

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Februar 2008 (21.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/019910 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F02M 57/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/056865

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Juli 2007 (06.07.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 038 840.2 18. August 2006 (18.08.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FRASCH, Juergen**  
[DE/DE]; Taubenstr. 24, 71088 Holzgerlingen (DE).  
**WEHR, Stephan** [DE/DE]; Auf der Rinne 30, 37308  
Heiligenstadt (DE).

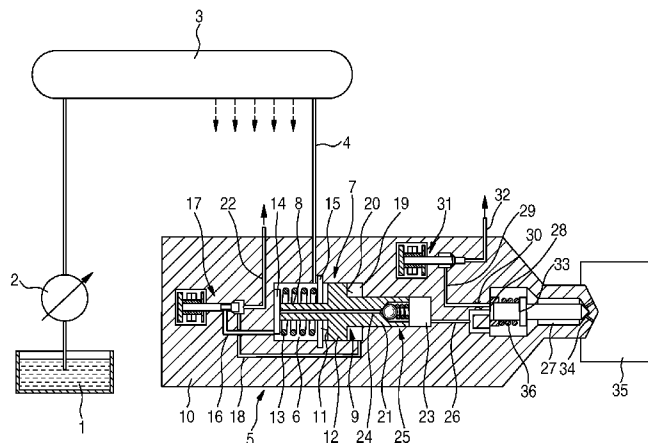
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,  
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,  
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,  
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTOR WITH PISTON RESTORING OF A PRESSURE INTENSIFIER PISTON

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFINJEKTOR MIT KOLBENRÜCKHOLUNG EINES DRUCKÜBERSETZERKOLBENS



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injector for injecting fuel into a combustion chamber (35) of an internal combustion engine, which fuel injector comprises an injection valve element (33), for opening and closing at least one injection opening (34) and a pressure intensifier (7), by way of which fuel which is at system pressure is compressed to injection pressure. The pressure intensifier (7) is actuated via a first control valve (17) and the injection valve element (33) is actuated via a second control valve (31). The pressure intensifier (7) comprises a pressure intensifier piston (9) which is assigned a spring element (13) which is supported by way of one side on the injector housing (10) and by way of the other side on the pressure intensifier piston (9). The pressure intensifier piston (9) delimits a compression space (23), a differential pressure space (19) and a control space (6), wherein the control space (6) is arranged at that end of the pressure intensifier piston (9) which lies opposite the compression space (23), the spring element (13) is received in the control space (6) and the spring element (13) is supported on one side on the injector housing (10) and on the other side on the pressure intensifier piston (9).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (35) einer Verbrennungskraftmaschine, welcher ein Einspritzventilglied (33) zum Öffnen und Schließen mindestens einer Einspritzöffnung (34) und einen Druckübersetzer (7) umfasst, mit welchem unter Systemdruck stehender Kraftstoff auf Einspritzdruck komprimiert wird. Der Druckübersetzer (7)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/019910 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

wird über ein erstes Steuerventil (17) und das Einspritzventilglied (33) über ein zweites Steuerventil (31) angesteuert. Der Druckübersetzer (7) umfasst einen Druckübersetzerkolben (9), dem ein Federelement (13) zugeordnet ist, welches sich mit einer Seite am Injektorgehäuse (10) und mit der anderen Seite am Druckübersetzerkolben (9) abstützt. Der Druckübersetzerkolben (9) begrenzt einen Kompressionsraum (23), einen Differenzdruckraum (19) und einen Steuerraum (6), wobei der Steuerraum (6) an dem dem Kompressionsraum (23) gegenüberliegenden Ende des Druckübersetzerkolbens (9) angeordnet ist und das Federelement (13) im Steuerraum (6) aufgenommen ist und sich das Federelement (13) einerseits am Injektorgehäuse (10) und andererseits am Druckübersetzerkolben (9) abstützt.

5 Beschreibung

Titel

**Kraftstoffinjektor mit Kolbenrückholung eines Druckübersetzerkolbens**

10

Stand der Technik

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

15

Aus DE-A 103 35 340 ist ein Kraftstoffinjektor bekannt, der ein Steuerventil für einen Druckübersetzer enthält. Der Druckübersetzer weist einen Arbeitsraum auf, der durch einen Druckübersetzerkolben von einem Differenzdruckraum getrennt ist. Die Druckänderung im Differenzdruckraum des Druckübersetzers erfolgt über ein Servoventil, welchem ein dieses aktivierendes Schaltventil zugeordnet ist. Im Differenzdruckraum ist ein Federelement aufgenommen, welches einen unteren Abschnitt des Druckübersetzerkolbens umschließt, der in einem kleineren Durchmesser ausgebildet ist als der obere Abschnitt des Druckübersetzerkolbens. Das Federelement stützt sich mit einer Seite gegen den oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens und mit der anderen Seite gegen das Injektorgehäuse ab. Durch das Federelement wird eine Rückstellbewegung des Druckübersetzerkolbens erreicht. Nachteil dieser Anordnung ist, dass eine Vormontage von Druckübersetzerkolben und Federelement nicht möglich ist. Zudem bietet diese Anordnung Bauraumnachteile, da der Außendurchmesser des Federelementes kleiner als der große Kolbendurchmesser gewählt werden muss.

30

Offenbarung der Erfindung

Ein erfindungsgemäß ausgebildeter Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine umfasst ein Einspritzventilglied zum Öffnen und Schließen mindestens einer Einspritzöffnung und einen Druckübersetzer, mit welchem unter Systemdruck stehender Kraftstoff auf Einspritzdruck komprimiert wird. Der Druckübersetzer wird über ein erstes Steuerventil und das Einspritzventilglied über ein zweites Steuerventil angesteuert, wobei der Druckübersetzer einen Druckübersetzerkolben

umfasst, dem ein Federelement zugeordnet ist, welches sich mit einer Seite am Injektorgehäuse und mit der anderen Seite am Druckübersetzerkolben abstützt. Der Druckübersetzerkolben begrenzt einen Kompressionsraum, einen Differenzdruckraum und einen Steuer-  
raum, wobei der Steuerraum an dem dem Kompressionsraum gegenüberliegenden Ende des  
5 Druckübersetzerkolbens angeordnet ist und das Federelement im Steuerraum aufgenommen ist und sich das Federelement einerseits am Injektorgehäuse und andererseits am Druck-  
übersetzerkolben abstützt.

Das Federelement ist vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder, welche  
10 sich zu der Seite, an der es sich am Druckübersetzerkolben abstützt, konisch verjüngt. Durch die konische Verjüngung auf der Seite, an der sich das Federelement gegen den  
Druckübersetzerkolben abstützt, wird vermieden, dass das Federelement am oberen Ab-  
schnitt des Druckübersetzerkolbens, welchen es umschließt, reibt und so zum Verschleiß  
des Druckübersetzerkolbens beziehungsweise des Federelementes beiträgt.

Um den Druckübersetzerkolben einstückig fertigen zu können, ist am Druckübersetzerkolben ein Federteller montiert, gegen den sich das Federelement abstützt. Der Federteller liegt  
vorzugsweise an einem Ringelement an, das in einer Nut am Druckübersetzerkolben aufgen-  
ommen ist. Vorzugsweise umfasst der Federteller einen zylindrischen Absatz, der das  
20 Ringelement umschließt. Durch den Federteller ist es möglich, zur Montage zunächst das  
Federelement über den oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens zu schieben und an-  
schließend den Federteller am oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens zu montieren.  
Die Montage des Federtellers erfolgt vorzugsweise mit dem Ringelement, das in der Nut am  
Druckübersetzerkolben aufgenommen ist. Das Ringelement ist vorzugsweise ein Spreng-  
25 ring. Um den Sprengring auf dem oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens anzubrin-  
gen, ist an diesem vorzugsweise eine Fase ausgebildet, über welche der Sprengring aufgefä-  
delt wird. Danach wird der Sprengring auf dem oberen Abschnitt des Druckübersetzerkol-  
bens verschoben, bis dieser in der Nut einrastet. Anschließend wird der Federteller mit Hilfe  
des Federelementes gegen das Ringelement gedrückt, so dass sich der zylindrische Ab-  
30 schnitt um das Ringelement schiebt. Hierdurch wird ein stabiler Sitz des Federtellers er-  
reicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform stützt sich das Federelement mit dem dem Federtel-  
ler gegenüberliegenden Ende auf einen Ring ab, welcher auf einer Schulter am Injektorge-  
35 häuse aufliegt. Der Ring weist einen Innendurchmesser auf, der größer ist als der Durch-  
messer des oberen Abschnittes und kleiner als der Durchmesser des mittleren Abschnittes  
des Druckübersetzerkolbens. Durch den Ring ist es möglich, den Druckübersetzerkolben  
und das Federelement mit vorgespanntem Federelement vorzumontieren. Hierzu wird zu-  
nächst der Ring über den oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens aufgeschoben, bis

dieser auf dem mittleren Abschnitt aufliegt. Anschließend wird das Federelement über den oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens geschoben. In einem nächsten Schritt wird der Federteller auf den oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens aufgesetzt. Das Federelement wird mitsamt dem Federteller vorgespannt und das Ringelement wird auf den  
5 oberen Abschnitt des Druckübersetzerkolbens aufgefädelt, bis dieses in der Nut einrastet. Auf diese Weise stützt sich das vorgespannte Federelement mit einer Seite gegen den Ring, der auf dem mittleren Abschnitt aufliegt, und mit der anderen Seite gegen den Federteller ab.

- 10 Der Druckübersetzerkolben ist vorzugsweise einstückig gefertigt und umfasst einen oberen Abschnitt, der in einem ersten Durchmesser gefertigt ist, einen mittleren Abschnitt, der in einem zweiten Durchmesser gefertigt ist und einen unteren Abschnitt, der in einem dritten Durchmesser gefertigt ist. Der zweite Durchmesser, in dem der mittlere Abschnitt gefertigt ist, ist dabei größer als der erste Durchmesser des oberen Abschnittes und der dritte  
15 Durchmesser des unteren Abschnittes. Im fertig montierten Kraftstoffinjektor ist der obere Abschnitt vom Steuerraum umschlossen, der mittlere Abschnitt begrenzt mit einer ersten Schulter den Steuerraum und mit einer zweiten Schulter, die der ersten Schulter gegenüberliegt den Differenzdruckraum und der untere Abschnitt begrenzt den Kompressionsraum.
- 20 Um den Kraftstoffinjektor betätigen zu können, ist der Steuerraum mit dem Kompressionsraum hydraulisch verbunden, wobei in der Verbindung ein Rückschlagventil aufgenommen ist, damit eine Rückströmung des Kraftstoffes aus dem Kompressionsraum in den Steuer-  
raum verhindert wird. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die hydraulische Verbindung des Steuerraumes zum Kompressionsraum als Bohrung im Druckübersetzerkolben  
25 ausgebildet.

Um eine Betätigung des Kraftstoffinjektors zu ermöglichen, kann der Differenzdruckraum über das erste Steuerventil mit einem Kraftstoffzulauf oder einem Kraftstoffrücklauf verbunden werden. Hierzu ist das erste Steuerventil als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet.

30

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfol-  
35 genden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 ein hydraulisches Schaubild eines erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektors,

Figur 2 eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektors,

Figur 3 eine vergrößerte Darstellung des Druckübersetzerkolbens gemäß Figur 2.

#### Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt ein hydraulisches Schaubild eines erfindungsgemäß ausgebildeten Kraftstoffinjektors.

Aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 1 wird Kraftstoff über eine Pumpe 2 in einen Hochdruckspeicher 3 gefördert. Aus dem Hochdruckspeicher 3 wird der Kraftstoff über eine Kraftstoffzuleitung 4 einem Kraftstoffinjektor 5 zugeführt. Hierzu mündet die Kraftstoffzuleitung 4 in einen Steuerraum 6 eines Druckübersetzers 7. Der Steuerraum 6 umschließt einen oberen Abschnitt 8 eines Druckübersetzerkolbens 9. Begrenzt wird der Steuerraum 6 einerseits durch das Injektorgehäuse 10 und andererseits durch eine erste Schulter 11 eines mittleren Abschnitts 12 des Druckübersetzerkolbens 9.

Weiterhin ist im Steuerraum 6 erfindungsgemäß ein Federelement 13 aufgenommen, welches den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 umschließt. Das Federelement 13 stützt sich mit einer Seite gegen einen Federteller 14 im oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 und mit der anderen Seite gegen einen Ring 15 ab. Der Ring 15 wird hierbei vom Injektorgehäuse 10 gehalten. Das Federelement 13 ist vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder.

Über eine Zuleitung 16 ist der Steuerraum 6 mit einem ersten Steuerventil 17 verbunden. Das erste Steuerventil 17 ist ein 3/2-Wege-Ventil. Betätigt wird das erste Steuerventil 17 über einen elektrisch ansteuerbaren Aktor. Dies kann zum Beispiel ein Elektromagnet oder ein Piezoaktor sein. Auch ist jede weitere, dem Fachmann bekannte, schnell schaltende Betätigungseinheit als Aktor einsetzbar.

In einer ersten Schaltstellung des ersten Steuerventils 17 ist der Steuerraum 6 über die Zuleitung 16 und einen Kanal 18 mit einem Differenzdruckraum 19 verbunden. Der Differenzdruckraum 19 wird von einer zweiten Schulter 20 des mittleren Abschnitts 12 des Druckübersetzerkolbens 9 begrenzt. Hierbei liegt die zweite Schulter 20 der ersten Schulter 11 gegenüber. Weiterhin umschließt der Differenzdruckraum 19 einen unteren Abschnitt 21 des Druckübersetzerkolbens 9.

In einer zweiten Schaltstellung des ersten Steuerventils 17 ist der Differenzdruckraum 19 über den Kanal 18 mit einem Kraftstoffrücklauf 22 verbunden. Der Kraftstoffrücklauf 22 mündet vorzugsweise in den Kraftstoffvorratsbehälter 1.

5

Durch den unteren Abschnitt 21 des Druckübersetzerkolbens 9 wird ein Kompressionsraum 23 begrenzt. Über einen Kanal 24, welcher zum Beispiel als Bohrung im Druckübersetzerkolben 9 ausgebildet ist, wird der Kompressionsraum 23 mit Kraftstoff befüllt. Um zu vermeiden, dass Kraftstoff aus dem Kompressionsraum 23 über den Kanal 24 zurück in den

10 Steuerraum 6 strömt, ist im Kanal 24 ein Rückschlagventil 25 aufgenommen.

Aus dem Kompressionsraum 23 wird unter Einspritzdruck stehender Kraftstoff über eine Hochdruckleitung 26 in einen Düsenraum 27 und einen zweiten Steuerraum 28 gefördert. Aus dem zweiten Steuerraum 28 gelangt der Kraftstoff über eine Ablaufleitung 29, in der

15 eine Ablaufdrossel 30 aufgenommen ist, zu einem zweiten Steuerventil 31. Das zweite Steuerventil 31 ist ein 2/2-Wege-Ventil, mit welchem eine Verbindung von der Ablaufleitung 29 in einen Kraftstoffrücklauf 32 freigegeben oder verschlossen werden kann. Der zweite Kraftstoffrücklauf 32 ist zum Beispiel mit dem Kraftstoffrücklauf 22 oder direkt mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 1 verbunden. Das zweite Steuerventil 31 wird im Allgemeinen

20 mit einem elektrisch betätigten Aktor angesteuert. Der Aktor kann zum Beispiel ein Magnetventil oder ein Piezoaktor sein. Auch ist, wie beim ersten Steuerventil 17, jede weitere, dem Fachmann bekannte schnell schaltende Betätigungseinheit einsetzbar.

In den zweiten Steuerraum 28 mündet ein Einspritzventilglied 33. Mit dem Einspritzventilglied 33 ist mindestens eine Einspritzöffnung 34 verschließbar oder freigebbar. Bei freigegebener Einspritzöffnung 34 strömt Kraftstoff aus dem Düsenraum 27 über die Einspritzöffnung 34 in einen Brennraum 35 einer Verbrennungskraftmaschine.

25

Um den Einspritzvorgang zu starten, wird zunächst das erste Steuerventil 17 so geschaltet,

30 das die Verbindung vom Differenzdruckraum 19 über den Kanal 18 in den Kraftstoffrücklauf 22 freigegeben ist. Hierdurch nimmt der Druck im Differenzdruckraum 19 ab. Im Steuerraum 6 herrscht weiterhin Systemdruck. Aus diesem Grund ist die Druckkraft, die auf die erste Schulter 11 am mittleren Abschnitt 12 wirkt, größer als die Kraft, die auf die zweite Schulter 20 und den unteren Abschnitt 21 des Druckübersetzerkolbens 9 wirkt. Der Druckübersetzerkolben 9 wird in den Kompressionsraum 23 hineinverschoben. Hierdurch wird der

35 im Kompressionsraum 23 enthaltene Kraftstoff auf Einspritzdruck komprimiert. Der komprimierte Kraftstoff strömt über die Hochdruckleitung 26 in den Düsenraum 27 und den zweiten Steuerraum 28. Damit sich das Einspritzventilglied 27 aus seinem Sitz heben kann und so die mindestens eine Einspritzöffnung 34 freigibt, wird das zweite Steuerventil 31 so

geschaltet, das die Verbindung von der Ablaufleitung 29 in den Kraftstoffrücklauf 22 freigegeben ist. Hierdurch strömt der Kraftstoff aus dem zweiten Steuerraum 28. Der Druck im zweiten Steuerraum 28 nimmt ab und der unter Einspritzdruck stehende Kraftstoff wirkt so auf das Einspritzventilglied 33, dass dieses aus seinem Sitz gehoben wird. Kraftstoff wird in den Brennraum 35 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

Zum Beenden des Einspritzvorganges wird zunächst das zweite Steuerventil 31 so geschaltet, dass die Verbindung von der Ablaufleitung 29 in den Kraftstoffrücklauf 32 verschlossen wird. Hierdurch steigt der Druck im zweiten Steuerraum 28 auf Einspritzdruck an. Das Einspritzventilglied wird in seinen Sitz gestellt und verschließt so die mindestens eine Einspritzöffnung 34. Unterstützt wird die Bewegung des Einspritzventilgliedes 33 durch ein Federelement 36. Das zweite Federelement 36 ist vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder, welche einerseits auf eine Schulter am Einspritzventilglied 33 und andererseits am Injektorgehäuse 10 abgestützt ist. Das zweite Federelement 36 ist dabei so ausgebildet, dass die Bewegung des Einspritzventilgliedes 33 in seinen Sitz hierdurch unterstützt wird. Als nächstes wird das erste Steuerventil 17 so geschaltet, dass die Verbindung vom Steuerraum 6 über die Zuleitung 16 und den Kanal 18 in den Differenzdruckraum 19 freigegeben ist. Hierdurch strömt unter Systemdruck stehender Kraftstoff aus dem Steuerraum 6 in den Differenzdruckraum 19. Im Differenzdruckraum 19 baut sich Systemdruck auf. Unterstützt vom Federelement 13 wird der Druckübersetzerkolben 9 in seine Ausgangsposition bewegt. Das heißt, dass der Übersetzerkolben 9 in den ersten Steuerraum 6 bewegt wird. Gleichzeitig vergrößert sich hierdurch das Volumen des Kompressionsraums 23. Der Druck im Kompressionsraum 23 nimmt ab. Sobald der Druck im Kompressionsraum 23 unter den Systemdruck gefallen ist, öffnet das Rückschlagventil 25 und Kraftstoff strömt über den Kanal 24 im Druckübersetzerkolben 9 aus dem Steuerraum 6 in den Kompressionsraum 23. Sobald der Druckübersetzerkolben 9 seine Ausgangsposition erreicht hat, das heißt, dass die Position des Druckübersetzerkolbens 9 so ist, dass das Volumen im Kompressionsraum 23 maximal geworden ist, kann der nächste Einspritzvorgang starten.

In Figur 2 ist ein erfindungsgemäß ausgebildeter Kraftstoffinjektor detaillierter dargestellt.

Der Darstellung gemäß Figur 2 ist zu entnehmen, dass das erste Steuerventil 17 als Magnetventil ausgeführt ist. Hierzu umfasst das erste Steuerventil 17 eine Spule 40, die in einem Magnetkern 41 aufgenommen ist. Zur Ansteuerung des ersten Steuerventils 17 ist die Spule 40 über Anschlussstifte 42 mit einer Steuervorrichtung, die hier nicht dargestellt ist, verbindbar. Das erste Steuerventil 17 umfasst weiterhin einen Anker 43, welcher mit einem Ventilschieber 44 verbunden ist. Durch den Ventilschieber 44 lässt sich das erste Steuerventil 17 so schalten, dass entweder die Zuleitung 16 aus dem Steuerraum 6 mit den Kanal 18 in den Differenzdruckraum 19 verbunden ist, oder dass diese Verbindung geschlossen wird

und dafür eine Verbindung des Kanals 18 aus dem Differenzdruckraum 19 mit dem Kraftstoffrücklauf 22 freigegeben ist.

Auch das zweite Steuerventil 31 ist in der Figur 2 dargestellten Ausführungsform als Magnetventil ausgebildet. Hierzu umfasst das zweite Steuerventil 31 eine zweite Spule 45, die in einem zweiten Magnetkern 46 aufgenommen ist. Weiterhin umfasst das zweite Steuerventil 31 einen zweiten Anker 47, der mit einem Ventilglied 48 verbunden ist. Mit dem zweiten Ventilglied 48 kann eine Verbindung von der Ablaufleitung 29 in den Kraftstoffrücklauf 32 verschlossen oder freigegeben werden.

Figur 3 zeigt eine vergrößerte Darstellung des Druckübersetzers 7 des in Figur 2 dargestellten Kraftstoffinjektors.

Der Darstellung in Figur 3 ist zu entnehmen, dass sich das Federelement 13 mit einer Seite gegen den Ring 15 und mit der anderen Seite gegen den Federteller 14 abstützt. Der Ring 15 liegt auf einer Schulter 50 auf, die an einem mittleren Gehäuseabschnitt 51 ausgebildet ist. Hierdurch wird die Federkraft des Federelementes 13 an das Injektorgehäuse 10 übertragen. Der mittlere Gehäuseabschnitt 51 ist mit einem oberen Gehäuseabschnitt 52, mit einer Spannmutter 53 verbunden.

Erfindungsgemäß umfasst das Federelement 13 einen konischen Abschnitt 54. Hierdurch wird vermieden, dass das Federelement 13 am oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 schleift. Damit das Federelement 13 als Rückstellfeder für den Druckübersetzerkolben 9 wirken kann, ist dieses vorzugsweise eine als Druckfeder ausgebildete Spiralfeder, die mit einer Seite auf das Injektorgehäuse 10 und auf der anderen Seite auf den Druckübersetzerkolben 9 wirkt. Hierzu ist das Federelement 13 einerseits über den Ring 15 und die Schulter 50 gegen das Injektorgehäuse 10 gestellt und andererseits über den Federteller 14 gegen den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9. Damit der Federteller 14 am oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 hält, wird dieser durch die Federkraft des Federelementes 13 gegen ein Ringelement 55 gedrückt. Ein Verschieben des Ringelementes 55 auf dem oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 wird dadurch vermieden, dass dieses in einer Nut 56 am oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 aufgenommen ist. Das Ringelement 55 ist vorzugsweise ein Sprengring.

Ein Vorteil der Montage des Federelementes 13 mit dem Ring 15 und dem Federteller 14 ist, dass der Druckübersetzerkolben 9 mitsamt dem Federelement 13 vormontiert werden kann. Hierdurch wird auch die spätere Montage im Kraftstoffinjektor 5 erleichtert. Zur Montage wird zunächst der Ring 15 über den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 aufgefädelt. Hierzu ist der Innendruckmesser des Ringes 15 so gewählt, dass dieser

größer ist als der Durchmesser  $d_1$  des oberen Abschnittes 8 des Druckübersetzerkolbens 9 und kleiner als der zweite Durchmesser  $d_2$  des mittleren Abschnitts 12 des Druckübersetzerkolbens 9. Dadurch, dass der zweite Durchmesser  $d_2$  des mittleren Abschnittes 12 größer ist als der erste Durchmesser  $d_1$  des oberen Abschnittes 8 des Druckübersetzerkolbens 9, bildet sich am Übergang vom oberen Abschnitt 8 zum mittleren Abschnitt 12 die erste Schulter 11 aus. Da der Innendurchmesser des Ringes 15 kleiner ist als der zweite Durchmesser  $d_2$  des mittleren Abschnittes 12 des Druckübersetzerkolbens 9, liegt der Ring 15 bei der Montage auf der Schulter 11 auf. Als nächstes wird das Federelement 13 über den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 geschoben, bis dieses auf dem Ring 15 aufliegt. Der konische Bereich 54 des Federelementes 13 ist so gestaltet, dass die letzte Wicklung des Federelementes 13 einen Innendurchmesser aufweist, der den ersten Durchmesser  $d_1$  des oberen Abschnittes 8 des Druckübersetzerkolbens 9 entspricht. Hierdurch wird gleichzeitig das Federelement 13 auf dem oberen Abschnitt 8 zentriert. Als nächster Montageschritt wird der Federteller 14 auf den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 aufgeschoben. Abschließend wird das Ringelement 55 montiert. Zur leichteren Montage des Ringelementes 55 ist am oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 eine Fase 57 ausgebildet. Das Federelement 55 ist vorzugsweise so ausgeführt, dass sich dieses aufbreiten lässt. Hierdurch kann das Ringelement 55 über die Fase 57 auf den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 aufgeschoben werden. Entlang der Fase 57 weitet sich das Ringelement 55 auf. Sobald das Ringelement 55 die Nut 56 erreicht hat, schnappt es in diese ein. Hierdurch wird das Ringelement 55 fest mit dem oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 verbunden. Daran anschließend wird der Federteller 14 durch die Federkraft des Federelementes 13 gegen das Ringelement 55 gepresst. Damit der Federteller 14 bei einer ungleichmäßigen Belastung durch das Federelement 13 nicht verkantet, ist an diesem vorzugsweise ein zylinderförmiger Absatz 58 ausgebildet, der das Ringelement 55 umschließt. Hierdurch wird ein fester Sitz des Federtellers 14 erreicht.

Der so vormontierte Druckübersetzerkolben 9 mit dem Federelement 13 wird anschließend in das mittlere Gehäuseteil 51 eingesetzt. Damit der Ring 15 auf der Schulter 50 am mittleren Gehäuseteil 51 aufliegt, ist der Außendurchmesser des Ringes 15 größer als der zweite Durchmesser  $d_2$  des mittleren Abschnittes des Druckübersetzerkolbens 9. Wenn der Druckübersetzerkolben 9 weiter in das mittlere Gehäuseteil 51 eingeschoben wird, nachdem der Ring 15 auf der Schulter 50 aufliegt, wird das Federelement 13 vorgespannt. Diese Vorspannung dient dazu, im Betrieb den Druckübersetzerkolben 9 in den Steuerraum 6 hinein zurückzubewegen. Die Bewegung des Druckübersetzerkolbens 9 wird dadurch beendet, dass dieser an einer im oberen Gehäuseabschnitt 52 ausgebildeten Stirnfläche 59, die den Steuerraum 6 begrenzt, anschlägt. Damit auch dann, wenn der Druckübersetzerkolben 9 an der Stirnfläche 59 angeschlagen hat, Kraftstoff aus dem Steuerraum 6 in den Kompressionsraum 23 strömen kann, ist im oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzerkolbens 9 eine Quer-

bohrung 60 vorgesehen, welche in den Kanal 24 mündet. Über die Querbohrung 60 gelangt ständig unter Systemdruck stehender Kraftstoff in den Kanal 24.

5 Weiterhin ist im Kanal 24 ein Drosselement 61 ausgebildet. Durch das Drosselement 61 wird der Kraftstoffstrom in Kanal 24 gedämpft, so dass ein Pulsieren des Rückschlagventils 25 und damit Verschleiß im Bereich des Rückschlagventils 25 vermieden wird.

10 Um im Kompressionsraum 23 einen Einspritzdruck erzeugen zu können, der höher ist als der Systemdruck, mit dem der Kraftstoff dem Kraftstoffinjektor 5 zugeführt wird, ist der untere Abschnitt 21 des Druckübersetzerkolbens 9 in einem dritten Durchmesser  $d_3$  ausgeführt, der kleiner ist als der zweite Durchmesser  $d_2$ . Der Einspritzdruck, auf den der Kraftstoff in der Kompressionskammer 23 komprimiert wird, ist dabei abhängig vom Verhältnis des zweiten Durchmessers  $d_2$  des mittleren Abschnittes 12 zum dritten Durchmesser  $d_3$  des unteren Abschnittes 21 des Druckübersetzerkolbens 9.

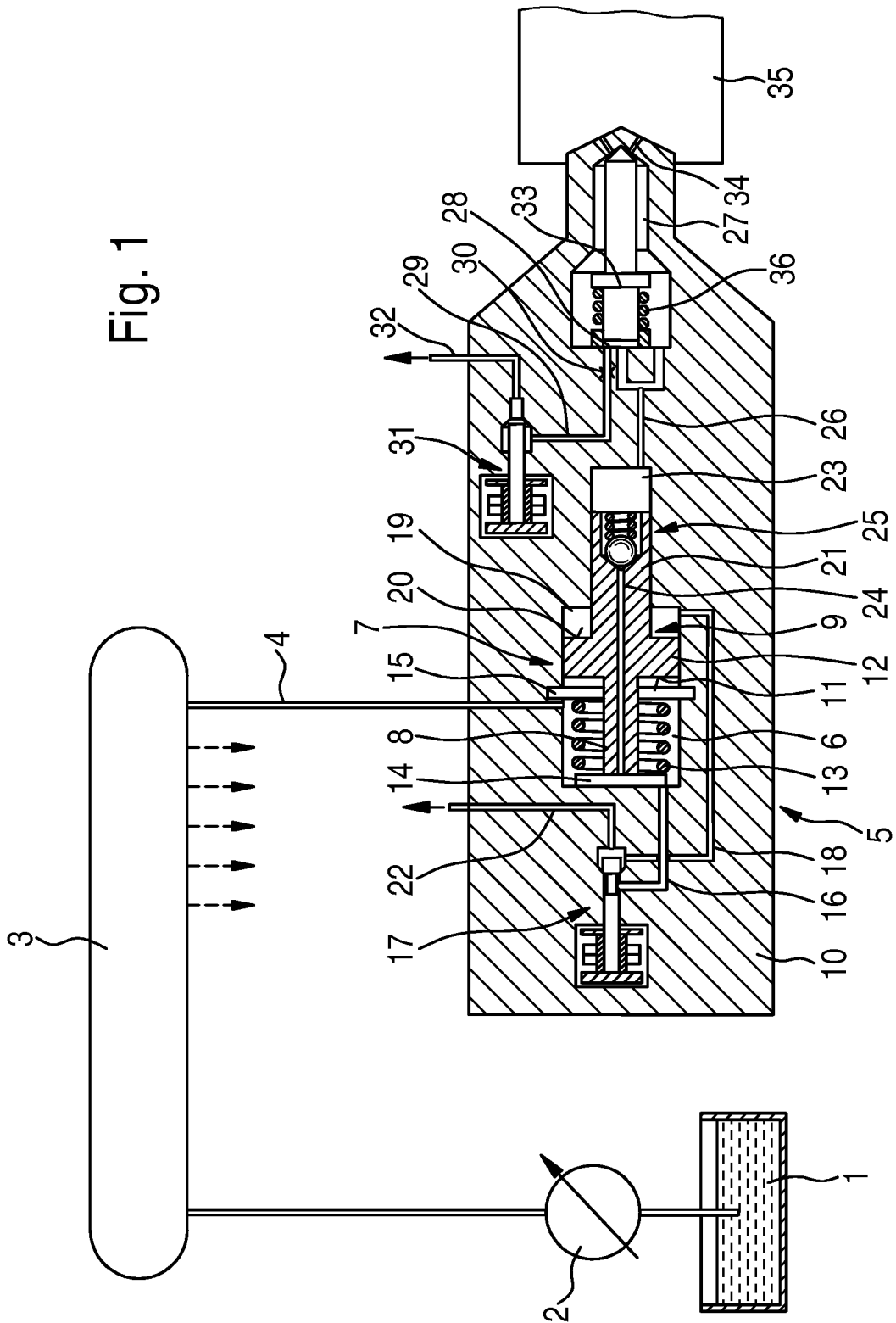
15

Patentansprüche

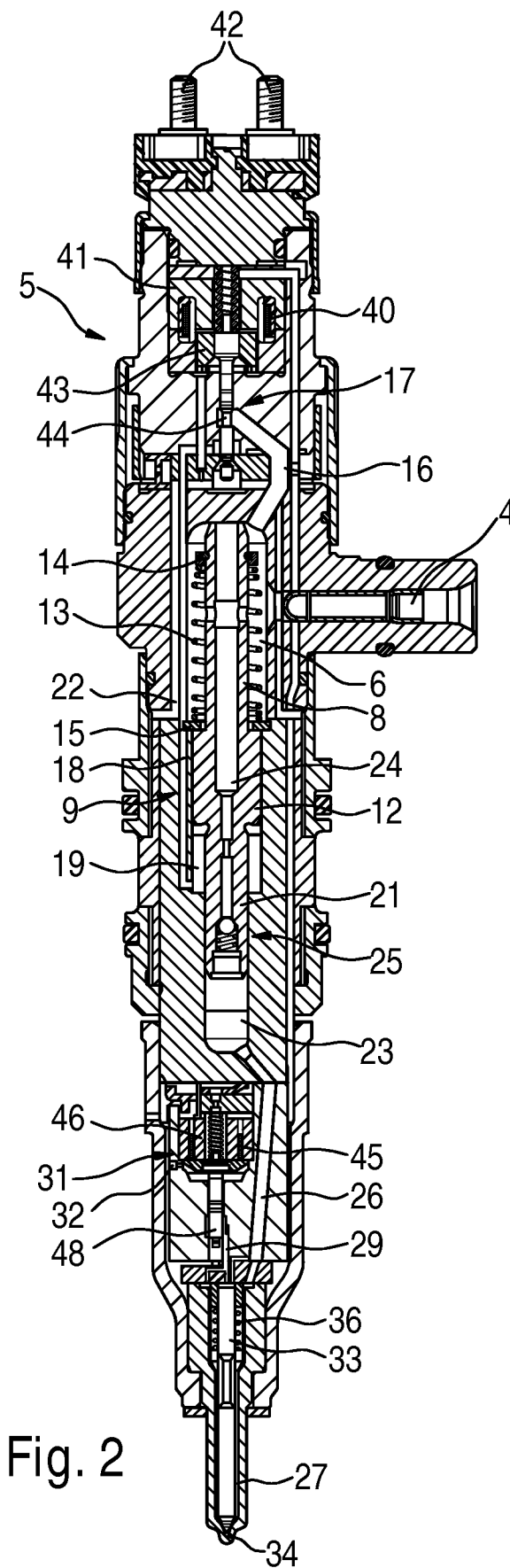
1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (35) einer Verbrennungskraftmaschine, welcher ein Einspritzventilglied (33) zum Öffnen und Schließen mindestens einer Einspritzöffnung (34) und einen Druckübersetzer (7) umfasst, mit welchem unter Systemdruck stehender Kraftstoff auf Einspritzdruck komprimiert wird, wobei der Druckübersetzer (7) über ein erstes Steuerventil (17) und das Einspritzventilglied (33) über ein zweites Steuerventil (31) angesteuert werden, wobei der Druckübersetzer (7) einen Druckübersetzerkolben (9) umfasst, dem ein Federelement (13) zugeordnet ist, welches sich mit einer Seite am Injektorgehäuse (10) und mit der anderen Seite am Druckübersetzerkolben (9) abstützt, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckübersetzerkolben (9) einen Kompressionsraum (23), einen Differenzdruckraum (19) und einen Steuerraum (6) begrenzt, wobei der Steuerraum (6) an dem dem Kompressionsraum (23) gegenüberliegenden Ende des Druckübersetzerkolbens (9) angeordnet ist und das Federelement (13) im Steuerraum (6) aufgenommen ist und sich das Federelement (13) einerseits am Injektorgehäuse (10) und andererseits am Druckübersetzerkolben (9) abstützt.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Federelement (13) zu der Seite, an der es sich am Druckübersetzerkolben (9) abstützt, konisch verjüngt.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Druckübersetzerkolben (9) ein Federteller (14) montiert ist, gegen den sich das Federelement (13) abstützt.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Federteller (14) an einem Ringelement (55) anliegt, das in einer Nut (56) am Druckübersetzerkolben (9) aufgenommen ist.
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Federteller (14) einen zylinderförmigen Absatz (58) umfasst, der das Ringelement (55) umschließt.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckübersetzerkolben (9) einen oberen Abschnitt (8), der in einem ersten Durchmesser ( $d_1$ ) gefertigt ist und der vom Steuerraum (6) umschlossen ist, einen mittleren Abschnitt (12), der in einem zweiten Durchmesser ( $d_2$ ) gefertigt ist, der größer ist als der erste Durchmesser ( $d_1$ ), wobei der mittlere Abschnitt (12) mit einer ersten Schulter (11) den Steuerraum (6) und mit einer zweiten Schulter (20), die der ersten Schulter (11)

gegenüberliegt, den Differenzdruckraum (19) begrenzt, und einen unteren Abschnitt (21), der in einem dritten Durchmesser ( $d_3$ ) gefertigt ist, der kleiner ist als der zweite Durchmesser ( $d_2$ ) und den Kompressionsraum (23) begrenzt, umfasst.

- 5     7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich  
das Federelement (13) auf einem Ring (15) abstützt, welcher auf einer Schulter (50) am  
Injektorgehäuse (10, 51) aufliegt, wobei der Ring (15) einen Innendurchmesser auf-  
weist, der größer ist als der Durchmesser ( $d_1$ ) des oberen Abschnittes (8) und kleiner  
als der Durchmesser ( $d_2$ ) des mittleren Abschnittes (12) des Druckübersetzerkolbens  
10     (9) ist.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im  
Druckübersetzerkolben (9) ein Kanal (24) ausgebildet ist, welcher den Steuerraum (6)  
mit dem Kompressionsraum (23) hydraulisch verbindet, wobei im Kanal (24) ein Rück-  
schlagventil (25) aufgenommen ist, um eine Rückströmung des Kraftstoffes aus dem  
15     Kompressionsraum (23) in den Steuerraum (6) zu verhindern.
9. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Differenzdruckraum (19) über das erste Steuerventil (17) mit einem Kraftstoffzulauf (4)  
20     oder einem Kraftstoffrücklauf (22) verbunden werden kann.
10. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Steuerven-  
til (17) ein 3/2-Wege-Ventil ist.



2 / 3



3 / 3

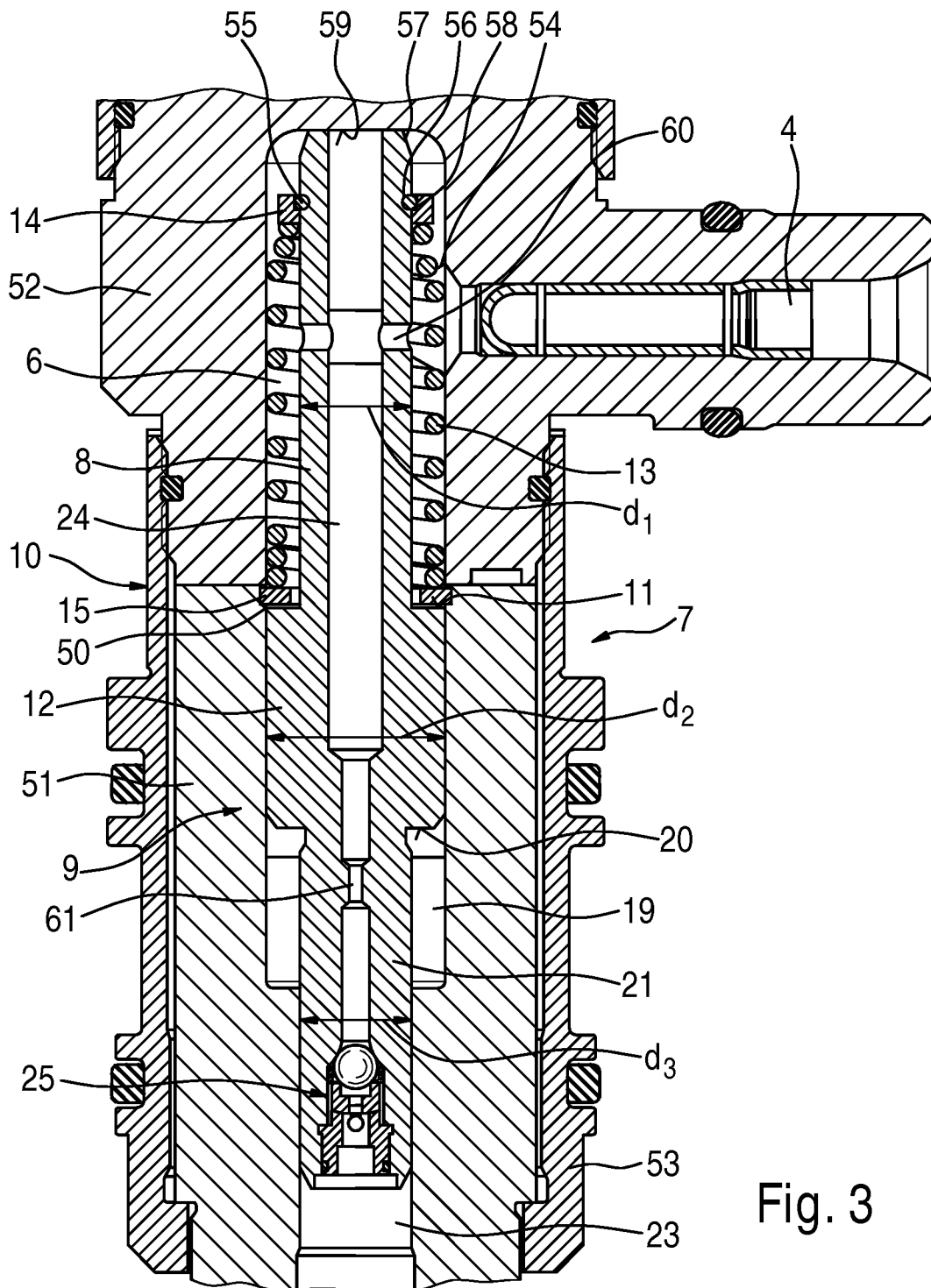


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/056865

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F02M57/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F02M F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | WO 2004/088122 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; EISENMENGER MATTHIAS [DE]; MAGEL HANS-CHRISTOP)<br>14 October 2004 (2004-10-14)<br>page 11, line 5 - page 12, line 23; figure 3 | 1,3,6-10              |
| X         | EP 1 584 814 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>12 October 2005 (2005-10-12)<br>column 3, paragraph 14; figure 1                                                              | 1,3,6,7,<br>9,10      |
| X         | DE 102 18 635 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>28 November 2002 (2002-11-28)<br>column 7, paragraph 19; figure 3                                                            | 1,3,6,7,<br>9,10      |
| A         | US 2003/155444 A1 (LAWES KEITH TREVOR [GB]) 21 August 2003 (2003-08-21)<br>page 3, paragraph 48; figure 1                                                                 | 2                     |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 Oktober 2007

Date of mailing of the international search report

31/10/2007

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Etschmann, Georg

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/056865

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | <p>US 2 297 399 A (OTTAVIO FUSCALDO)<br/> 29 September 1942 (1942-09-29)<br/> page 2, lines 45-49; figure 1b<br/> -----</p> | 2                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/056865

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                           | Publication<br>date                                                                            |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 2004088122 A                           | 14-10-2004          | EP 1613856 A1<br>JP 2006522254 T<br>US 2006243252 A1                                                                 | 11-01-2006<br>28-09-2006<br>02-11-2006                                                         |
| EP 1584814 A1                             | 12-10-2005          | DE 102004017304 A1<br>US 2005224599 A1                                                                               | 27-10-2005<br>13-10-2005                                                                       |
| DE 10218635 A1                            | 28-11-2002          | NONE                                                                                                                 |                                                                                                |
| US 2003155444 A1                          | 21-08-2003          | AT 280901 T<br>AU 3198401 A<br>DE 60106728 D1<br>DE 60106728 T2<br>EP 1250528 A2<br>WO 0155584 A2<br>JP 2003521618 T | 15-11-2004<br>07-08-2001<br>02-12-2004<br>01-12-2005<br>23-10-2002<br>02-08-2001<br>15-07-2003 |
| US 2297399 A                              | 29-09-1942          | BE 436811 A<br>CH 232430 A<br>DE 743620 C<br>FR 861847 A<br>GB 543454 A<br>NL 53757 C<br>NL 55992 C                  | 31-05-1944<br>30-12-1943<br>18-02-1941<br>26-02-1942                                           |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F02M57/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F02M F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                         | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | WO 2004/088122 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE];<br>EISENMENGER MATTHIAS [DE]; MAGEL<br>HANS-CHRISTOP)<br>14. Oktober 2004 (2004-10-14)<br>Seite 11, Zeile 5 - Seite 12, Zeile 23;<br>Abbildung 3 | 1,3,6-10           |
| X          | EP 1 584 814 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>12. Oktober 2005 (2005-10-12)<br>Spalte 3, Absatz 14; Abbildung 1                                                                              | 1,3,6,7,<br>9,10   |
| X          | DE 102 18 635 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE])<br>28. November 2002 (2002-11-28)<br>Spalte 7, Absatz 19; Abbildung 3                                                                            | 1,3,6,7,<br>9,10   |
| A          | US 2003/155444 A1 (LAWES KEITH TREVOR<br>[GB]) 21. August 2003 (2003-08-21)<br>Seite 3, Absatz 48; Abbildung 1                                                                             | 2                  |
| -/--       |                                                                                                                                                                                            |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Oktober 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/10/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Etschmann, Georg

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| A          | US 2 297 399 A (OTTAVIO FUSCALDO)<br>29. September 1942 (1942-09-29)<br>Seite 2, Zeilen 45-49; Abbildung 1b<br>----- | 2                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/056865

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                    | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                  |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WO 2004088122 A                                    | 14-10-2004                    | EP 1613856 A1<br>JP 2006522254 T<br>US 2006243252 A1                                                                 | 11-01-2006<br>28-09-2006<br>02-11-2006                                                         |
| EP 1584814 A1                                      | 12-10-2005                    | DE 102004017304 A1<br>US 2005224599 A1                                                                               | 27-10-2005<br>13-10-2005                                                                       |
| DE 10218635 A1                                     | 28-11-2002                    | KEINE                                                                                                                |                                                                                                |
| US 2003155444 A1                                   | 21-08-2003                    | AT 280901 T<br>AU 3198401 A<br>DE 60106728 D1<br>DE 60106728 T2<br>EP 1250528 A2<br>WO 0155584 A2<br>JP 2003521618 T | 15-11-2004<br>07-08-2001<br>02-12-2004<br>01-12-2005<br>23-10-2002<br>02-08-2001<br>15-07-2003 |
| US 2297399 A                                       | 29-09-1942                    | BE 436811 A<br>CH 232430 A<br>DE 743620 C<br>FR 861847 A<br>GB 543454 A<br>NL 53757 C<br>NL 55992 C                  | 31-05-1944<br>30-12-1943<br>18-02-1941<br>26-02-1942                                           |