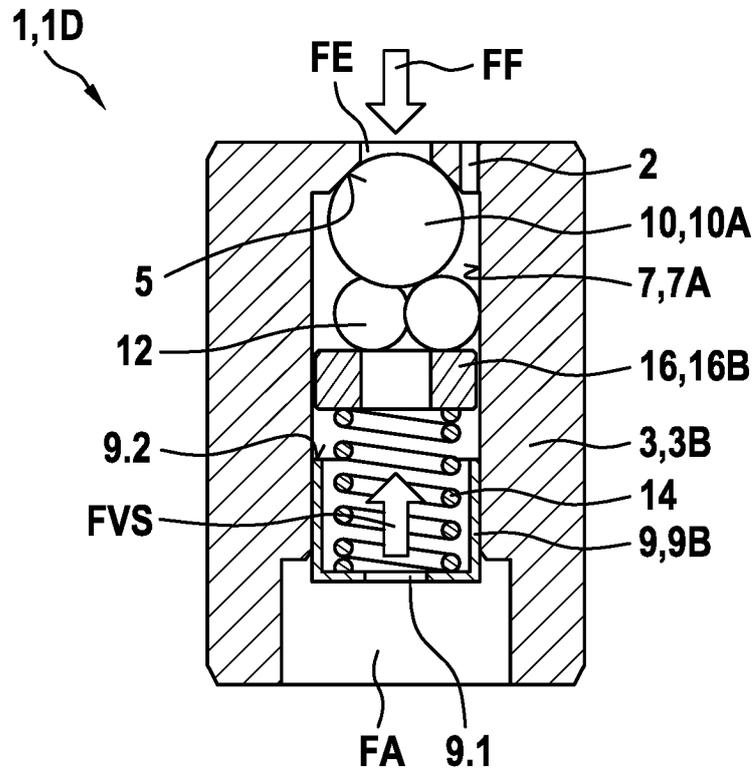


**Fig. 4**

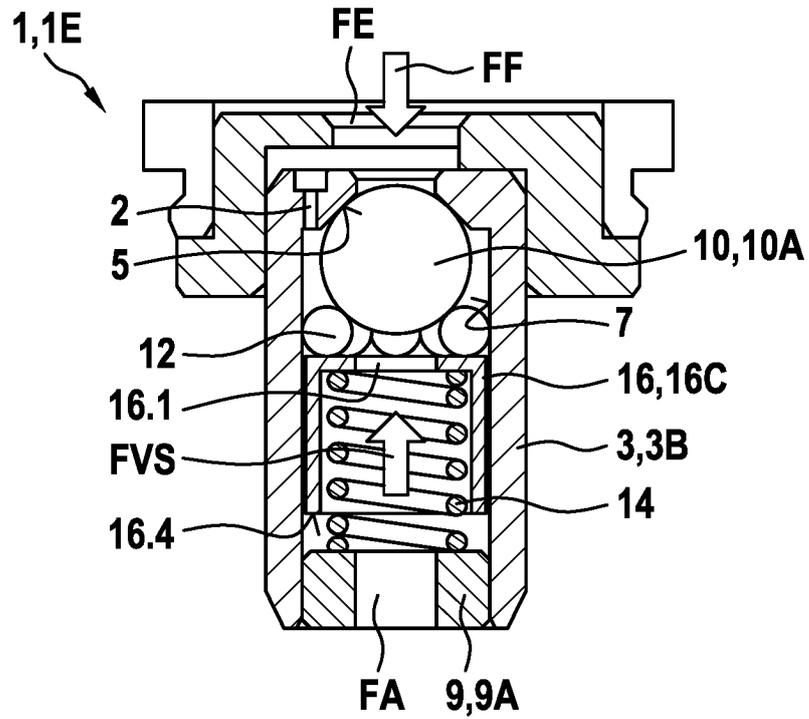
1,1C



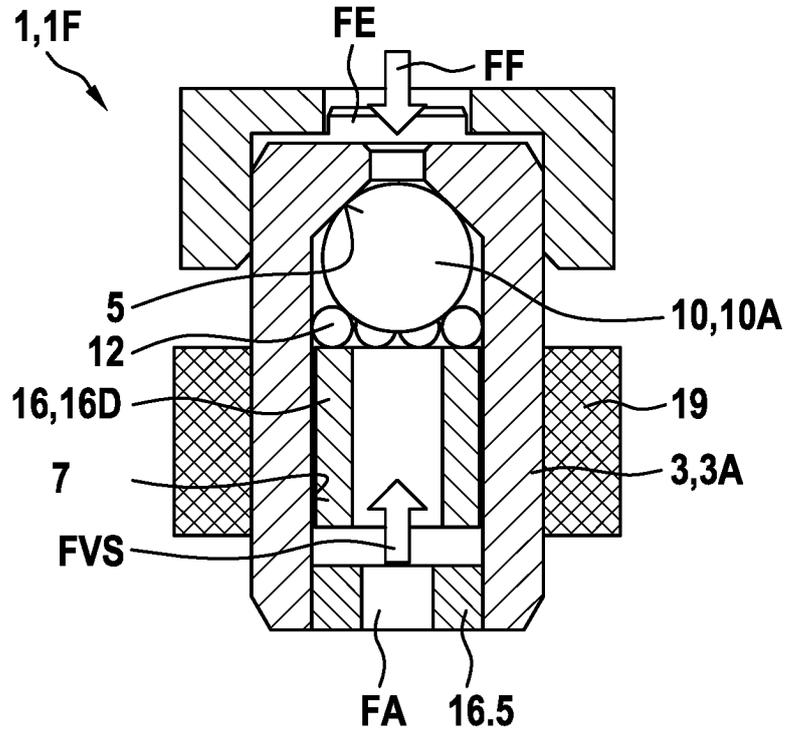
**Fig. 5**



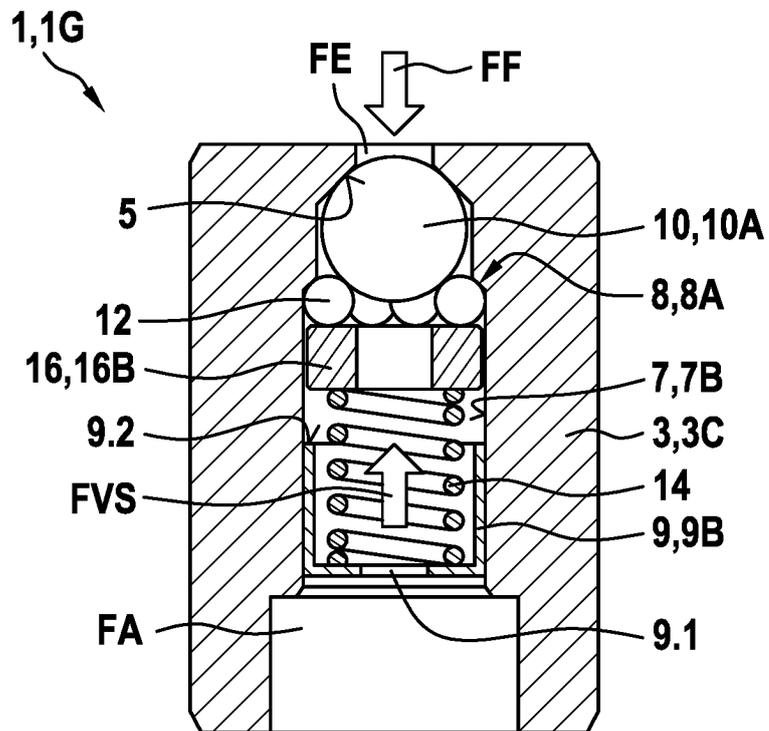
**Fig. 6**



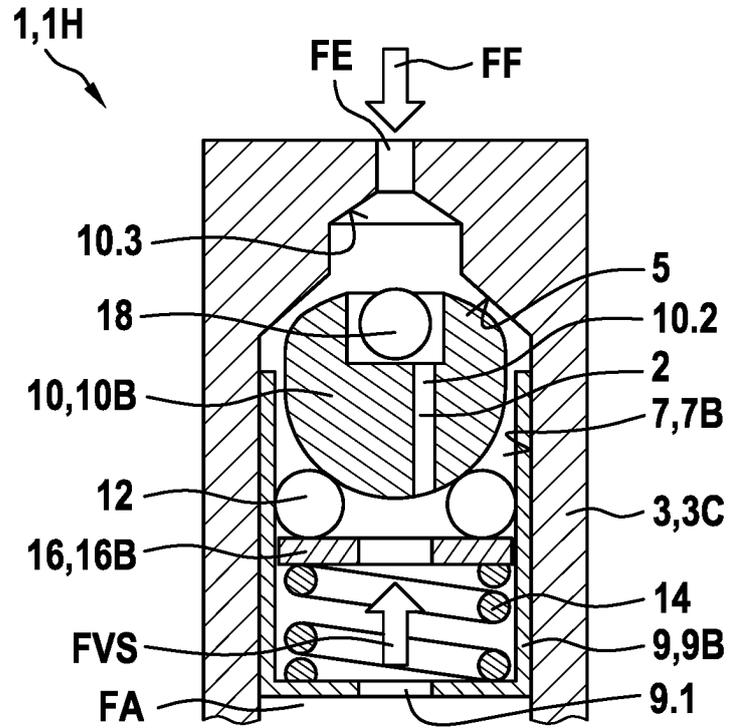
**Fig. 7**



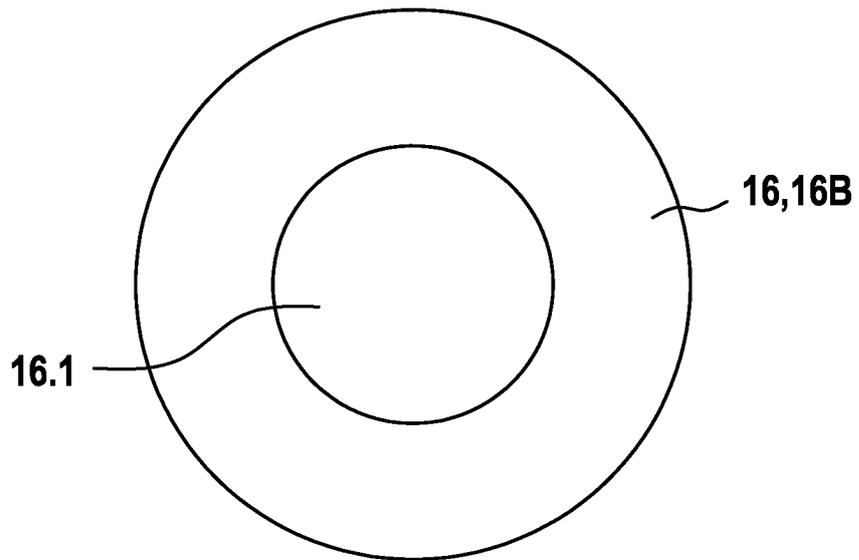
**Fig. 8**



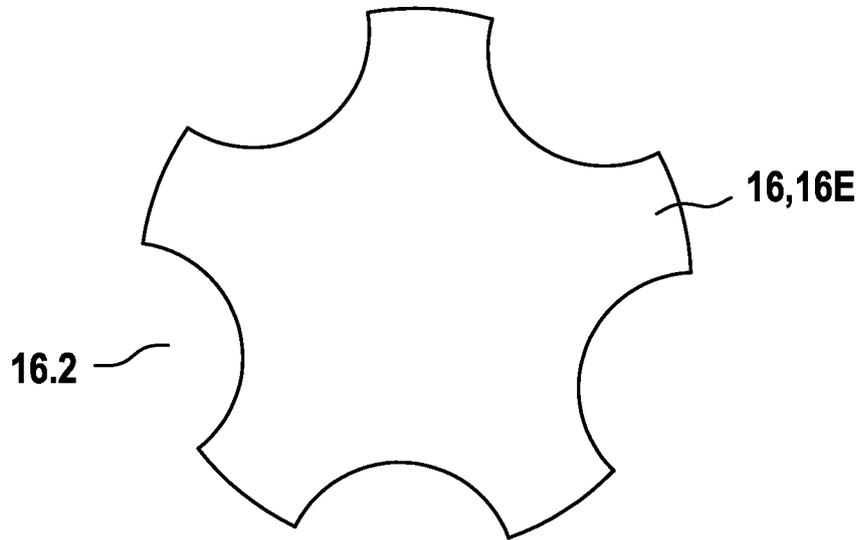
**Fig. 9**



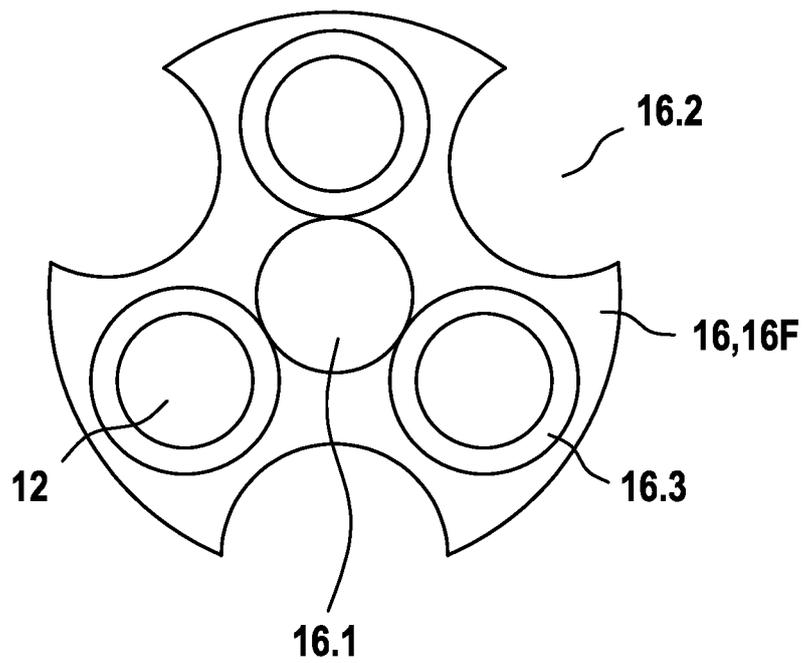
**Fig. 10**



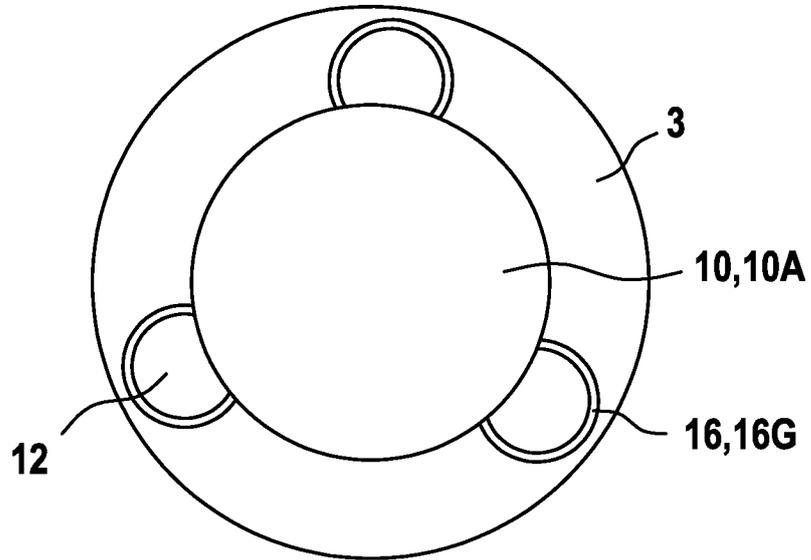
**Fig. 11**



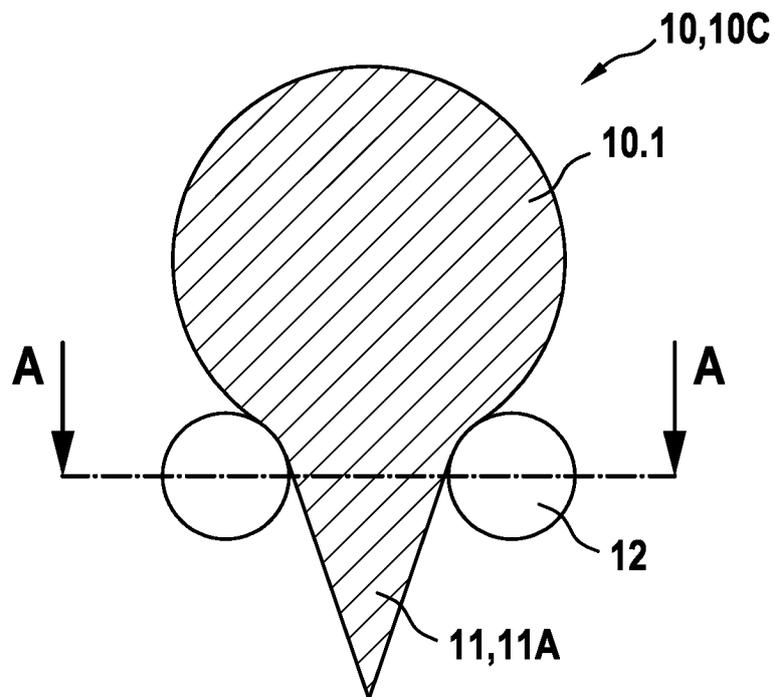
**Fig. 12**



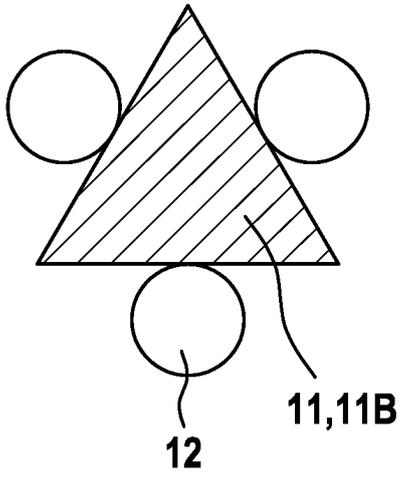
**Fig. 13**



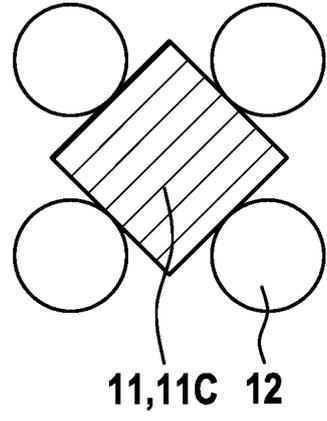
**Fig. 14**



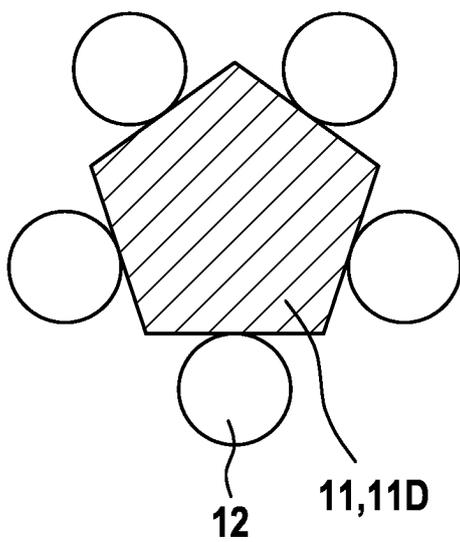
**Fig. 15**



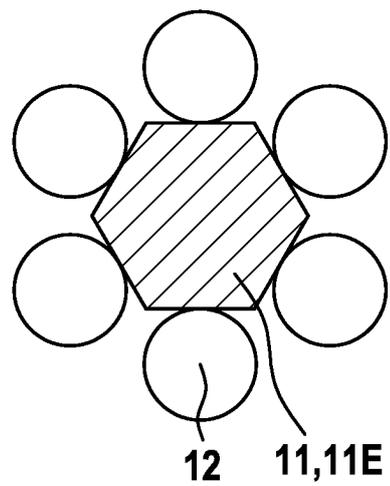
**Fig. 16**



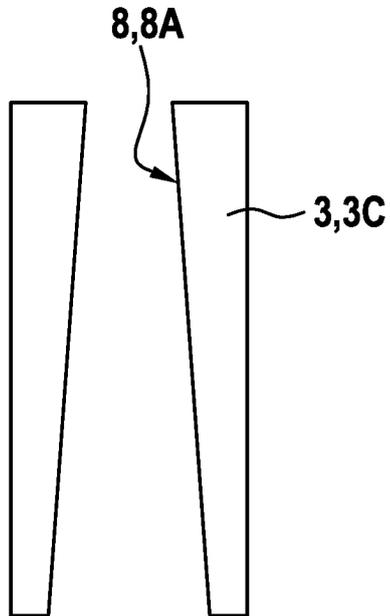
**Fig. 17**



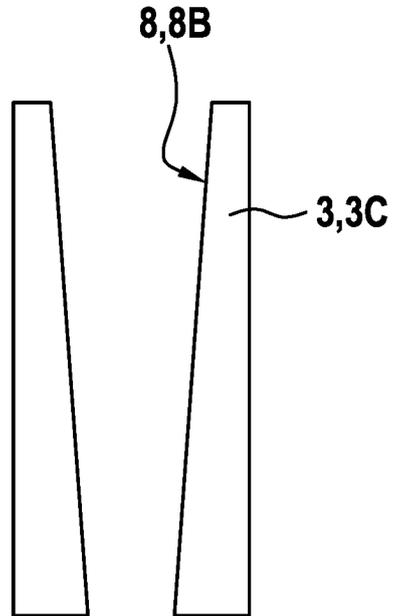
**Fig. 18**



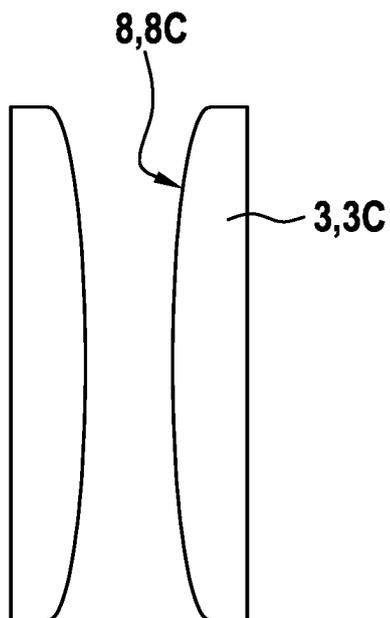
**Fig. 19**



**Fig. 20**



**Fig. 21**



**Fig. 22**

