



(11) **EP 1 900 932 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) F02M 61/16 (2006.01)
F02M 63/00 (2006.01) F02M 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07112398.8**

(22) Anmeldetag: **13.07.2007**

(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: **11.09.2006 DE 102006042601**

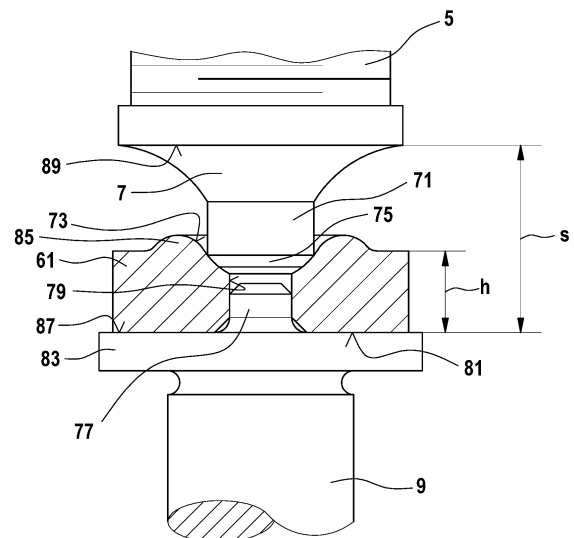
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Schuerg, Stefan**
71636, Ludwigsburg (DE)
• **Winkler, Jochen**
73730, Esslingen (DE)
• **Eichelsdoerfer, Norbert**
96175, Pettstadt (DE)
• **Bleich, Ingo**
70499, Stuttgart (DE)

(54) **Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff**

(57) Die Erfindung betrifft einen Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, bei dem ein Einspritzventilglied (19) zum Freigeben oder Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung (21) durch ein aktorbetätigtes Steuerventil (3) angesteuert wird, wobei der Aktor (5) einen Aktorkopf (7) umfasst, der auf einen Kopplerkolben (9) wirkt. Zum Ausgleich von Längentoleranzen ist eine Einstellscheibe (61) zwischen dem Aktorkopf (7) und dem Kopplerkolben (9) angeordnet, wobei am Aktorkopf (7) ein Fortsatz (71) ausgebildet ist, der in einer Vertiefung (73) in der Einstellscheibe (61) aufgenommen ist. An der Einstellscheibe (61) ist eine Wulst (85) derart ausgebildet, dass bei einer falschen Positionierung der Einstellscheibe (61) das Abstandsmaß zwischen Aktorkopf (7) und Kopplerkolben (9) von einem vorgegebenen Maß abweicht.

Fig. 2



EP 1 900 932 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zum Einspritzen von Kraftstoff in direkt einspritzende Verbrennungskraftmaschinen werden Kraftstoffinjektoren eingesetzt. Diese umfassen im allgemeinen ein aktorbetätigtes Steuerventil. Als Aktoren werden üblicherweise Magnetaktoren oder Piezoaktoren eingesetzt. Aufgrund der sehr kleinen Hübe führen bereits geringe Abweichungen in den Abmaßen der einzelnen Bauteile des Injektors zu Fehlfunktionen.

[0003] Bei Kraftstoffinjektoren, die mit einem Piezoaktor betätigt werden, ist üblicherweise ein Kopplerkolben zwischen den Piezoaktor und das Steuerventil geschaltet. Durch den Kopplerkolben wird der Hub des Aktors übersetzt. Um Längentoleranzen zwischen dem Piezoaktor und dem Kopplerkolben auszugleichen, ist zwischen dem Piezoaktor und dem Kopplerkolben eine Einstellscheibe aufgenommen. Die Dicke der Einstellscheibe wird dabei so gewählt, dass die Längentoleranzen ausgeglichen werden. Bei den Einstellscheiben, wie sie nach dem Stand der Technik eingesetzt werden, ist in der Einstellscheibe eine Bohrung in zwei verschiedenen Durchmessern ausgeführt. Auf der Seite mit kleinerem Durchmesser schließt sich an die Bohrung eine kalottenförmige Erweiterung an. Bei korrekter Montage der Einstellscheibe liegt ein Fortsatz am Aktorkopf des Piezoaktors an der kalottenförmigen Erweiterung an. Ein am Kopplerkolben ausgebildeter Fortsatz ist in der Bohrung mit dem größeren Durchmesser aufgenommen. Die Einstellscheibe liegt auf einer Erweiterung am Kopplerkolben auf. Wenn die Einstellscheibe jedoch falsch herum eingesetzt wird, liegt der Fortsatz am Kopplerkolben an der kalottenförmigen Erweiterung an, da dieser nicht von der Bohrung mit dem geringeren Durchmesser aufgenommen werden kann. Gleichzeitig liegt auch der Fortsatz am Aktorkopf des Piezoaktors auf der Einstellscheibe auf. Die Einstellscheibe liegt somit nicht auf dem Kopplerkolben auf und der Abstand zwischen Kopplerkolben und Aktorkopf ist größer als ein vorgegebenes Maß. Daran lässt sich erkennen, dass die Einstellscheibe falsch herum eingebaut worden ist.

[0004] Nachteil der Einstellscheibe mit einer Bohrung in zwei verschiedenen Durchmessern und der kalottenförmigen Erweiterung ist jedoch, dass diese durch ein aufwendiges Herstellungsverfahren hergestellt werden muss. Hierbei wird die Einstellscheibe zunächst ausgestanzt, in einem nächsten Schritt durch Gleitschleifen glatt geschliffen, in die geschliffene Scheibe werden die Bohrung und die kalottenförmige Vertiefung gesenkt, wodurch sich auf einer Seite der Scheibe eine Prägewulst ausbildet. Daran anschließend wird die Einstellscheibe gehärtet und der Prägewulst abgeschliffen. Die Klassierung

der Einstellscheibe erfolgt durch Fertigschleifen und anschließendes Gleitschleifen zum Glätten. Abschließend wird die Einstellscheibe geprüft und klassifiziert. Da die kalottenförmige Vertiefung beim Gleitschleifen beschädigt werden kann, ist eine Sichtprüfung jeder einzelnen Einstellscheibe erforderlich.

Offenbarung der Erfindung

10 Vorteile der Erfindung

[0005] Bei einem erfindungsgemäß ausgebildeten Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine wird ein Einspritzventilglied zum Freigeben oder Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung durch ein aktorbetätigtes Steuerventil angesteuert. Der Aktor umfasst einen Aktorkopf, der auf einen Kopplerkolben wirkt. Zum Ausgleich von Längentoleranzen ist zwischen dem Aktorkopf und dem Kopplerkolben eine Einstellscheibe angeordnet, wobei am Aktorkopf ein Fortsatz ausgebildet ist, der in einer Vertiefung der Einstellscheibe aufgenommen ist. An der Einstellscheibe ist eine Wulst derart ausgebildet, dass bei einer falschen Positionierung der Einstellscheibe das Abstandsmaß zwischen Aktorkopf und Kopplerkolben von einem vorgegebenen Maß abweicht.

[0006] Die erfindungsgemäß eingesetzte Einstellscheibe, zum Ausgleich von Längentoleranzen, lässt sich aufwendig weniger herstellen als die Einstellscheibe gemäß dem Stand der Technik. Die erforderliche Wulst entsteht beim Senken der Vertiefung. Anders als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Einstellscheiben ist es nicht notwendig, die Wulst, die beim Senken der Vertiefung entstanden ist, abzuschleifen. Ein weiterer Vorteil ist auch, dass eine Sichtprüfung nicht mehr erforderlich ist, da eine Beschädigung im Bereich der Vertiefung nicht mehr auftreten kann. Zudem kann das Stanzen der Einstellscheibe mit einem massiveren Stempel erfolgen.

[0007] Die Wulst ist vorzugsweise so ausgebildet, dass diese die Vertiefung in der Einstellscheibe umschließt. Bei richtiger Montage der Einstellscheibe umschließt dann die Wulst den Fortsatz am Aktorkopf. Bei falscher Montage der Einstellscheibe führt dies dazu, dass die Wulst auf dem Kopplerkolben aufliegt. Dies führt dazu, dass der Abstand zwischen dem Kopplerkolben und dem Fortsatz am Aktor größer ist als ein vorgegebenes Maß. Hieran lässt sich erkennen, dass eine falsche Montage erfolgt ist.

[0007] Um zu vermeiden, dass bei der Montage die Einstellscheibe auf dem Kopplerkolben verrutschen kann, ist die Einstellscheibe vorzugsweise von einer Bohrung durchsetzt, wobei in der Bohrung ein Fortsatz des Kopplerkolbens aufgenommen ist.

[0008] Damit die Einstellscheibe beim Betrieb des Injektors nicht verkanten kann, sind der Aktor und der Kopplerkolben vorzugsweise axial fluchtend zueinander ausgerichtet. Die Bohrung mündet daher vorzugsweise

in der Vertiefung an der Einstellscheibe, in der der Fortsatz am Aktorkopf aufgenommen ist.

[0009] Damit bei einer falschen Montage der Einstellscheibe der Fortsatz am Aktorkopf nicht in die Bohrung in der Einstellscheibe eingeführt werden kann, um hierdurch eine deutliche Abweichung des Ist-Maßes vom vorgegebenen Soll-Maß zu erreichen, ist der Durchmesser des Fortsatzes am Kopplerkolben vorzugsweise kleiner als der Durchmesser des Fortsatzes am Aktorkopf. Hierdurch lässt sich auch der Durchmesser der Bohrung kleiner fertigen als der Durchmesser des Fortsatzes am Aktorkopf.

[0010] Am Kopplerkolben ist im allgemeinen eine tellerförmige Erweiterung ausgebildet, auf der die Einstellscheibe aufliegt. Bei richtiger Montage der Einstellscheibe liegt die Einstellscheibe mit ihrer flachen Stirnseite auf der Erweiterung am Kopplerkolben auf. Bei falscher Montage der Einstellscheibe liegt die Wulst auf der tellerförmigen Erweiterung auf und führt dazu, dass das Ist-Maß des Abstandes von Aktorkopf und Kopplerkolben von einem vorgegebenen Soll-Maß abweicht. Hieran lässt sich die falsche Montage der Einstellscheibe erkennen.

[0011] Die Vertiefung in der Einstellscheibe, in der der Fortsatz am Aktorkopf aufgenommen ist, ist vorzugsweise kalottenförmig ausgebildet. Der Fortsatz am Aktorkopf schließt vorzugsweise mit einer Kugelschicht ab, so dass die Kugelschicht bündig in der kalottenförmigen Vertiefung anliegt. Durch die kalottenförmige Vertiefung ist eine kardanische Aufhängung des Aktorkopfes in der Einstellscheibe möglich.

[0012] Im allgemeinen wird die Wulst durch Prägen der Vertiefung in der Einstellscheibe hergestellt. Neben dem Prägen der Vertiefung und der daraus folgenden Entstehung der Wulst ist es jedoch auch möglich, die Vertiefung z.B. durch ein spanendes Verfahren herzustellen. In diesem Fall lässt sich die Wulst z.B. auch durch ein spanabhebendes Verfahren an der Stirnfläche der Einstellscheibe herstellen. Auch ist es möglich, die Wulst durch Materialauftrag z.B. durch Schweißen herzustellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

[0014]

Figur 1 einen Kraftstoffinjektor mit Einstellscheibe,

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung von Aktorkopf, Kopplerkolben und Einstellscheibe mit korrekter Montage der Einstellscheibe,

Figur 3 eine vergrößerte Darstellung von Aktorkopf, Kopplerkolben und Einstellscheibe mit falscher Montage der Einstellscheibe.

5 Ausführungsformen der Erfindung

[0015] In Figur 1 ist ein Kraftstoffinjektor mit einer Einstellscheibe dargestellt.

[0016] Ein Injektor 1 umfasst ein Steuerventil 3, welches über einen Aktor 5 bestätigt wird. Bei dem in Figur 1 dargestellten Kraftstoffinjektor ist der Aktor 5 ein Piezoaktor. Der Aktor 5 ist mit einem Aktorkopf 7 verbunden, der auf einen Kopplerkolben 9 wirkt. Mit seiner dem Aktorkopf 7 abgewandten Stirnfläche 11 mündet der Kopplerkolben 9 in einen Übersetzerraum 13. An der dem Kopplerkolben 9 gegenüber liegenden Seite begrenzt ein Übersetzerkolben 15 den Übersetzerraum 13. Der Übersetzerkolben 15 wirkt auf ein Ventilglied 17 des Steuerventils 3. Durch den Kopplerkolben 9 und den Übersetzerkolben 15 wird der Hub des Aktors 5 hydraulisch übersetzt. Die Übersetzung des Hubes ist dabei abhängig vom Durchmesser des Kopplerkolbens 9 und dem Durchmesser des Übersetzerkolbens 15. Bei einem kleineren Durchmesser des Übersetzerkolbens 15 ist der Hub, den dieser zurücklegt, größer als der Hub des Kopplerkolbens 9. Hierdurch ist ein kleinerer Hub des Aktors 5 erforderlich. Bei Verwendung eines Piezoaktors als Aktor 5 kann so ein kleinerer Piezoaktor eingesetzt werden. Es ist weniger Bauraum für den Injektor 1 erforderlich. Über das Steuerventil 3 wird ein Einspritzventilglied 19 angesteuert. Das Einspritzventilglied 19 gibt mindestens eine Einspritzöffnung 21 frei oder verschließt diese. Hierzu ist das Einspritzventilglied 19 in einen Sitz 23 in einem unteren Gehäuseteil 25 stellbar.

[0017] Das Einspritzventilglied 19 mündet mit einer Stirnfläche 27 in einen Steuerraum 29. Der Steuerraum 29 wird weiterhin von einem Ringelement 31 und einer Zwischenscheibe 33 begrenzt. Am Ringelement 31 ist eine Beißkante 35 ausgebildet, die gegen die Zwischenscheibe 33 gestellt ist. Hierdurch wird eine flüssigkeitsdichte Verbindung von Ringelement 31 und Zwischenscheibe 33 erzielt. Die erforderliche Kraft wird durch ein Federelement 37, das auf das Ringelement 31 wirkt, aufgebracht. Mit der anderen Seite wirkt das Federelement 37 auf eine Schulter 39 am Einspritzventilglied 19. Die erforderliche Federkraft wird durch einen Einstellring 41 eingestellt. Die Federkraft des Federelementes 37 ist dabei abhängig von der Höhe des Einstellringes 41. Das Federelement 37 ist z.B. eine als Spiralfeder ausgebildete Druckfeder.

[0018] An die Zwischenscheibe 33 schließt sich eine Ventilscheibe 43 an. In der Ventilscheibe 43 ist ein Ventilsitz 45 des Steuerventils 3 ausgebildet. An die Ventilscheibe 43 schließt sich ein oberes Gehäuseteil 47 an. Das untere Gehäuseteil 25, die Zwischenscheibe 33, die Ventilscheibe 43 und das obere Gehäuseteil 47 sind durch eine Düsenspannmutter 49 miteinander verbunden.

[0019] Der Aktor 5, in der hier dargestellten Ausführungsform ein Piezoaktor, ist in einem Aktorraum 51 aufgenommen. Der Aktorraum 51 ist z.B. als Sacklochbohrung im oberen Gehäuseteil 47 ausgeführt. Der Aktor 5 ist im Aktorraum 51 zwischen einem Aktorfuß 53 und dem Aktorkopf 7 aufgenommen. Um den Aktor 5 gegen Kraftstoff abzudichten, ist der Aktor 5 von einer Hülse 55 umschlossen. Eine stabile Befestigung des Aktors 5 in der Hülse 55 wird dadurch erreicht, dass der Aktor mithilfe von Vergussmasse 57 in die Hülse eingegossen ist. Damit kein Kraftstoff in die Hülse 55 eindringen kann, ist die Hülse im Bereich des Aktorkopfes 7 durch eine Membran 59 verschlossen.

[0020] Zum Ausgleich von Längentoleranzen, die sich z.B. bei der Bohrung des Aktorraumes 51 und durch das Aktormodul, den Aktorfuß 53, den Aktor 5 und den Aktorkopf 7 umfassend, ergeben, ist zwischen dem Aktorkopf 7 und dem Kopplerkolben 9 eine Einstellscheibe 61 aufgenommen.

[0021] Figur 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung von Aktorkopf, Kopplerkolben und Einstellscheibe bei richtiger Montage der Einstellscheibe.

Am Aktorkopf 7 ist ein Fortsatz 71 ausgebildet, der in eine Vertiefung 73 in der Einstellscheibe 61 gestellt ist. Die Vertiefung 73 ist kalottenförmig ausgebildet. Der Fortsatz 71 läuft in Form einer Kugelschicht 75 aus, so dass der Fortsatz 71 bündig an der kalottenförmigen Vertiefung 73 anliegt.

[0022] Am Kopplerkolben 9 ist ein Fortsatz 77 ausgebildet, der in einer Bohrung 79, die in der Einstellscheibe 61 ausgebildet ist, aufgenommen ist. Der Durchmesser der Bohrung 79 wird vorzugsweise so gewählt, dass die Einstellscheibe 61 spielfrei über den Fortsatz 7 am Kopplerkolben 9 gesetzt werden kann.

[0023] Bei richtiger Montage liegt die Einstellscheibe 61 mit einer plangeschliffenen Stirnfläche 81 auf einer Erweiterung 83 am Kopplerkolben 9 auf.

[0024] Erfindungsgemäß ist an der Einstellscheibe 61 eine Wulst 85 ausgebildet. Die Wulst 85 umschließt die Vertiefung 73 in der Einstellscheibe 61 und somit bei richtiger Montage auch den Fortsatz 71 am Aktorkopf 7. Die Wulst 85 entsteht dabei z.B. durch Senken der Vertiefung 73 in die Einstellscheibe 61.

[0025] Durch die Einstellscheibe 61 wird ein vorgegebener Soll-Abstand s zwischen einer oberen Stirnfläche 87 der Erweiterung 83 am Kopplerkolben 9, auf der die Einstellscheibe 61 aufliegt, und einer Schulter 89 am Aktorkopf 7 eingestellt. Die Einstellung des Soll-Abstandes s erfolgt dabei über die Höhe h der Einstellscheibe 61.

[0026] In Figur 3 ist ein Aktorkopf, ein Kopplerkolben und eine Einstellscheibe dargestellt bei falscher Montage der Einstellscheibe.

[0027] Bei falscher Montage der Einstellscheibe 61 liegt die an der Einstellscheibe 61 ausgebildete Wulst 85 auf der oberen Stirnfläche 87 der Erweiterung 83 am Kopplerkolben 9 auf. Der Fortsatz 77 am Kopplerkolben 9 ragt durch die Vertiefung 73 in die Bohrung 79, die in der Einstellscheibe 61 ausgebildet ist.

[0028] Da erfindungsgemäß der Durchmesser des Fortsatzes 77 am Kopplerkolben kleiner ist als der Durchmesser des Fortsatzes 71 am Aktorkopf 7 und auch der Durchmesser der Bohrung 79 demzufolge kleiner ist als der Durchmesser des Fortsatzes 71 am Aktorkopf 7, kann der Fortsatz 71 nicht in die Bohrung 79 eingeführt werden. Bei falscher Montage der Einstellscheibe 61 liegt der Fortsatz 71 somit auf der Einstellscheibe 61 auf.

[0029] In der in Figur 2 und 3 dargestellten Ausführungsform ist an der Bohrung 79 in der Einstellscheibe 61 an der der Vertiefung 73 gegenüber liegenden Seite eine Fase 91 ausgebildet.

[0030] Abhängig vom Durchmesser des Fortsatzes 71 ist es möglich, dass der Fortsatz 71 am Aktorkopf 7 mit der Kugelschicht 75 bei falscher Montage an der Fase 91 anliegt.

[0031] Da bei falscher Montage der Einstellscheibe 61 die Wulst 85 auf der Erweiterung 83 am Kopplerkolben 9 aufliegt und der Fortsatz 71 am Aktorkopf 7 nicht in die Bohrung 79 eingeführt werden kann, ist der Abstand zwischen der oberen Stirnfläche 87 an der Erweiterung 83 des Kopplerkolbens 9 und der Schulter 89 am Aktorkopf 7 größer als der Soll-Abstand s . Der Abstand zwischen der Schulter 89 am Aktorkopf 7 und der oberen Stirnfläche 87 der Erweiterung 83 am Kopplerkolben 9 erreicht einen Wert von $s+x$. Dabei bedeutet x die Differenz zwischen dem tatsächlichen Abstand zwischen der Schulter 89 und der oberen Stirnfläche 87 und dem Soll-Abstand s . Bei falscher Montage nimmt der Abstand zwischen der Schulter 89 am Aktorkopf 7 und der oberen Stirnfläche 87 der Erweiterung 83 am Kopplerkolben 9 den Wert $s+x$ ein. An diesem zu großen Wert lässt sich die falsche Montage der Einstellscheibe 61 erkennen.

Patentansprüche

1. Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, bei dem ein Einspritzventilglied (19) zum Freigeben oder Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung (21) durch ein aktorbetätigtes Steuerventil (3) angesteuert wird, wobei der Aktor (5) einen Aktorkopf (7) umfasst, der auf einen Kopplerkolben (9) wirkt, und zum Ausgleich von Längentoleranzen eine Einstellscheibe (61) zwischen dem Aktorkopf (7) und dem Kopplerkolben (9) angeordnet ist, wobei am Aktorkopf (7) ein Fortsatz (71) ausgebildet ist, der in einer Vertiefung (73) in der Einstellscheibe (61) aufgenommen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Einstellscheibe (61) eine Wulst (85) derart ausgebildet ist, dass bei einer falschen Positionierung der Einstellscheibe (61) das Abstandsmaß zwischen Aktorkopf (7) und Kopplerkolben (9) von einem vorgegebenen Maß abweicht.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wulst (85) die Vertiefung (73) in der

Einstellscheibe (61) umschließt.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei richtiger Montage der Einstellscheibe (61) zwischen Aktorkopf (7) und Kopplerkolben (9) die Wulst (85) den Fortsatz (71) am Aktorkopf (7) umschließt. 5

4. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstellscheibe (61) von einer Bohrung (79) durchsetzt ist, wobei in der Bohrung (79) ein Fortsatz (77) des Kopplerkolbens (9) aufgenommen ist. 10

5. Injektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrung (79) in der Vertiefung (73) in der Einstellscheibe (61) mündet, in der der Fortsatz (71) am Aktorkopf (7) aufgenommen ist. 15

6. Injektor nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser des Fortsatzes (77) am Kopplerkolben (9) kleiner ist als der Durchmesser des Fortsatzes (71) am Aktorkopf (7). 20

7. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Kopplerkolben (9) eine tellerförmige Erweiterung (83) ausgebildet ist, auf der die Einstellscheibe (61) aufliegt. 25

8. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (73) in der Einstellscheibe (61), in der der Fortsatz (71) am Aktorkopf (7) aufgenommen ist, kalottenförmig ausgebildet ist und der Fortsatz (71) am Aktorkopf (7) mit einer Kugelschicht (75) abschließt, wobei die Kugelschicht (75) bündig an der kalottenförmigen Vertiefung (73) anliegt. 30
35

9. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wulst (85) durch Prägen der Vertiefung (73) in der Einstellscheibe (61) hergestellt wird. 40

45

50

55

Fig. 1

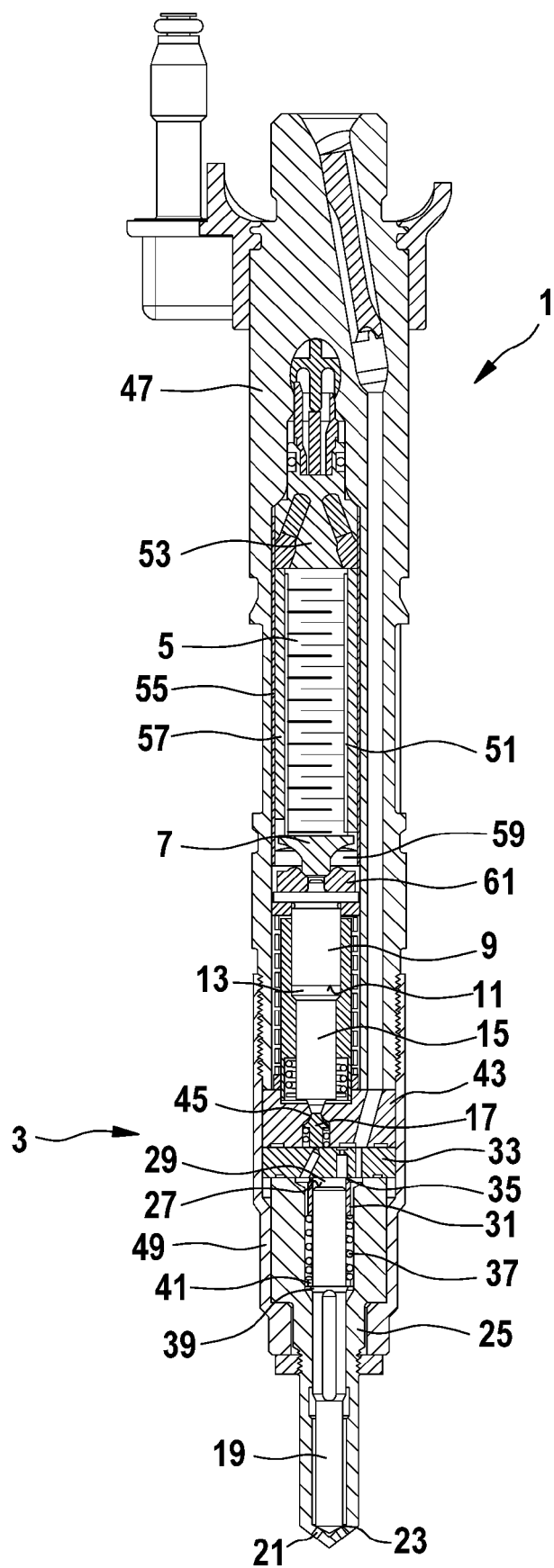


Fig. 2

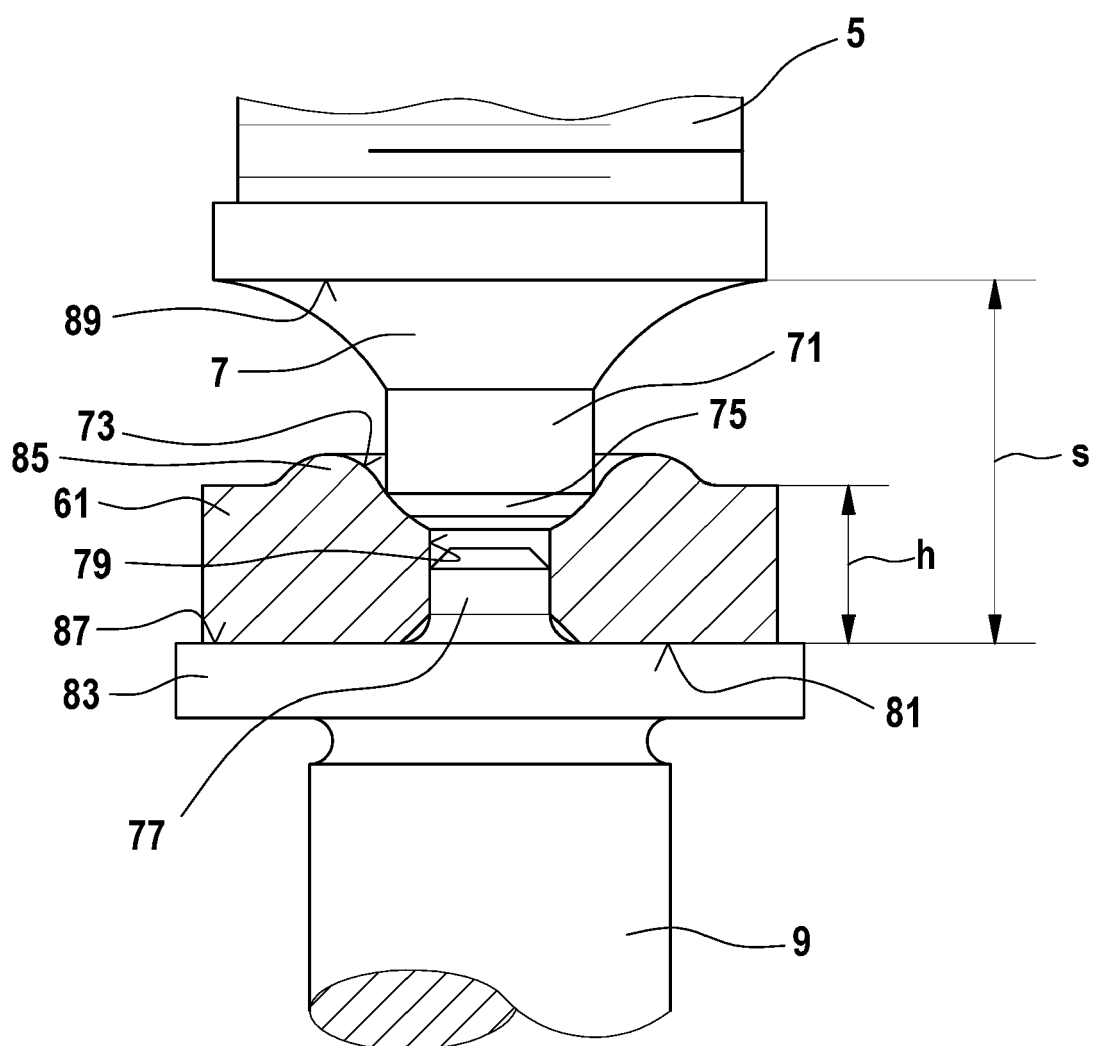


Fig. 3

