



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 212 269.1**

(22) Anmeldetag: **26.06.2013**

(43) Offenlegungstag: **31.12.2014**

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

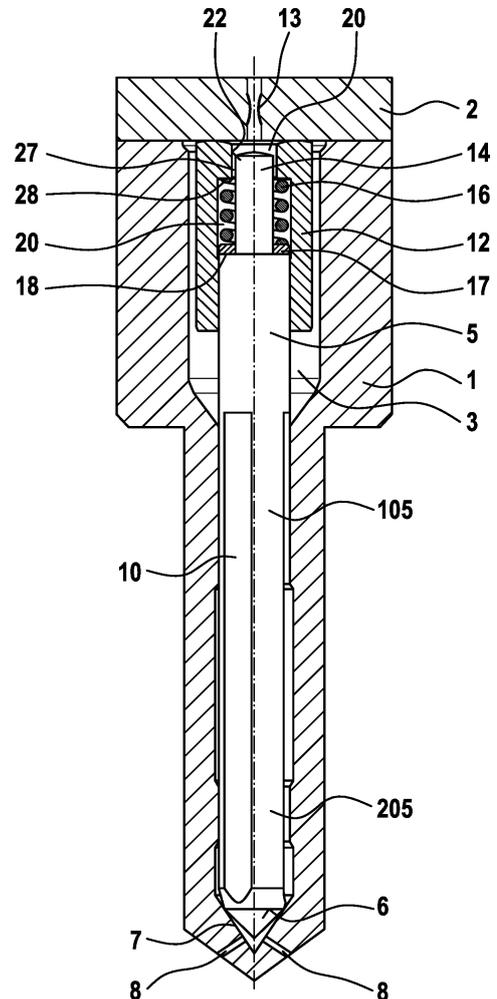
**F02M 61/10 (2006.01)**

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

(72) Erfinder:  
**Ohm, Andreas, 74172 Neckarsulm, DE; Wehr,  
Christian, 74343 Sachsenheim, DE; Kanka,  
Christian, 70174 Stuttgart, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**



(57) Zusammenfassung: Kraftstoffeinspritzventil mit einem Düsenkörper (1) und einem darin ausgebildeten Druckraum (3), wobei der Druckraum (3) mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist und wobei im Druckraum eine kolbenförmige Düsennadel (5) längsverschiebbar angeordnet ist, die mit einer an ihrem brennraumseitigen Ende ausgebildeten Dichtfläche (6) mit einem im Düsenkörper (1) ausgebildeten Düsensitz (7) zusammenwirkt und dadurch den Kraftstofffluss aus dem Druckraum (3) zu wenigstens einer Einspritzöffnung (8) steuert. Eine Hülse (12) nimmt das düsen-sitzabgewandte Ende der Düsennadel (5) auf und begrenzt einen Steuerraum (20), durch dessen Druck eine hydraulische Kraft in Richtung des Düsensitzes (7) auf die Düsennadel (5) ausgeübt wird. Im Steuerraum (20) ist eine Schließfeder (16) angeordnet, die zwischen der Hülse (12) und der Düsennadel (5) unter Druckvorspannung angeordnet ist.

**Beschreibung****Vorteile der Erfindung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, wie es zur Einspritzung von Kraftstoff in Brennräume von schnelllaufenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen verwendet wird.

**Stand der Technik**

**[0002]** Kraftstoffeinspritzventile, wie sie zur Einspritzung von Kraftstoff unter hohem Druck in Brennräume von Brennkraftmaschinen geeignet sind, sind beispielsweise aus der DE 10 2008 001 330 A1 bekannt. Solche Kraftstoffeinspritzventile weisen einen Ventilkörper auf, in dem eine längsverschiebbare, kolbenförmige Ventilsitznadel angeordnet ist. Der verdichtete Kraftstoff, der in einem zentralen, mit dem Kraftstoffeinspritzventil verbundenen Hochdruckspeicher zur Verfügung gestellt wird, wird über mehrere Einspritzöffnungen in einen Brennraum eingebracht, wobei die Düsennadel die Einspritzöffnungen öffnet und schließt. Die Längsbewegung der Düsennadel wird über den Kraftstoffdruck in einem Steuerraum gesteuert. Der Steuerraum beaufschlagt das ventilsitzabgewandte Ende der Düsennadel, sodass durch den Kraftstoffdruck im Steuerraum eine Schließkraft auf die Düsennadel ausgeübt wird. Über ein Steuerventil kann der Kraftstoffdruck im Steuerraum eingestellt werden, sodass sich die Düsennadel entsprechend diesem Druck in Längsrichtung bewegt.

**[0003]** Während des Betriebs des Kraftstoffeinspritzventils herrscht im Steuerraum und auch in dem die Düsennadel umgebenden Druckraum stets ein hoher Kraftstoffdruck. Bei abgeschalteter Brennkraftmaschine wird dieser Kraftstoffdruck jedoch bis auf Umgebungsdruck abgesenkt, sodass die hydraulische Schließkraft auf die Düsennadel wegfällt und diese möglicherweise unkontrolliert öffnet. Um dies zu verhindern, ist innerhalb des Druckraums eine die Düsennadel umgebende Schließfeder vorgesehen, die die Düsennadel durch ihre Druckvorspannung in ihrer Schließposition hält, auch dann, wenn der Kraftstoffdruck im Kraftstoffeinspritzventil auf Umgebungsdruck abgesunken ist. Damit die Schließfeder die Kraft optimal auf die Düsennadel übertragen kann, ist an der Düsennadelaußenseite eine Schulter ausgebildet, an der ein Federteller anliegt, an dem wiederum die Schließfeder aufliegt und so die Schließkraft auf die Düsennadel ausübt. Die Düsennadel muss deswegen mit einer entsprechenden Durchmesserstufe versehen werden, was die Herstellung verkompliziert und damit die Herstellungskosten erhöht. Darüber hinaus benötigt die Feder im Druckraum einen ausreichenden Bauraum, der einer Miniaturisierung des Kraftstoffeinspritzventils Grenzen setzt.

**[0004]** Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass eine kompakte und einfache Bauweise der Düsennadel ermöglicht wird, ohne dass die Funktionalität gegenüber dem bekannten Kraftstoffeinspritzventil beeinträchtigt wäre. Dazu weist das Kraftstoffeinspritzventil einen Düsenkörper mit einem darin ausgebildeten Druckraum auf, wobei der Druckraum mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Im Druckraum ist eine kolbenförmige Düsennadel längsverschiebbar angeordnet, die mit einer an ihrem brennraumseitigen Ende ausgebildeten Dichtfläche mit einem im Düsenkörper ausgebildeten Düsensitz zusammenwirkt. Dadurch steuert die Düsennadel den Kraftstofffluss aus dem Druckraum zu wenigstens einer Einspritzöffnung. Darüber hinaus ist eine Hülse vorgesehen, die das düsensitzabgewandte Ende der Düsennadel aufnimmt und die einen Steuerraum begrenzt, durch dessen Druck eine hydraulische Kraft in Richtung des Düsensitzes auf die Düsennadel ausgeübt wird. Im Steuerraum ist eine Schließfeder angeordnet, die zwischen der Hülse und der Düsennadel unter Druckvorspannung angeordnet ist.

**[0005]** Da kein Absatz an der Außenseite der Düsennadel für die Schließfeder benötigt wird, um die Schließkraft auf die Düsennadel zu übertragen, kann die Düsennadel am Außenumfang mit einem gleichmäßigen Durchmesser über praktisch ihre gesamte Länge versehen werden, was die Herstellung vereinfacht und damit verbilligt. Darüber hinaus kann die Baugruppe, bestehend aus der Hülse, der Schließfeder und der Düsennadel, in einem separaten Prozess zusammengefügt werden und dann als Ganzes in den Düsenkörper eingebracht werden, wobei die Schließfeder geschützt innerhalb der Hülse verbleibt und damit bei der Montage nicht beschädigt werden kann.

**[0006]** In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung übt die Schließfeder eine Schließkraft in Richtung des Düsensitzes auf die Düsennadel aus, während sie außerdem die Hülse gegen eine Drosselscheibe drückt, die den Steuerraum begrenzt. Dadurch wird durch die Kraft der Schließfeder nicht nur die Düsennadel gegen den Düsensitz gedrückt, sondern auch die Hülse gegen die Drosselscheibe, die damit ortsfest innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils gehalten wird. Vorzugsweise weist dabei die Hülse an ihrer der Drosselscheibe zugewandten Endseite eine Dichtkante auf, mit der sie an der Drosselscheibe dichtend anliegt.

**[0007]** Die Schließfeder ist in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung zwischen einem Absatz, der im Inneren der Hülse durch eine Stufe des Innendurchmessers gebildet ist, und einem Absatz der Düsenna-

del, der durch eine Stufe im Außendurchmesser gebildet ist, unter Druckvorspannung angeordnet. Diese einfache Bauweise erlaubt eine kompakte Anordnung der Bauteile und eine separate Montage von Hülse, Feder und Düsennadel außerhalb des Düsenkörpers. Zur Einstellung der Kraft der Schließfeder ist weiterhin mit Vorteil vorgesehen, dass zwischen der Schließfeder und dem Absatz der Düsennadel eine Ausgleichscheibe angeordnet ist, über deren Dicke sich die Vorspannkraft der Schließfeder einstellbar ist.

**[0008]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

#### Zeichnung

**[0009]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

**[0010]** Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind und

**[0011]** Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der den Steuerraum begrenzenden Hülse.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0012]** In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt, wobei nur die wesentlichen Bereiche dargestellt sind. Das Kraftstoffeinspritzventil umfasst einen Düsenkörper 1 und eine Drosselscheibe 2, die durch eine nicht dargestellte Spannvorrichtung gegeneinander verspannt sind. Im Düsenkörper 1 ist ein Druckraum 3 ausgebildet, der mit Kraftstoff unter hohem Druck über eine in der Zeichnung nicht dargestellte Leitung mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Im Druckraum 3 ist eine kolbenförmige Düsennadel 5 längsverschiebbar angeordnet, die in einem Führungsabschnitt 105, der in Längsrichtung gesehen etwa in der Mitte des Druckraums 3 ausgebildet ist, und in einem sitznahen Führungsabschnitt 205 am brennraumseitigen Ende des Druckraums 3 geführt ist. Die Düsennadel 5 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Dichtfläche 6 auf, mit der die Düsennadel 5 mit einem im Düsenkörper 1 ausgebildeten Düsensitz 7 zusammenwirkt, wobei sowohl die Dichtfläche 6 als auch der Düsensitz 7 im Wesentlichen eine Kegelform aufweisen. Am brennraumseitigen Ende des Düsenkörpers 1 sind mehrere Einspritzöffnungen 8 ausgebildet, über die Kraftstoff aus dem Druckraum 3 in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingebracht werden kann. Die Düsennadel 5 wirkt dabei so mit dem Düsensitz 7 zusammen, dass bei Anlage am Düsensitz 7 die Einspritzöffnungen 8 gegen den Druckraum 3 flüssigkeitsdicht abgeschlossen

sen werden, während dann, wenn die Düsennadel 5 vom Düsensitz 7 abgehoben hat, Kraftstoff aus dem Druckraum 3 durch die Einspritzöffnungen 8 in einen Brennraum eingespritzt werden kann. Um den Kraftstofffluss innerhalb des Druckraums 3 in Richtung der Einspritzöffnungen 8 sicherzustellen, weist die Düsennadel 5 mehrere Anschliffe 10 auf, die im Bereich des Führungsabschnitts 105 und im Bereich des sitznahen Führungsabschnitts 205 ausgebildet sind und die einen Strömungsquerschnitt sicherstellen, der einen drosselfreien Fluss des Kraftstoffs innerhalb des Druckraums 3 zu den Einspritzöffnungen 8 sicherstellt.

**[0013]** Am brennraumabgewandten Ende ist innerhalb des Druckraums 3 eine Hülse 12 angeordnet, die das düsensitzabgewandte Ende der Düsennadel 5 in einem Nadelführungsabschnitt 23 aufnimmt. Fig. 2 zeigt dazu nochmals einen Längsschnitt durch die Hülse 12. Die Hülse 12, die Düsennadel 5 und die Drosselscheibe 2 begrenzen dabei einen Steuer Raum 20, der über eine innerhalb der Drosselscheibe 2 ausgebildete Ablaufdrossel 13 und ein nicht dargestelltes Steuerventil mit einem Niederdruckraum verbindbar ist, sodass über das Steuerventil ein wechselnder Kraftstoffdruck innerhalb des Steuerraums 20 einstellbar ist. Innerhalb des Steuerraums 20 ist eine Schließfeder 16 unter Druckvorspannung angeordnet, die einen Zapfen 14 umgibt, der das düsensitzabgewandte Ende der Düsennadel 5 bildet. Die Schließfeder 16 liegt einerseits an einem Absatz 28, der innerhalb der Hülse 12 ausgebildet ist, und andererseits einem Absatz 18 an, der am Übergang des Zapfens 14 zur Düsennadel 5 ausgebildet ist. Der Absatz 28, der innerhalb der Hülse 12 ausgebildet ist, ergibt sich durch eine Stufe des Innendurchmessers der Hülse 12, wie Fig. 2 näher zeigt. Die Hülse 12 weist den Nadelführungsabschnitt 23, einen im Durchmesser erweiterten Abschnitt 24 und eine Bohrung 22 auf, wobei die Bohrung 22 einen geringeren Durchmesser aufweist als der erweiterte Abschnitt 24, sodass sich der Absatz 28 am Übergang der Bohrung 22 zum erweiterten Abschnitt 24 bildet.

**[0014]** Der Absatz 18 an der Düsennadel 5 ergibt sich am Übergang des Zapfens 14 zum Rest der Düsennadel 5, der einen größeren Durchmesser aufweist. Auf dem Absatz 18 liegt darüber hinaus eine Ausgleichscheibe 17 an, die als Ringscheibe ausgebildet ist und über deren Dicke die Vorspannung der Schließfeder 16 eingestellt werden kann. Um einen problemlosen Druckausgleich innerhalb des Steuerraums 20 zu ermöglichen, ist zwischen dem Zapfen 14 und der Bohrung 22 ein Ringspalt 27 ausgebildet, der so groß ist, dass es zu keinen Druckunterschieden innerhalb des Steuerraums 20 kommt.

**[0015]** Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist, wie aus dem Stand der Technik bereits bekannt, derart, dass der Kraftstoffdruck im Druckraum

**3** und im Steuerraum **20** zu Beginn der Einspritzung dem hohen Kraftstoffdruck entspricht, der von einem Kraftstoffhochdruckspeicher zur Verfügung gestellt wird. Soll eine Einspritzung geschehen, so wird der Steuerraum **20** über die Ablaufdrossel **13** und das nicht dargestellte Steuerventil mit einem Niederdruckraum verbunden, sodass der Kraftstoffdruck im Steuerraum **20** abfällt. Die Düsennadel **5** wird daraufhin durch den Kraftstoffdruck im Druckraum **3** vom Düsensitz **7** weggedrückt, sodass die Einspritzöffnungen **8** mit dem Druckraum **3** verbunden werden und Kraftstoff aus dem Druckraum **3** über die Einspritzöffnungen **8** in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Zur Beendigung der Einspritzung wird der Steuerraum **20** wieder mit Kraftstoff unter hohem Druck geflutet, sodass die Düsennadel **5** wieder zurück in ihre Schließstellung gleitet.

mengen zwischen dem Druckraum **3** und dem Steuerraum **20** ausgetauscht werden, die für den eigentlichen Betrieb des Kraftstoffeinspritzventils ohne Belang sind.

**[0016]** Bei abgeschalteter Brennkraftmaschine sinkt der Druck im Hochdruckspeicher und damit nach einer gewissen Zeit auch im Druckraum **3** des Kraftstoffeinspritzventils auf einen Druck ab, der in der Regel nur wenig über dem Umgebungsdruck liegt. In diesem Zustand ist die Düsennadel **5** weitgehend in Längsrichtung druckausgeglichen, d. h., dass sie kraftfrei in Längsrichtung beweglich wäre. Um zu verhindern, dass die Düsennadel die Einspritzöffnungen in diesem Zustand unbeabsichtigt freigibt und Kraftstoff in den Brennraum eintropfen kann, drückt die Schließfeder **16** die Düsennadel **5** in Anlage an den Düsensitz **7** und verschließt so die Einspritzöffnungen **8** auch dann, wenn das Kraftstoffeinspritzventil und damit der Druckraum **3** drucklos sind. Für den eigentlichen Betrieb des Kraftstoffeinspritzventils, also für die Längsbewegung der Düsennadel **5**, spielt die Kraft der Schließfeder **16** keine oder nur eine untergeordnete Rolle, da die hydraulischen Kräfte bei Einspritzdrücken von bis zu 2000 bar weit überwiegen.

**[0017]** Die Hülse **12** weist an ihrer düsensitzabgewandten Stirnseite, mit der sie an der Drosselscheibe **2** anliegt, eine Dichtkante **25** auf, die durch zwei kegelförmige Flächen an der Stirnseite der Hülse **12** gebildet ist. Die Hülse **12** liegt mit der Dichtkante **25** an der Drosselscheibe **2** an, sodass an dieser Stelle eine gute und sichere Abdichtung des Steuerraums **20** gegenüber dem Druckraum **3** erreicht wird. Entspricht der Durchmesser der Dichtkante **25** im Wesentlichen dem Nadelführungsabschnitt **23** der Hülse **12**, so ergeben sich durch den Kraftstoffdruck innerhalb des Steuerraums **20** keine hydraulischen Kräfte auf die Hülse **12**, sodass diese stets in Anlage an der Drosselscheibe **2** bleibt und den Steuerraum **20** an dieser Stelle sicher abdichtet. Das Spiel zwischen der Düsennadel **5** und dem Nadelführungsabschnitt **23** der Hülse **12** ist so bemessen, dass einerseits eine problemlose Längsbewegung der Düsennadel **5** ermöglicht wird, dass jedoch durch den verbleibenden Restspalt zwischen der Düsennadel **5** und dem Nadelführungsabschnitt **23** nur sehr geringe Kraftstoff-

**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 102008001330 A1 [0002]

### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Düsenkörper (1) und einem darin ausgebildeten Druckraum (3), wobei der Druckraum (3) mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist und wobei im Druckraum eine kolbenförmige Düsennadel (5) längsverschiebbar angeordnet ist, die mit einer an ihrem brennraumseitigen Ende ausgebildeten Dichtfläche (6) mit einem im Düsenkörper (1) ausgebildeten Düsensitz (7) zusammenwirkt und dadurch den Kraftstofffluss aus dem Druckraum (3) zu wenigstens einer Einspritzöffnung (8) steuert, und mit einer Hülse (12), die das düsensitzabgewandte Ende der Düsennadel (5) aufnimmt und die einen Steuerraum (20) begrenzt, durch dessen Druck eine hydraulische Kraft in Richtung des Düsensitzes (7) auf die Düsennadel (5) ausgeübt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Steuerraum (20) eine Schließfeder (16) angeordnet ist, die zwischen der Hülse (12) und der Düsennadel (5) unter Druckvorspannung angeordnet ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schließfeder (16) eine Schließkraft in Richtung des Düsensitzes (7) auf die Düsennadel (5) ausübt.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraft der Schließfeder (16) die Hülse (12) gegen eine Drosselscheibe (2) drückt, die den Steuerraum (20) begrenzt.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülse (12) an ihrem der Drosselscheibe (2) zugewandten Ende eine Dichtkante (25) aufweist, mit der sie an der Drosselscheibe (2) dichtend anliegt.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schließfeder zwischen einem Absatz (28), der im Inneren der Hülse (12) durch eine Stufe des Innendurchmessers gebildet ist, und einem Absatz (18) der Düsennadel (5), der durch eine Stufe im Außendurchmesser gebildet ist, unter Druckvorspannung angeordnet ist.

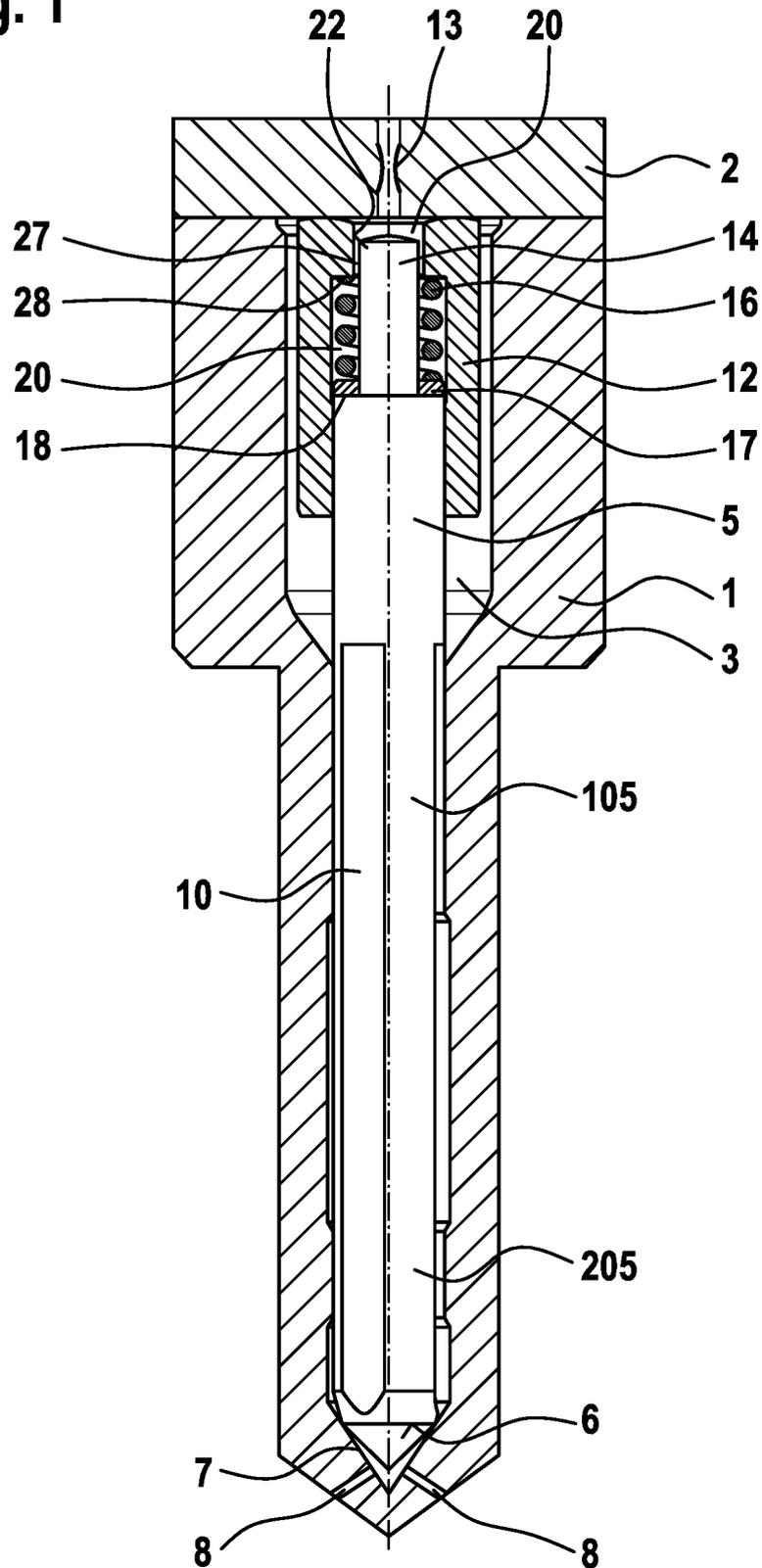
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Schließfeder (16) und dem Absatz (18) der Düsennadel (5) eine Ausgleichsscheibe (17) angeordnet ist.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülse (12) einen Nadelführungsabschnitt (23) aufweist, in dem die Düsennadel (5) geführt ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



**Fig. 2**

