



(11) EP 1 892 407 A1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.02.2008 Patentblatt 2008/09**

(51) Int Cl.:  
**F02M 47/02 (2006.01)**      **F02M 59/46 (2006.01)**  
**F02M 63/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07111701.4**(22) Anmeldetag: **04.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

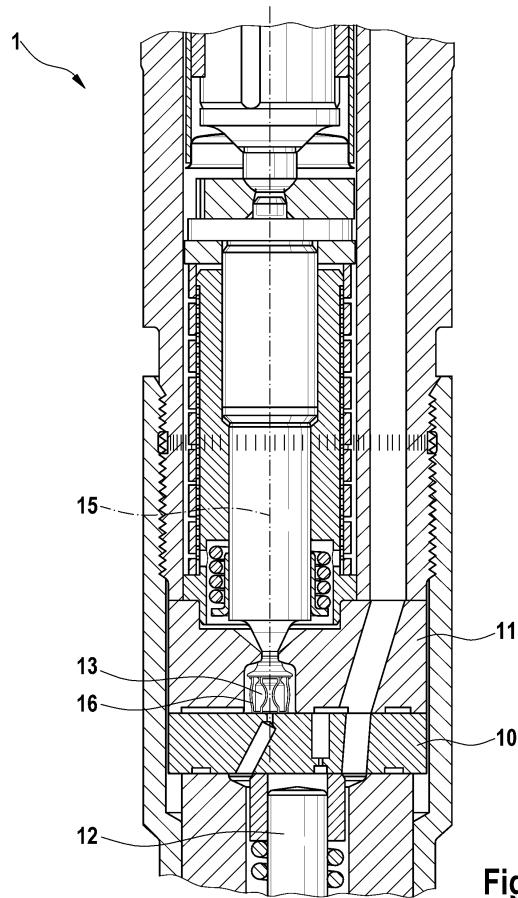
(30) Priorität: **09.08.2006 DE 102006037175**(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  

- **Bruetsch, Uwe  
70174 Stuttgart (DE)**
- **Uhlmann, Dietmar  
71404 Korb (DE)**

**(54) Kraftstoffinjektor mit verbessert geführter Hubbewegung des Ventilschließgliedes**

(57) Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einer an eine Drosselplatte (10) angrenzenden Ventilsteuerplatte (11), in welcher zur Steuerung der Schließbewegung einer Düsenadel (12) ein Ventilschließglied (13) mit einem angeformten Federkragen (14) in einer Bewegungsachse (15) hubbeweglich aufgenommen ist, wobei zwischen dem Federkragen (14) und der Drosselplatte (10) ein Federelement (16) vorgesehen ist, welches konzentrisch um das Ventilschließglied (13) herum angeordnet ist, um das Ventilschließglied (13) in einer Schließstellung vorzuspannen, wobei das Federelement (16) mehrere auf dem Umfang verteilte biegeelastische Federbügel (17) aufweist, welche sich zwischen dem Federkragen (14) des Ventilschließgliedes (13) und der Drosselplatte (10) erstrecken, wobei die biegeelastischen Federbügel (17) bei einer Kompression des Federelementes (16) seitlich einfedern, um eine Druck federwirkung zu erzielen. Damit wird ein Kraftstoffinjektor (1) mit einer verkippungsfreien Hubbewegung des Ventilschließgliedes (13) in der Bewegungsachse (15) der Hubbewegung geschaffen.

**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 näher definierten Art.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2004 O11 095 A1 ist ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einer an eine Drosselplatte angrenzenden Ventilsteuerplatte bekannt. Zur Steuerung der Schließbewegung einer Düsenadel ist in der Ventilsteuerplatte ein Ventilschließglied vorgesehen, welches mittels eines Federelementes gegen einen Ventilsitz in der Ventilsteuerplatte in einer Schließstellung vorgespannt ist. Das Federelement liegt seitens des Ventilschließgliedes an einem Federkragen an, welcher am Ventilschließglied angeformt ist. Das Ventilschließglied ist rotationssymmetrisch ausgebildet, wobei das als Spiraldruckfeder ausgeführte Federelement konzentrisch um das Ventilschließglied herum angeordnet ist und eine Druckkraft zwischen dem Federkragen und der Drosselplatte ausübt. Das Ventilschließglied wird mittels eines piezoelektrischen Aktors gesteuert, indem der Aktor das Ventilschließglied entweder vom Ventilsitz abhebt, so dass der Druck im Ventilsteuerraum oberhalb der Düsenadeln auf Raillardruck ansteigt und die Düsenadel in die Schließstellung bewegt. Dabei führt das Ventilschließglied eine Hubbewegung in einer Bewegungsachse aus, wobei das Ventilschließglied lediglich durch den Ventilsitz in der Ventilsteuerplatte axial und selbstzentrierend geführt ist.

**[0003]** Bei einer derartigen Anordnung eines Ventilschließgliedes entsteht das Problem, dass aufgrund von Querkrafteffekten einer Spiraldruckfeder eine Verkipfung des Ventilschließgliedes verursacht wird, was einen erhöhten Verschleiß des Ventilschließgliedes bzw. des Ventilsitzes in der Ventilsteuerplatte verursachen kann. Ferner weicht die Schließcharakteristik der Düsenadel aufgrund einer ungeführten Bewegung des Ventilschließgliedes in den Schließsitz vom gewünschten Verhalten ab.

**[0004]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kraftstoffinjektor mit einem Ventilschließglied zu schaffen, welcher die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und eine verkippungsfreie Hubbewegung des Ventilschließgliedes in der Bewegungsachse der Hubbewegung zu schaffen.

## Offenbarung der Erfindung

**[0005]** Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Ventilschließglied gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in

Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0006]** Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass das Federelement mehrere auf dem Umfang verteilte biegeelastische Federbügel aufweist, welche sich zwischen dem Federkragen des Ventilschließgliedes und der Drosselplatte erstrecken, wobei die biegeelastischen Federbügel bei einer Kompression des Federelementes seitlich einfedern, um eine Druckfederwirkung zu erzielen.

**[0007]** Die Erfindung geht dabei von dem Gedanken aus, ein Federelement zu schaffen, welches als Druckfeder einsetzbar ist, und eine querkraftfreie Kompression über dem Einfederweg ermöglicht, um ein Verkippen des Ventilschließgliedes zu vermeiden. Aufgrund der rotationssymmetrischen Ausbildung des erfindungsgemäßen Federelementes konzentrisch um das Ventilschließglied heben sich über dem Umfang verteilte Querkraftkomponenten derart gegeneinander auf, dass eine Kraftwirkung ausschließlich in der Bewegungsachse auf das Ventilschließglied eingebracht wird.

**[0008]** Das Federelement weist symmetrisch um den Umfang verteilte biegeelastische Federbügel auf, welche sich bei einer Kompression des Federelementes elastisch verbiegen. Die Biegebewegung der biegeelastischen Federbügel erfolgt in seitlicher Richtung, was bedeutet, dass die Federbügel entweder in tangentialer Richtung innerhalb des Hüllkörpers des Federelementes einfedern oder alternativ radial nach außen gerichtet einfedern. Die resultierende Federkraft ergibt sich aus der Summe der Einzelfederkräfte der biegeelastischen Federbügel. Vorteilhafterweise kann das Federelement gemäß der vorliegenden Erfindung ohne bauliche Veränderungen am Ventilschließglied, an der Ventilsteuerplatte oder gar an der Drosselplatte gegen die Druckspiralfeder gemäß des Standes der Technik ausgetauscht werden, wobei sich der gewünschte Erfolg einer querkraftfreien Charakteristik der Einfederung des Federelementes ergibt.

**[0009]** Gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist das Federelement aus einem Federdraht gebildet, welcher mäanderförmig gebogen ist und sich korbartig um das Ventilschließglied herum erstreckt, wobei etwa parallel zur Bewegungsachse verlaufende Mäanderabschnitte die biegeelastischen Federbügel bilden. Gemäß dieses ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ergibt sich eine einfache konstruktive Gestalt des Federelementes, in dem ein Federdraht mit einem runden oder rechteckigen bzw. quadratischen Querschnitt in eine mäanderförmige Struktur gebogen wird, welche anschließend in eine Ringstruktur gebracht wird, um einen kreisförmigen Federkorb zu bilden. Die Enden des Federdrahtes können miteinander verschweißt oder verlötet werden, um eine Aufweitung des korbartigen Federelementes in Umfangsrichtung zu unterbinden. Durch eine Anpassung des Drahtdurchmessers, der Form der Biegearme und

der Anzahl der Biegearme kann die Steifigkeit der Feder variiert werden. Die Biegdrahtfeder weist somit äußere Abmessungen mit einer gegebenen Höhe und einem Innendurchmesser auf. Der Innendurchmesser orientiert sich an dem Durchmesser des Ventilschließgliedes, und kann zugleich durch dieses geführt werden.

**[0010]** Gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung ist vorgesehen, dass in den die biegeelastischen Federbügel bildenden Mäanderabschnitten eine Krümmung mit einem Krümmungsradius ( $R$ ) eingebracht ist, wodurch eine seitliche Einfederung vorgebar ist. Die biegeelastischen Federbügel bildenden Mäanderabschnitte und erstrecken sich im Wesentlichen parallel zur Bewegungssachse des Ventilschließgliedes. Dabei weicht die Struktur des Federdrahtes leicht von der Mäanderform ab, da die eingebrachte Krümmung zur Vorgabe der seitlichen Einfederung erforderlich ist. Die Richtung der Krümmung der Mäanderabschnitte liegt entweder in tangentialer Richtung innerhalb des Hüllkörpers des Federkorbes, wobei auch eine radial nach außen orientierte Biegerichtung möglich ist, in der die Krümmung in den Mäanderabschnitt eingebracht ist.

**[0011]** Gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung weist der Federdraht zwischen den die biegeelastischen Federbügel bildenden Mäanderabschnitten Aufstandsabschnitte auf, mit denen der Federdraht am Federkragen des Ventilschließgliedes und an der Drosselplatte anliegt. Der Federdraht weist insgesamt acht die biegeelastischen Federbügel bildenden Mäanderabschnitte auf, welche jeweils paarweise eine Mäanderschleife bilden, wobei die Mäanderschleifen etwa  $90^\circ$  zueinander versetzt auf dem Umfang des Federelementes verteilt angeordnet sind. Der Federdraht bildet zunächst innerhalb eines rohrförmigen Hüllkörpers eine zylindrische Grundform. Beginnend mit einem Teil des Aufstanzabschnittes verläuft dieser in der Horizontalen und ist nachfolgend etwa  $90^\circ$  abgewinkelt und erstreckt sich in vertikaler Richtung parallel zur Bewegungssachse. Dabei bilden die vertikalen Mäanderabschnitte, welche die biegeelastischen Federbügel bilden, keine Gerade, sondern weisen eine Krümmung mit dem Krümmungsradius ( $R$ ) auf. Nach Erreichen der Höhe des Rohrabschnittes folgt im Drahtverlauf eine weitere Biegung um etwa  $90^\circ$ , so dass der Federdraht wieder in der Horizontalen verläuft und den oberen Aufstandsabschnitt bildet. Die jeweiligen Aufstandsabschnitte nehmen einen Winkelabschnitt von  $45^\circ$  ein, so dass nach Erreichen des Winkelabschnittes der Federdraht wieder etwa  $90^\circ$  nach unten gerichtet abgewinkelt verläuft und in den Mäanderabschnitt übergeht, welcher den nächsten biegeelastischen Federbügel bildet. Die Struktur wiederholt sich vierfach gleich verteilt auf dem Umfang, so dass das Federelement vier Mäanderschleifen aufweist, die jeweils  $90^\circ$  zueinander versetzt sind.

**[0012]** Gemäß eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung ist das Federelement aus einem zylindrischen Rohrabschnitt gebildet, und der Rohrabschnitt weist in der Mantelfläche ausgebildete Aussparungen

auf, so dass die in der Mantelfläche verbleibenden Bereiche zwischen den Aussparungen die biegeelastischen Federbügel bilden. Auch bei dieser Ausführungsform ist das Ziel erreicht, dass eine querkraftfreie Bügelfederhülse gebildet wird. Die Aussparungen werden beispielsweise mittels Laserstrahlschneiden aus der Mantelfläche des Rohrabschnittes herausgetrennt. Die verbleibende Struktur weist Bereiche zwischen den Aussparungen auf, die die biegeelastischen Federbügel bilden. Dabei bilden die zwischen den Aussparungen angeordneten und den Rohrabschnitt längsseitig begrenzenden Endflächen verbleibende Bereiche jeweilige Aufstandsringe, über die das Federelement am Federkragen und an der Drosselplatte anliegt. Die biegeelastischen Federbügel, welche aus den verbleibenden Bereichen zwischen den Aussparungen gebildet werden, gehen materialeinheitlich in die Aufstandsringe über. Die biegeelastischen Federbügel weisen eine Krümmung mit einem Krümmungsradius ( $R$ ) auf, wodurch einen seitlichen Einfederung vorgebar ist. Die Federbügel zwischen den Aufstandsringen weisen vor Übergang in den Bereich der Krümmung sich von den Aufstandsringen etwa rechtwinklig erstreckende ungekrümmte Führungsbereiche auf, um das Federelement konzentrisch auf dem Ventilschließglied zu führen. Dabei kann das Federelement insgesamt 8 Federbügel umfassen, deren Krümmung in seitlicher Richtung abwechselnd ausgebildet ist, um eine torsionsfreie Kompression des Federelementes zu schaffen. Aufgrund der in Richtung abwechselnd ausgebildeten Krümmungen innerhalb der Federbügel heben sich entstehende Torsionskräfte gegeneinander auf. Die insgesamt 8 vorgesehenen Federbügel sind über dem Umfang des Federelementes gleich verteilt angeordnet, so dass sich eine Symmetrie des Federelementes ergibt. Die Bügel federn axial ein, wobei die Ausfederung jeweils in seitlicher Richtung erfolgt. Die radiale Verformung der Bügel beinhaltet nicht die Gefahr der Berührung an der Wand der Ventilraumbohrung, da diese geometrisch angepasst sind. Zur Minimierung der Spannungen weist die das Federelement bildende Bügelfederhülse acht biegeelastische Federbügel auf, wobei auch eine andere Anzahl von Federbügeln vorgesehen werden kann.

**[0013]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Federelementes ist vorgesehen, dass das Federelement aus einem mittels Stanz- und Biegevorgängen herstellbaren Federkorb gebildet ist, wobei der Federkorb mehrere Ringabschnitte aufweist, welche über Federstegabschnitte miteinander verbunden sind, so dass die Ringabschnitte und die Federstegabschnitte insgesamt einstückig ausgebildet sind. Dabei besteht der Federkorb aus einem zentralen Ringabschnitt, von dem sich drei Federstegabschnitte in Winkelsegmenten von  $120^\circ$  gleich beabstandet voneinander radial nach außen erstrecken, an denen jeweils zwei Ringabschnitte radial nach außen angeformt sind, zwischen denen jeweils ein weiterer Federstegabschnitt angeordnet ist. Damit ist die Ausgangsform des Federelementes gebildet, welche aus einem Blechmaterial vom Band gestanzt werden

kann. Das Bandmaterial kann ein Federstahl umfassen, welcher bedarfsabhängig einer Wärmebehandlung unterzogen werden kann. Somit befindet sich das Federelement zunächst in einem ebenen Ausgangszustand, und um den zentralen Ringabschnitt herum erstrecken sich sternförmig die Federstegabschnitte, an welchen jeweils wiederum ein Ringabschnitt folgt, und ferner radial nach außen ein jeweils weiterer Federstegabschnitt ausgebildet ist, welcher in einem letzten Ringabschnitt endet. Diese Geometrie wiederholt sich dreifach auf dem Umfang des zentralen Ringabschnittes verteilt, so dass die insgesamt sieben Ringabschnitte und sechs Federstegabschnitte ein materialeinheitlich zusammenhängendes Element bilden.

**[0014]** Ferner ist vorgesehen, dass die Ringabschnitte jeweils Symmetriearchsen aufweisen, und die Ringabschnitte mittels elastischer Biegung der Federstegabschnitte derart übereinander bringbar sind, dass die Symmetriearchsen der Ringabschnitte miteinander fluchten, wodurch der Federkorb bildbar ist. Aufgrund dieser Geometrie ergibt sich ein praktisch querkraftfreies Federelement, was mit einer Bügelfeder vergleichbar ist. Die Federrate kann aufgrund entsprechend gewählter Materialeigenschaften und der Materialdicke an die Federrate der Schraubendruckfeder angepasst sein. Um die radiale Verformung der Federstegabschnitte bei maximalen Hub des Ventilschließgliedes und die auftretenden Spannungen im Material zu minimieren, kann die Bügelfeder zweilagig ausgeführt sein, wobei auch mehrere Lagen prinzipiell möglich sind.

**[0015]** Durch die Wahl eines großen Durchmessers des oberen Ringabschnittes wird die Priorität bei der Wiederbefüllung des Ventil- und Steuerraums innerhalb der Ventilsteuерplatte bzw. oberhalb der Düsenadel auf den Steuerraum gelenkt. Somit ist ein schnelles Schließen der Düsenadel möglich. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass am zentralen Ringabschnitt Abstandshalter integriert werden. Sie minimieren zusätzlich ein Deaxieren des Ventilbolzens.

**[0016]** Gemäß dieses Ausführungsbeispiels wird ein Federelement geschaffen, wobei die in Flucht gebrachten Ringabschnitte einen oberen Aufstandsring zur Anlage am Federkragen und einen unteren Aufstandsring zur Anlage an der Drosselplatte bilden, wobei gleich beabstandet zwischen dem oberen und dem unteren Aufstandsring ein Zwischenring gebildet ist, und sich zwischen dem Aufstandsring und dem Zwischenring jeweils drei Federstegabschnitte erstrecken, die die biegeelastischen Federbügel bilden. Zunächst wird durch eine Biegung eines ersten Federstegabschnittes um 180° ein erster an dem zentralen Ringabschnitt angebundener weiterer Ringabschnitt in eine fluchtende Position gebracht. Ein zweiter Ringabschnitt wird um den zentralen Ringabschnitt gebogen, wobei auch der zweite Federstegabschnitt eine Krümmung von 180° aufweist. Diese Schritte werden insgesamt sechsfach wiederholt, bis alle Ringabschnitte etagenförmig auf drei Ebenen übereinander gebracht sind und die jeweiligen Symmetriearchsen in der

Bewegungsachse des Ventilschließgliedes liegen.

**[0017]** Zwischen den jeweiligen Ebenen der Ringabschnitte erstrecken sich mit einer Krümmung von 180° jeweils drei Federstegabschnitte gleich beabstandet auf einem Umfang von 120°. Die Winkelpositionen der drei Federstegabschnitte zwischen dem unteren Ringabschnitt und dem mittleren Ringabschnitt im Verhältnis zum mittleren Ringabschnitt und dem oberen Ringabschnitt sind um jeweils 60° versetzt. Somit kann ein Federelement gebildet werden, welches ein praktisch querkraftfreies komprimieren erlaubt, wobei durch die Kompression eine elastische Biegung innerhalb der Federstegabschnitte hervorgerufen wird, und sich die Federkräfte der jeweiligen Federstegabschnitte zwischen gleichen Ebenen addieren, wobei sich der Federweg zwischen dem untersten Ringabschnitt und dem mittleren Ringabschnitt sowie dem mittleren Ringabschnitt und den oberen Ringabschnitt addiert.

**[0018]** Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher dargestellt.

#### Ausführungsbeispiele

**[0019]** Es zeigt:

Figur 1 eine Ansicht eines Ausschnittes eines Kraftstoffinjektors im Querschnitt mit einem Ventilschließglied, welches innerhalb einer Ventilsteuерplatte angeordnet ist und mittels eines erfindungsgemäßen Federelementes in einer Schließstellung vorgespannt ist;

Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des Federelementes gemäß der vorliegenden Erfindung in einem eingebauten Zustand;

Figur 3 zeigt das Federelement gemäß des ersten Ausführungsbeispiels in Figur 2;

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Federelementes gemäß der vorliegenden Erfindung in einem eingebauten Zustand;

Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht des Federelementes gemäß des Ausführungsbeispiels in Figur 4;

Figur 6 zeigt eine dimetrische Ansicht des Federelementes gemäß des Ausführungsbeispiels aus Figur 4 und Figur 5;

Figur 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Federelementes in einem eingebauten Zustand;

Figur 8a zeigt eine perspektivische Ansicht eines wei-

- teren Ausführungsbeispiels des Federelementes in einer ebenen Form;
- Figur 8b zeigt das Federelement gemäß Figur 8a nach einer ersten Biegeoperation;
- Figur 8c zeigt das Federelement gemäß des Ausführungsbeispiels aus Figur 8a in einem fertig gebogenen Zustand;
- Figur 9 zeigt das Federelement gemäß des Ausführungsbeispiels aus den Figuren 7 bis 8c mit einem Abstandshalter im eingebauten Zustand; und
- Figur 10 zeigt eine Draufsicht des Federelementes mit drei Abstandshaltern.

**[0020]** Die Figur 1 zeigt einen Kraftstoffinjektor 1 zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine in einer quergeschnittenen Ansicht. Die Ansicht zeigt einen Ausschnitt des Kraftstoffinjektors 1 im Bereich einer Drosselplatte 10, welche an einer Ventilsteuerplatte 11 angrenzt. In der Ventilsteuerplatte 11 ist zur Steuerung der Schließbewegung einer Düsenadel 12 ein Ventilschließglied 13 mit einem angeformten Federkragen 14 aufgenommen, wobei sich das Ventilschließglied 13 in der Bewegungsachse 15 hubbeweglich auf und ab bewegen kann. In einer nach oben gerichteten Position befindet sich das Ventilschließglied 13 in einer Schließstellung, wobei innerhalb der Ventilsteuerplatte 11 ein Ventilsitz eingebracht ist, gegen den das Ventilschließglied 13 durch ein Federelement 16 in einem dichtenden Sitz vorgespannt wird.

**[0021]** Figur 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des Federelementes 16, wobei der Ausschnitt mit Sitz des Ventilschließgliedes 13 aus Figur 1 in vergrößerter Form dargestellt ist. In der Darstellung ist sowohl die Ventilsteuerplatte 11, welche sich oberhalb der Drosselplatte 10 befindet, dargestellt, wobei ein Druckkanal nach unten gerichtet in der Drosselplatte 10 unterhalb des Ventilschließgliedes 13 eingebracht ist. Das Ventilschließglied 13 umfasst einen angeformten Federkragen 14, gegen den das Federelement 16 abgestützt ist, um das Ventilschließglied 13 entgegen der Drosselplatte 10 vorzuspannen. Das Federelement 16 erstreckt sich somit zwischen der Drosselplatte 10 und dem Federkragen 14. Die vertikalen Abschnitte des Federelementes 16 sind aus biegeelastischen Federbügeln 17 gebildet, wobei das Federelement 16 insgesamt acht biegeelastische Federbügel 17 umfasst, wobei jedoch in der graphischen Darstellung in Figur 2 nur vier Federbügel 17 dargestellt sind.

**[0022]** Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels des Federelementes 16 gemäß Figur 2. Das Federelement 16 ist aus einem Federdraht 18 gebildet, welcher mäanderförmig gebogen ist und eine Art Federkorb bildet. Parallel zur Bewegungsachse

15 erstrecken sich die biegeelastischen Federbügel 17a bis 17h, wobei die biegeelastischen Federbügel einen Krümmungsradius R aufweisen. Der Krümmungsradius R ist in den biegeelastischen Federbügeln 17 abwechselnd innerhalb der tangentialen Richtung in der Mantelfläche des korbartigen Federelementes 16 ausgebildet, um eine seitliche Einfederung vorzugeben. Die biegeelastischen Federbügel 17, welche sich parallel zur Bewegungsachse 15 erstrecken, gehen in jeweilige Aufstandsabschnitte 19a bis 19i über, wobei die Aufstandsabschnitte 19a, 19c, 19e, 19g sowie 19i jeweils auf der Drosselplatte aufliegen, d.h., dass diese Aufstandsabschnitte die untere Endseite des Federelementes 16 bilden. Hingegen bilden die Aufstandsabschnitte 19b, 19d, 19f und 19h die obere Endseite des Federelementes 16, welche gegen den Federkragen an dem Ventilschließglied anliegen.

**[0023]** Die sich parallel zur Bewegungsachse 15 erstreckenden vertikalen Mäanderabschnitte, welche im Wesentlichen durch die biegeelastischen Federbügel 17a bis 17h gebildet sind, gehen zunächst in einen sich vertikal erstreckenden Abschnitt über, bevor diese 90° abknicken, um in die Aufstandsabschnitte 19a bis 19i überzugehen. Somit wird in den korbartigen Federelement 16 ein jeweiliger Führungsabschnitt gebildet, um das Federelement 16 konzentrisch um das Ventilschließglied anzutragen, in dem jeweils ein Führungsabschnitt gebildet wird.

**[0024]** In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Federelementes 16 dargestellt, welches das Ventilschließglied 13 gegen die Ventilsteuerplatte 11 in der Bewegungsachse 15 vertikal nach oben gerichtet abstützt. Dabei grenzt das Federelement 16 an die Drosselplatte 10 an. Das Federelement 16 umfasst Federbügel 17, welche sich zwischen dem Federkragen 14 am Ventilschließglied 13 und der Drosselplatte 10 erstrecken.

**[0025]** Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht des Federelementes 16 gemäß des zweiten Ausführungsbeispiels aus Figur 4. Das Federelement 16 ist aus einem zylindrischen Rohrabschnitt gebildet, wobei der Rohrabschnitt in der Mantelfläche ausgebildete Aussparungen aufweist, sodass die in der Mantelfläche verbleibenden Bereiche zwischen den Aussparungen die biegeelastischen Federbügel 17a bis 17h bilden. Zwischen den Aussparungen und den Rohrabschnitt längsseitig begrenzenden Endflächen verbleibende Bereiche bilden jeweilige Aufstandsringe 21a sowie 21b, wobei der Aufstandsring 21a gegen den Federkragen und der Aufstandsring 21b gegen die Drosselplatte anliegt.

**[0026]** Figur 6 zeigt das Federelement 16 gemäß Figur 5, welches aus einem zylindrischen Rohrabschnitt gebildet ist. Die schraffierte Flächen 20a, 20b und 20c zeigen die jeweiligen Aussparungen aus der Mantelfläche des zylindrischen Rohrabschnittes, welche beispielsweise mittels Laserstrahlung aus dem zylindrischen Rohrabschnitt herausgetrennt werden, so dass die Bereiche zwischen den Aussparungen 20a, 20b und 20c verbleiben

und die biegeelastischen Federbügel 17a bis 17d bilden. Der Laserschnitt ist dabei so geführt, dass die biegeelastischen Federbügel 17 zunächst in Führungsbereiche 22 übergehen, bevor diese materialeinheitlich und einstückig in die Aufstandsringe 21a und 21b münden. Gemäß dieses Ausführungsbeispiels des Federelementes 16 wird als Ausgangsmaterial ein zylindrischer Rohrabschnitt gewählt, wobei durch den flexiblen Laserschnitt zum Ausschneiden der Aussparungen 20a, 20b sowie 20c eine hohe Flexibilität zur Gestaltung des Federelementes gegeben ist. Insgesamt werden acht Aussparungen 20 zwischen den jeweiligen Federbügeln ausgeschnitten, wobei aufgrund der Ansicht des Federelementes 16 in Figur 6 nur drei Aussparungen darstellbar sind.

**[0027]** Figur 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Federelementes 16, welches sich zwischen der Drosselplatte 10 und dem Federkragen 14, welcher am Ventilschließglied 13 angeformt ist, erstreckt. Das Federelement 16 spannt auch in diesem Ausführungsbeispiel das Ventilschließglied 13 gegen einen Ventilsitz, welcher innerhalb der Ventilsteuerplatte ausgebildet ist.

**[0028]** Eine detaillierte Ansicht des Federelementes 16 zeigen die Figuren 8a bis 8c. Das Federelement 16 ist gemäß dieses Ausführungsbeispiels aus einem stanz- und biegetechnisch hergestellten Bandmaterial ausgebildet. Das Federelement 16 bildet im fertig umgeformten Zustand einen Federkorb, welcher aus mehreren Ringabschnitten 23a - 23g besteht, welcher über Federstegabschnitte 24a - 24f miteinander verbunden sind, so dass die Ringabschnitte 23 und die Federstegabschnitte 24 insgesamt einstückig, d.h. materialeinheitlich und aus einer ebenen entsprechend geformten Blech gebildet sind.

**[0029]** Zunächst umfasst das Federelement einen zentralen Ringabschnitt 23a. Um diesen herum erstrecken sich in Winkelsegmenten von 120° jeweils drei Federabschnitte 24a, 24b und 24c. Die Federstegabschnitte 24a bis 24c verlaufen radial nach außen gerichtet, und münden in jeweils drei weitere Ringabschnitte 23b, 23c und 23d. An den Ringabschnitten 23b, 23c und 23d erstrecken sich wiederum radial nach außen gerichtet drei weitere Federstegabschnitte 24d, 24e und 24f. Außenseitig an den Federstegabschnitten 24d bis 24f sind jeweils drei weitere Ringabschnitte 23 e, 23 und 23g angeformt.

**[0030]** Zur Herstellung des korbartigen Federelementes 16 sind nunmehr mehrere Biegeoperationen erforderlich, welche jeweils eine 180° umfassende Biegung der jeweiligen Federstegabschnitte umfassen. Dabei wird zunächst der Federstegabschnitt 24a 180° nach unten gebogen. Die Ringabschnitte 23 umfassen jeweilige Symmetriearchsen 25, wobei nunmehr die Symmetriearchse 25 des zentralen Ringabschnittes 23a mit der Symmetriearchse 25 des Ringabschnittes 23b fluchtet. Die nachfolgenden Biegeoperationen erfolgen in gleicher Weise, so dass die jeweiligen Symmetriearchsen 25 aller Ringabschnitte 23 in eine Flucht gebracht werden. Insgesamt umfasst die Herstellung des korbartigen Fe-

derelementes 16 sechs Biegeoperationen in sechs Schritten.

**[0031]** Nach der Ausführung des ersten Schrittes der Biegung des Federstegabschnittes 24a um 180° nach unten gerichtet, folgt eine Biegung des Federstegabschnittes 24b ebenfalls 180° nach unten gerichtet. Als weiterer Schritt folgt nunmehr eine 180° Biegung des Federstegabschnittes 24c nach unten. Somit sind die Ringabschnitte 23b, 23c und 23d in Flucht mit der Symmetriearchse 25 des zentralen Ringabschnittes 23a. Die Schritte 1 bis 3 zur Biegung der Federstegabschnitte 24a, 24b und 24c erfolgen in der entstandenen Form nunmehr für die Federstegabschnitte 24d, 24e und 24f auf gleiche Weise. Somit sind die Ringabschnitte 23e, 23f und 23g ebenfalls in die Flucht der Symmetriearchse 25 des zentralen Ringabschnittes 23 gebogen. Als Resultat entsteht ein korbartiges Federelement 16, wie dieses in Figur 8c gezeigt ist. Dieser bildet nunmehr einen Aufstandsring 21a auf einer oberen Seite, und einen Aufstandsring 21b auf der unteren Seite. Zwischen den Aufstandsringen 21a und 21b ist ein Zwischenring 26 gelegen, welcher konstruktionsbedingt aufgrund der oben beschriebenen Biegeoperationen gebildet wird.

**[0032]** Die Federstegabschnitte 24a bis 24f bilden die Federbügel 17a bis 17f. Eine entsprechende Zuordnung kann den jeweiligen Biegerichtungen entnommen werden. Die Federbügel 17a - 17f erstrecken sich jedoch nur zwischen den Aufstandsringen 21a und 21b auf der oberen und unteren Seite und dem Zwischenring 26. Damit wird erreicht, dass die seitliche Einfederung der Federbügel 17 aufgrund einer Kompression des Federelementes 16 nur einen begrenzten radialen Ausschlag aufweisen, um in die begrenzten Raumverhältnisse innerhalb der Ventilsteuerplatte integriert zu werden.

**[0033]** In Figur 9 ist ein Federelement 16 gemäß des Ausführungsbeispiels der Figuren 7 bis 8c gezeigt. Das Federelement 16 ist im eingebauten Zustand innerhalb der Ventilsteuerplatte 11 gezeigt, und erstreckt sich konzentrisch zum Ventilschließglied 13 zwischen dem Federkragen 14 sowie der Drosselplatte 10. Gemäß dieses in Figur 9 gezeigten Ausführungsbeispiels weist das Federelement 16 einen Abstandshalter 27 auf, welcher zur seitlichen Führung des Federelementes 16 innerhalb der Innenwandung der Ventilsteuerplatte 11 dient.

**[0034]** Figur 10 zeigt die im Stanzverfahren an das Ausgangsmaterial des Federelementes 16 angeformten Abstandshalter 27a, 27b sowie 27c. Diese sind jeweils 60° versetzt zu den Federstegabschnitten 24a, 24b und 24c um den zentralen Ringabschnitt 23a herum angeordnet. Die Abstandshalter 27 werden nicht biegetechnisch verformt, so dass diese in der Ebene des Ringabschnittes 23a verbleiben. Somit ist gewährleistet, dass das Federelement 16 und zugleich das Ventilschließglied 13 innerhalb der Bohrung in der Ventilsteuerplatte 11 konzentrisch zur Bewegungssachse 15 geführt ist.

**[0035]** Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte

Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einer an eine Drosselplatte (10) angrenzenden Ventilsteuerplatte (11), in welcher zur Steuerung der Schließbewegung einer Düsenadel (12) ein Ventilschließglied (13) mit einem angeformten Federkragen (14) in einer Bewegungssachse (15) hubbeweglich aufgenommen ist, wobei zwischen dem Federkragen (14) und der Drosselplatte (10) ein Federelement (16) vorgesehen ist, welches konzentrisch um das Ventilschließglied (13) herum angeordnet ist, um das Ventilschließglied (13) in einer Schließstellung vorzuspannen,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (16) mehrere auf dem Umfang verteilte biegeelastische Federbügel (17) aufweist, welche sich zwischen dem Federkragen (14) des Ventilschließgliedes (13) und der Drosselplatte (10) erstrecken, wobei die biegeelastischen Federbügel (17) bei einer Kompression des Federelementes (16) seitlich einfedern, um eine Druckfederwirkung zu erzielen.
2. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (16) aus einem Federdraht (18) gebildet ist, welcher mäanderförmig gebogen ist und sich korbartig um das Ventilschließglied (13) herum erstreckt, wobei etwa parallel zur Bewegungssachse (15) verlaufende Mäanderabschnitte die biegeelastischen Federbügel (17a - 17h) bilden.
3. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** in den die biegeelastischen Federbügel (17) bildenden Mäanderabschnitten eine Krümmung mit einem Krümmungsradius (R) eingebracht ist, wodurch eine seitliche Einfederung vorgebbar ist.
4. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Federdraht (18) zwischen den die biegeelastischen Federbügel (17) bildenden Mäanderabschnitten Aufstandsabschnitte (19a - 19i) aufweist, mit denen der Federdraht (18) am Federkragen (14) des Ventilschließgliedes (13) und an der Drosselplatte (10) anliegt.
5. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Federdraht (18) insgesamt acht die biegeelastischen Federbü-

5 gel (17a - 17h) bildenden Mäanderabschnitte aufweist, welche jeweils paarweise eine Mäanderschleife bilden, wobei die Mäanderschleifen etwa 90° zueinander versetzt auf dem Umfang des Federelementes (16) verteilt angeordnet sind.

6. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (16) aus einem zylindrischen Rohrabschnitt gebildet ist, und der Rohrabschnitt in der Mantelfläche ausgebildete Aussparungen (20a, 20b, 20c) aufweist, sodass die in der Mantelfläche verbleibenden Bereiche zwischen den Aussparungen (20a, 20b, 20c) die biegeelastischen Federbügel (17a - 17h) bilden.
7. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Aussparungen (20a, 20b, 20c) und den den Rohrabschnitt längsseitig begrenzenden Endflächen verbleibende Bereiche jeweilige Aufstandsringe (21a, 21b) bilden, über die das Federelement (16) am Federkragen (14) und an der Drosselplatte (10) anliegt.
8. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 6 oder 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Federbügel (17a - 17h) eine Krümmung mit einem Krümmungsradius (R) aufweisen, wodurch eine seitliche Einfederung vorgebbar ist.
9. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Federbügel (17a - 17h) zwischen den Aufstandsringen (21a, 21b) und vor Übergang in den Bereich der Krümmung sich von den Aufstandsringen (21a, 21b) etwa rechtwinklig erstreckende ungekrümmte Führungsbereiche (22) aufweisen, um das Federelement (16) konzentrisch auf dem Ventilschließglied (13) zu führen.
10. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (16) insgesamt acht Federbügel (17) umfasst, deren Krümmung in seitlicher Richtung abwechselnd ausgebildet ist, um eine torsionsfreie Kompression des Federelementes (16) zu schaffen.
11. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (16) aus einem mittels Stanz- und Biegevorgängen herstellbaren Federkorb gebildet ist, wobei der Federkorb mehrere Ringabschnitte (23a - 23g) aufweist, welche über Federstegabschnitte (24a - 24f) miteinander verbunden sind, sodass die Ringabschnitte (23a - 23g) und die Federstegabschnitte (24a - 24f) insgesamt einstückig ausgebildet sind.
12. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 11,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Federkorb aus einem zentralen Ringabschnitt (23a) gebildet ist, von dem sich drei Federstegabschnitte (24a - 24c) in Winkelsegmenten von 120° gleich beabstandet zu einander radial nach außen erstrecken, an denen jeweils zwei weitere Ringabschnitte (23b - 23g) radial nach außen gereichtet angeformt sind, wobei zwischen den inneren Ringabschnitten (23b - 23c) und zwischen den äußeren Ringabschnitten (23e - 23g) jeweils ein weiterer Federstegabschnitt (24d - 24f) angeordnet ist.

13. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 11 oder 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringabschnitte (23a - 23g) jeweilige Symmetriearchsen (25) aufweisen, und die Ringabschnitte (23a - 23g) mittels elastischer Biegung der Federstegabschnitte (24a - 24f) derart übereinander bringbar sind, dass die Symmetriearchsen (25) der Ringabschnitte (23a - 23g) miteinander fluchten, wodurch der Federkorb bildbar ist.

14. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die in Flucht gebrachten Ringabschnitte (23a - 23g) einen oberen Aufstandsring (21 a) zur Anlage am Federkragen (14) und einen unteren Aufstandsring (21b) zur Anlage an der Drosselplatte (10) bilden, wobei gleich beabstandet zwischen dem oberen und dem unteren Aufstandsring (21a, 21b) ein Zwischenring (26) gebildet ist, und sich zwischen den Aufstandsringen (21 a, 21b) und dem Zwischenring (26) jeweils drei Federstegabschnitte (24a - 24c, 24d - 24f) erstrecken, die die biegeelastischen Federbügel (17) bilden.

40

45

50

55

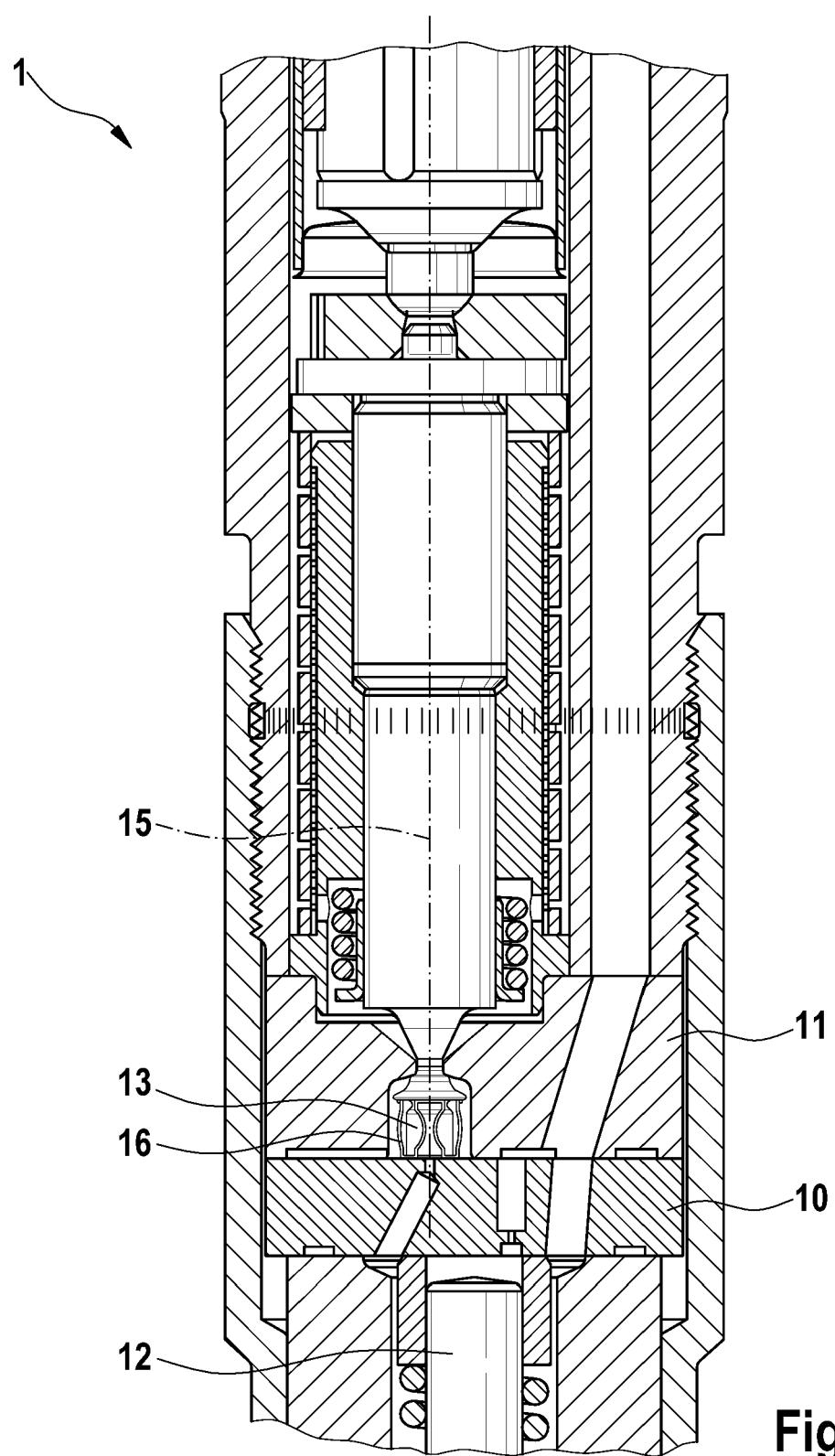
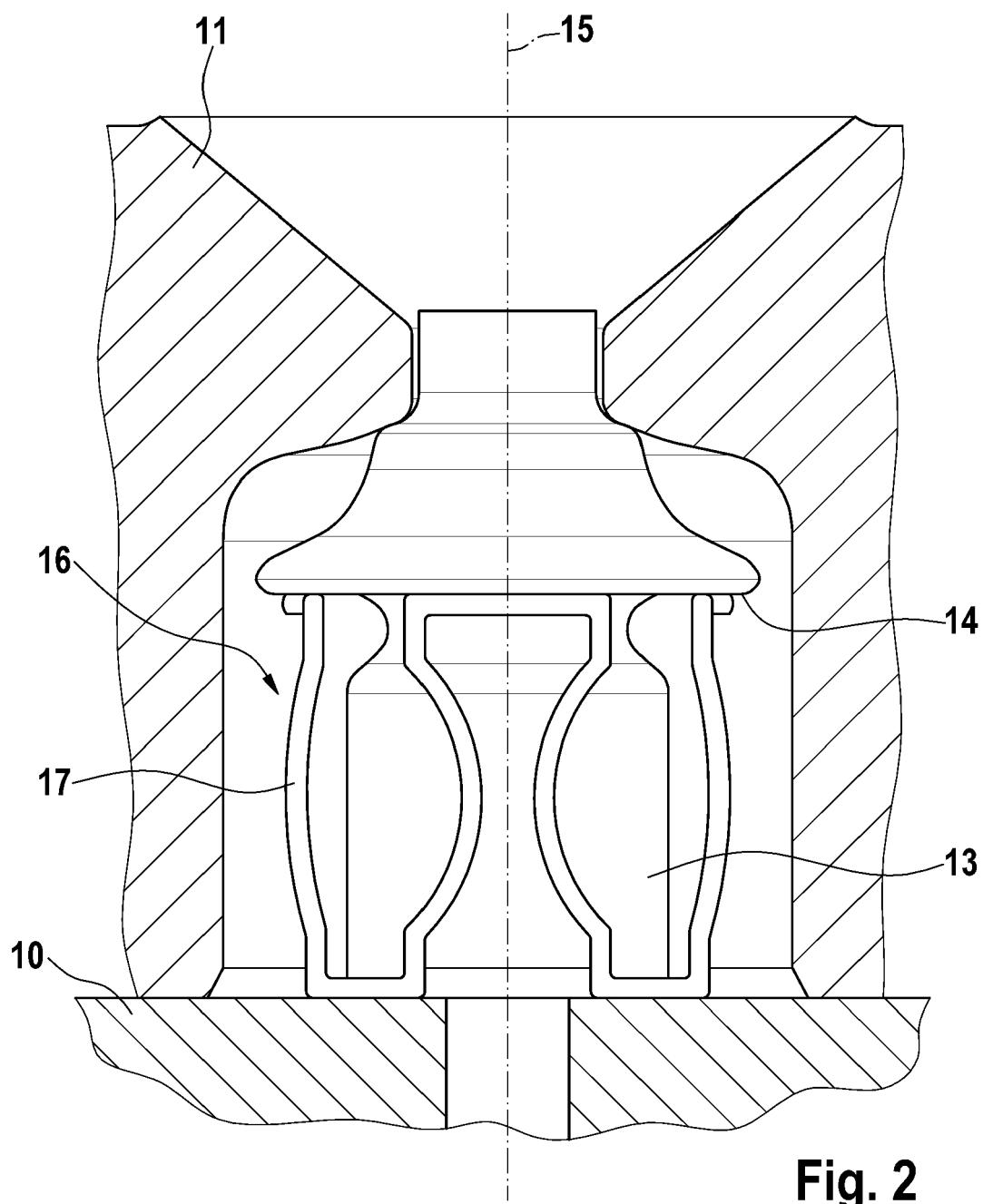


Fig. 1



**Fig. 2**

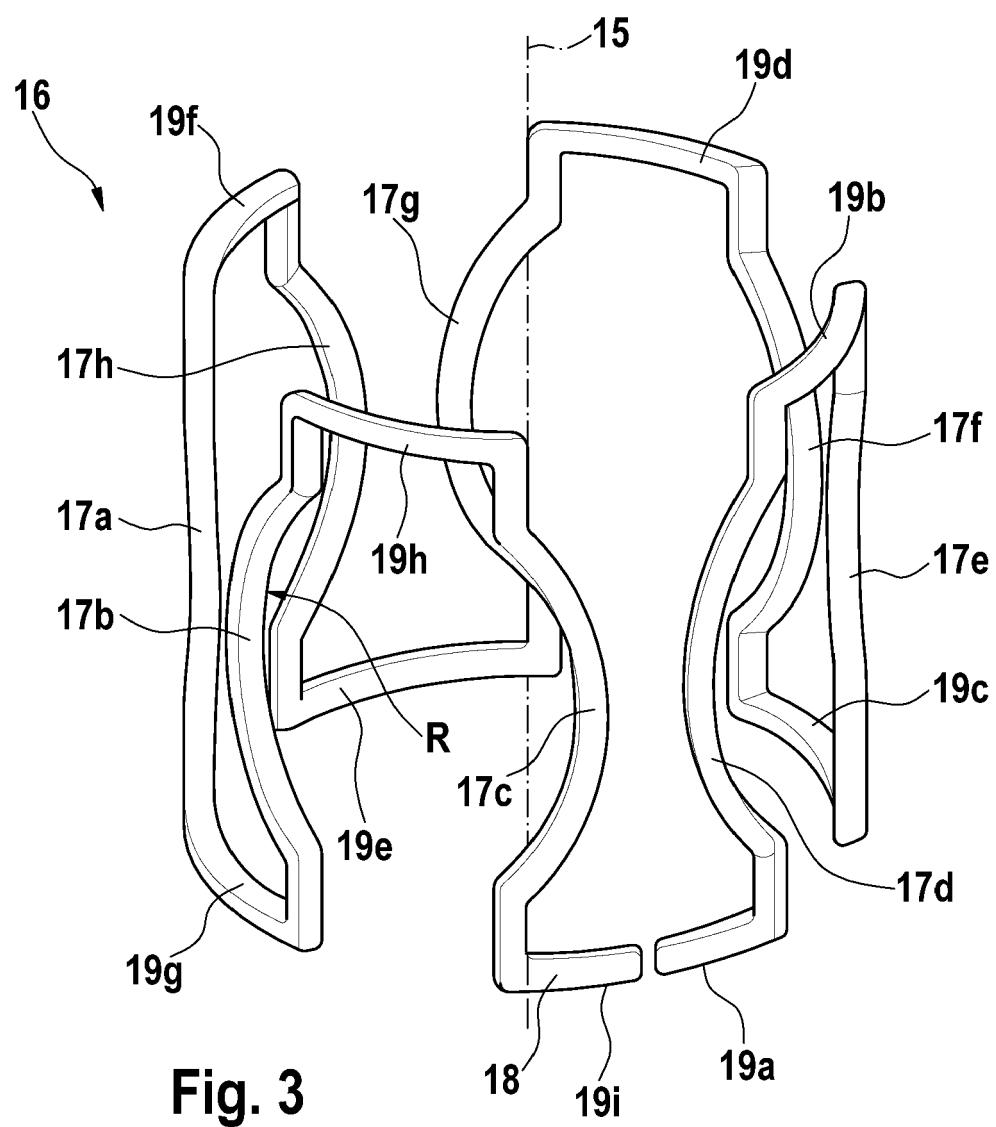
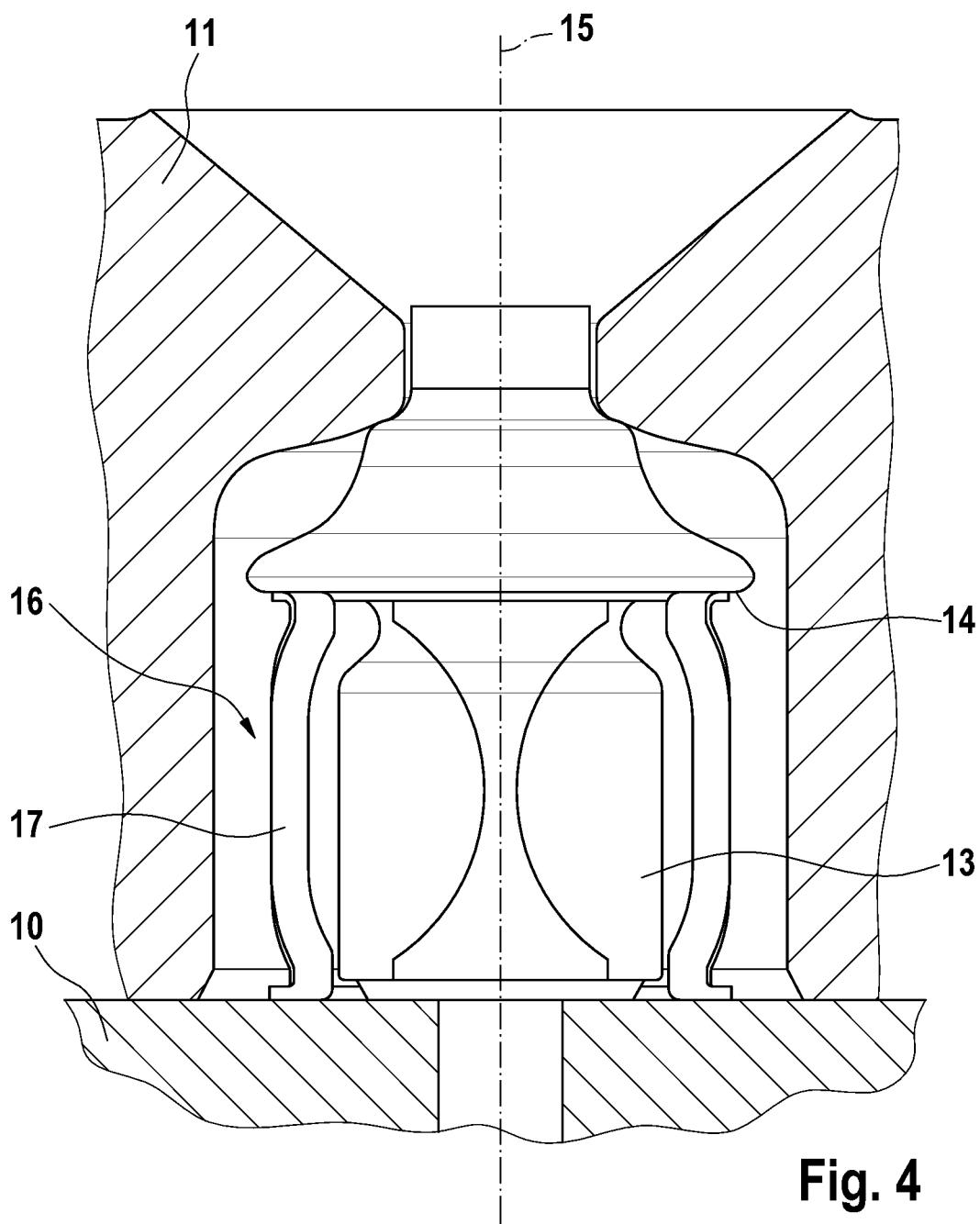


Fig. 3



**Fig. 4**

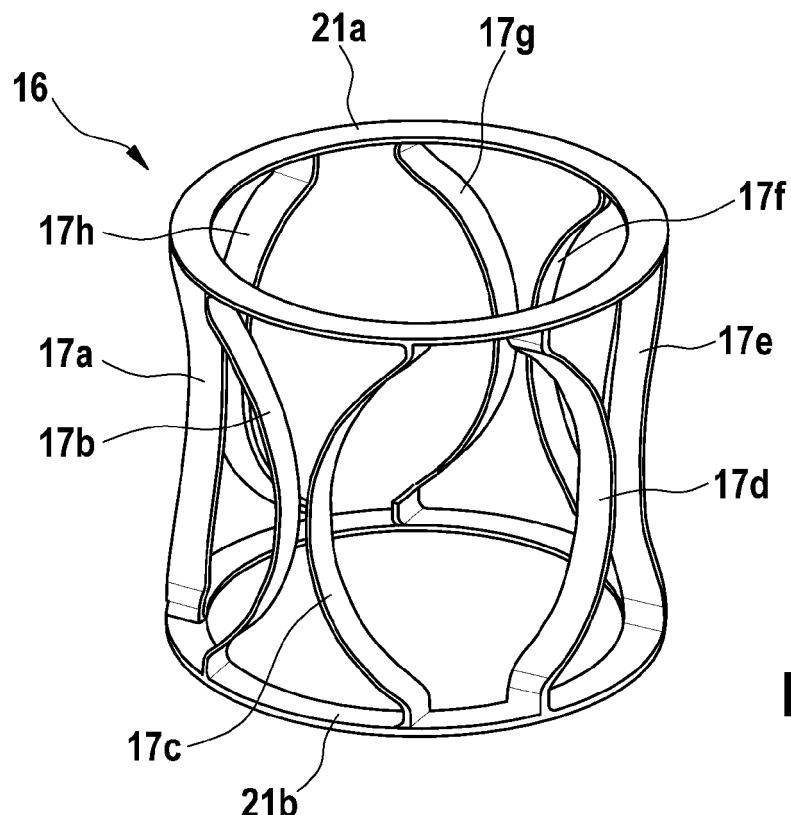


Fig. 5

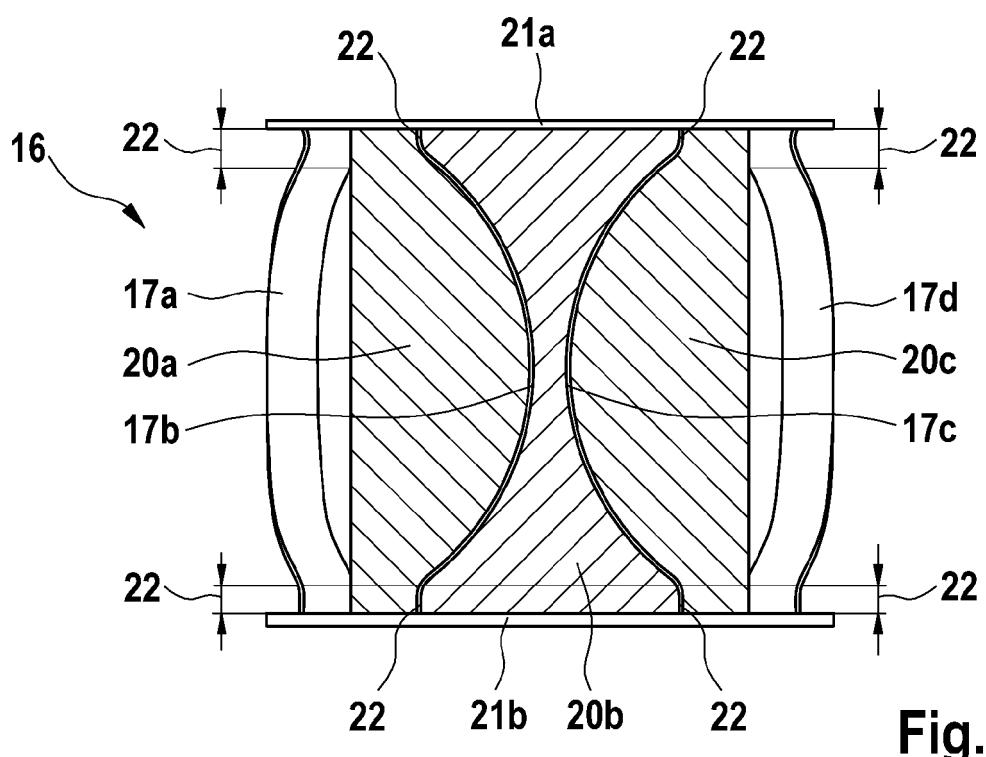
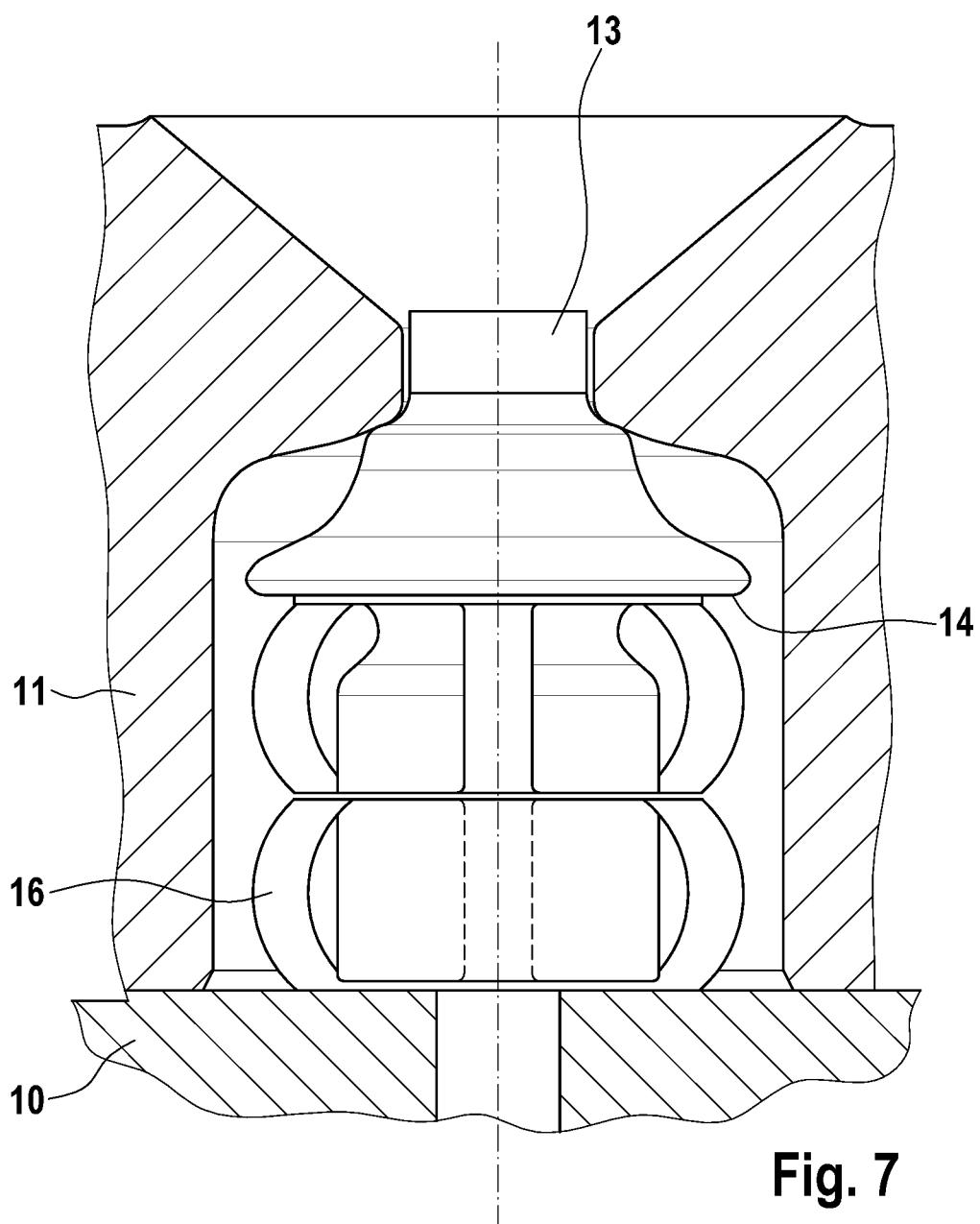


Fig. 6



**Fig. 7**

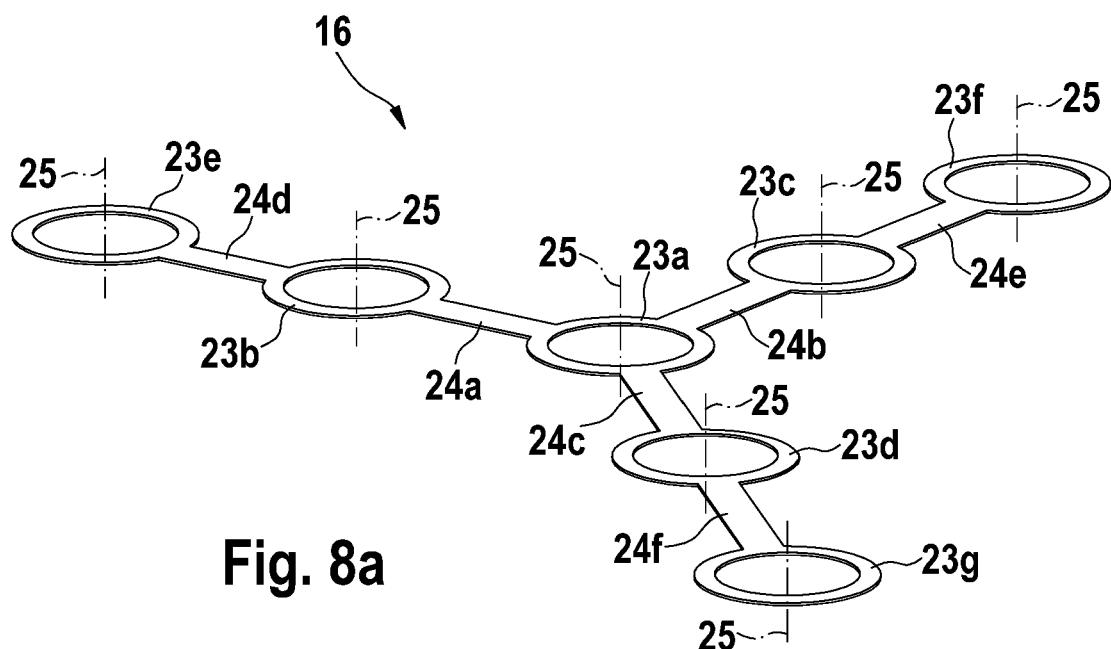


Fig. 8a

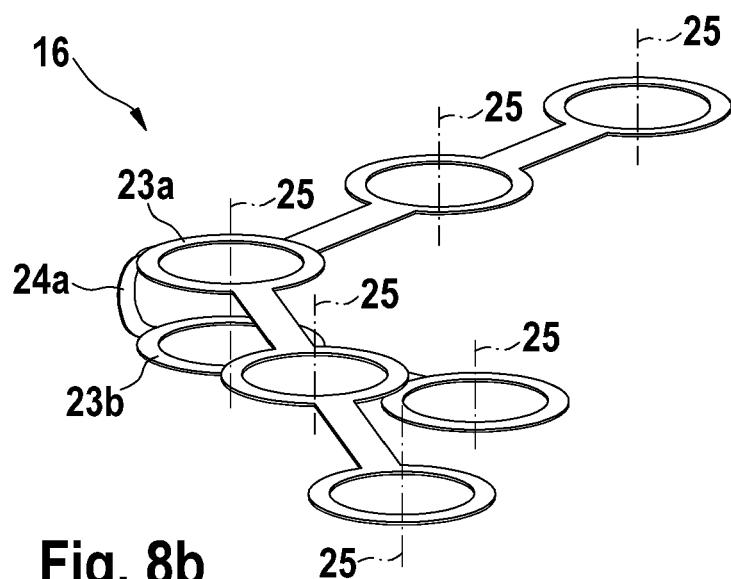


Fig. 8b

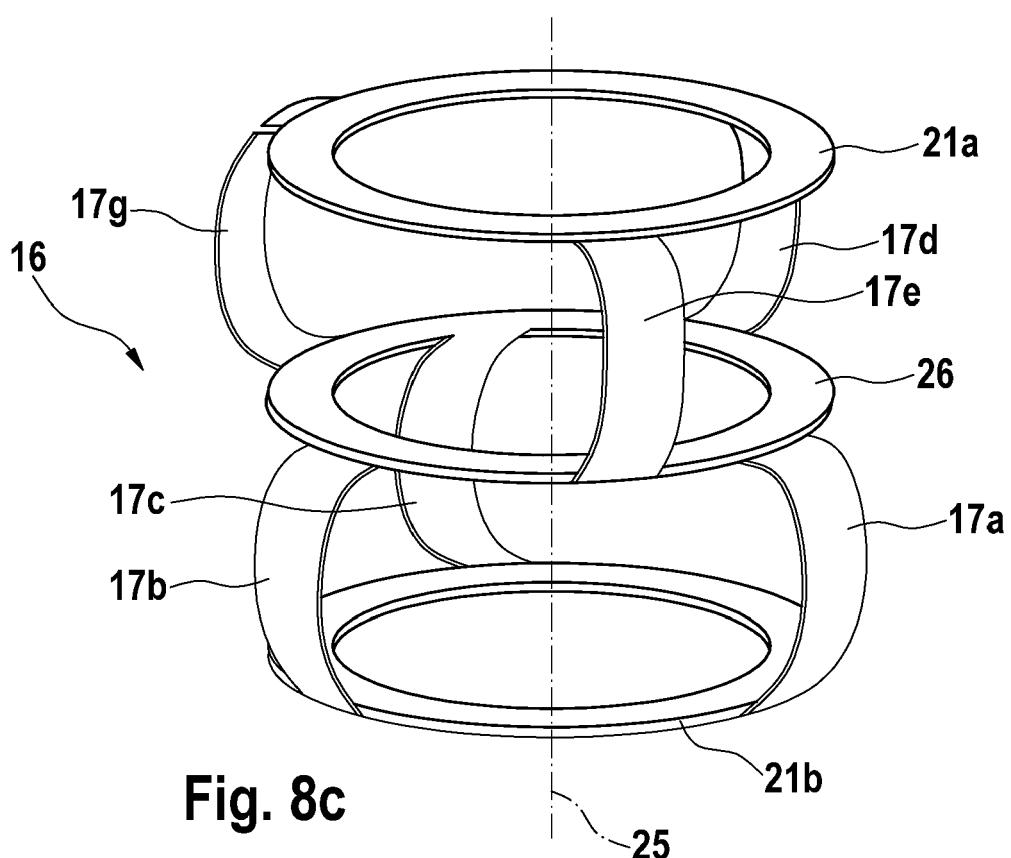


Fig. 9

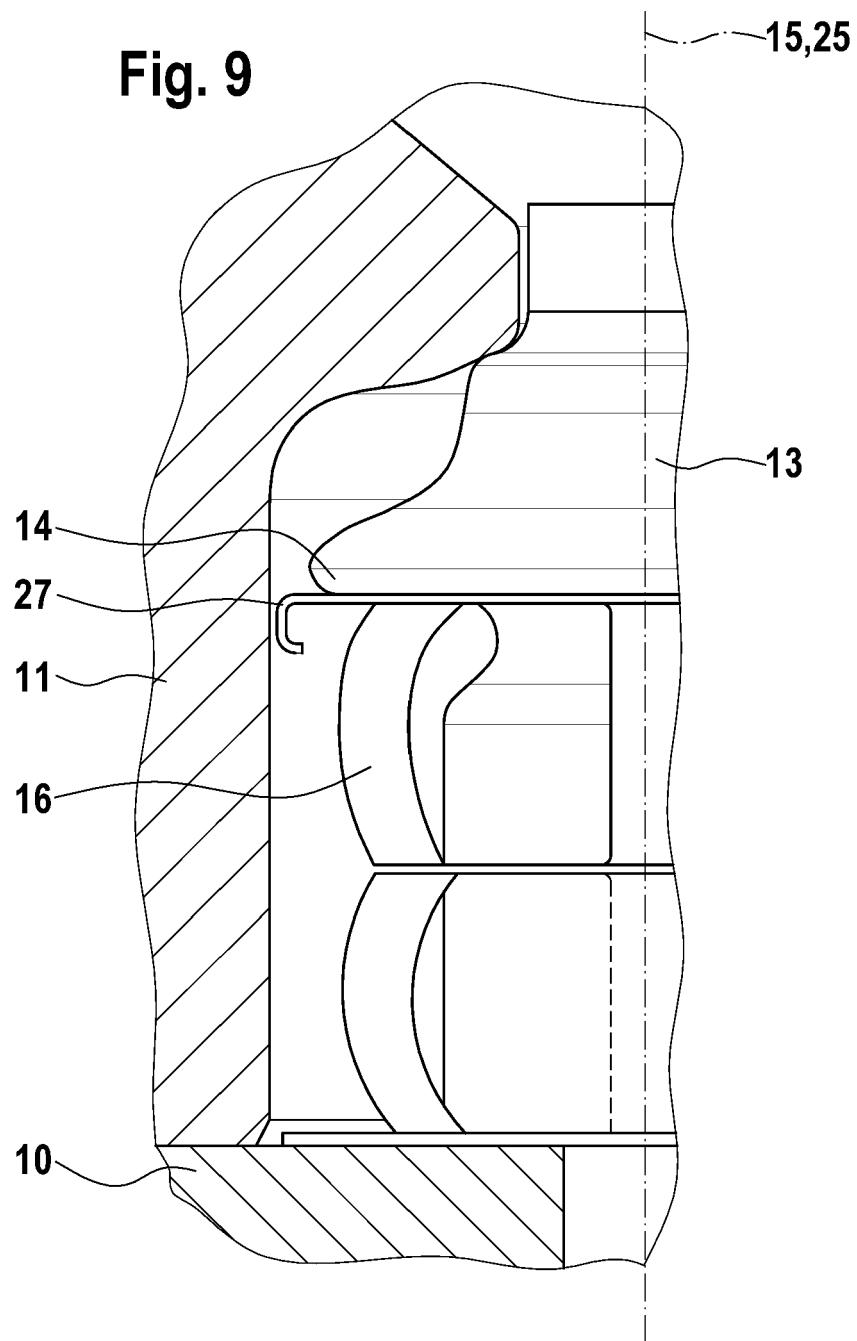
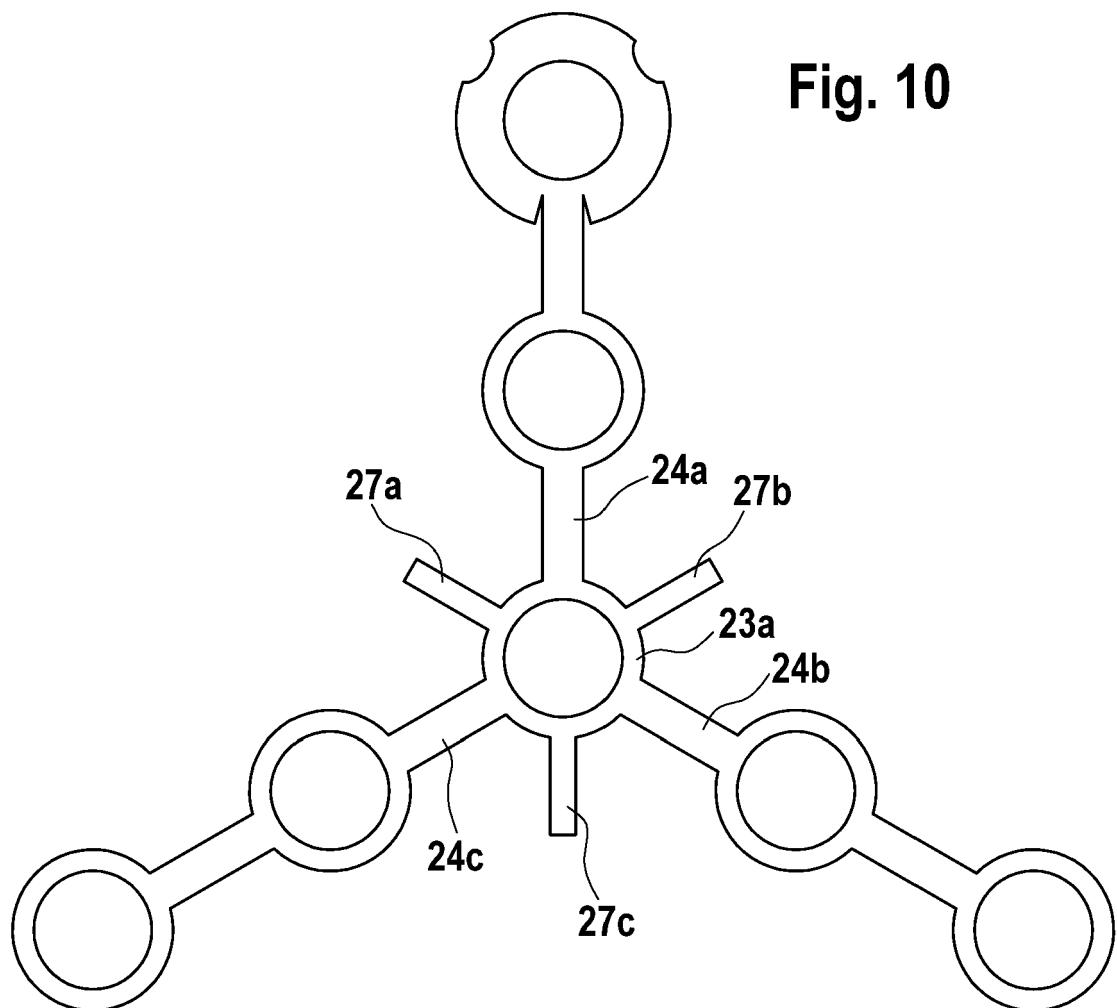


Fig. 10



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 11 1701

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	
A	WO 2005/085624 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; STOECKLEIN WOLFGANG [DE]; BOEHLAND PETER [DE];) 15. September 2005 (2005-09-15) * Seite 7, Zeile 29 - Seite 8, Zeile 2; Abbildung 1 *	1	INV. F02M47/02 F02M59/46 F02M63/00
A	DE 103 35 211 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. Februar 2005 (2005-02-17) * Absatz [0049]; Abbildung 1 *	1	
A	DE 100 29 297 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) * Absätze [0016], [0017]; Abbildungen 1,2 *	1	
A	WO 2004/040119 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHNEIDER EDGAR [DE]; KOEPPEL THOMAS [DE]) 13. Mai 2004 (2004-05-13) * Seite 12, Zeilen 10-24; Abbildung 1 *	1	
E	WO 2007/098985 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; BRUETSCH UWE [DE]; UHLMANN DIETMAR [DE]; RADSA) 7. September 2007 (2007-09-07) * Seite 7, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 2; Abbildungen 1,2 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 13. Dezember 2007	Prüfer Kolland, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 11 1701

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-12-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005085624	A	15-09-2005	DE 102004011095 A1 EP 1727977 A1	22-09-2005 06-12-2006
DE 10335211	A1	17-02-2005	WO 2005015003 A1 EP 1654456 A1 JP 2007500816 T KR 20060060665 A US 2006208106 A1	17-02-2005 10-05-2006 18-01-2007 05-06-2006 21-09-2006
DE 10029297	A1	18-10-2001	WO 0196732 A1	20-12-2001
WO 2004040119	A	13-05-2004	CN 1639456 A DE 10250720 A1 EP 1567765 A1 JP 2006504893 T US 2006151637 A1	13-07-2005 13-05-2004 31-08-2005 09-02-2006 13-07-2006
WO 2007098985	A	07-09-2007	DE 102006009069 A1	30-08-2007

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102004011095 A1 [0002]