

(19)



(11)

**EP 1 959 125 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**20.08.2008 Patentblatt 2008/34**

(51) Int Cl.:

**F02M 47/02 (2006.01)****F02M 63/02 (2006.01)****F02M 57/02 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **08100348.5**(22) Anmeldetag: **11.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

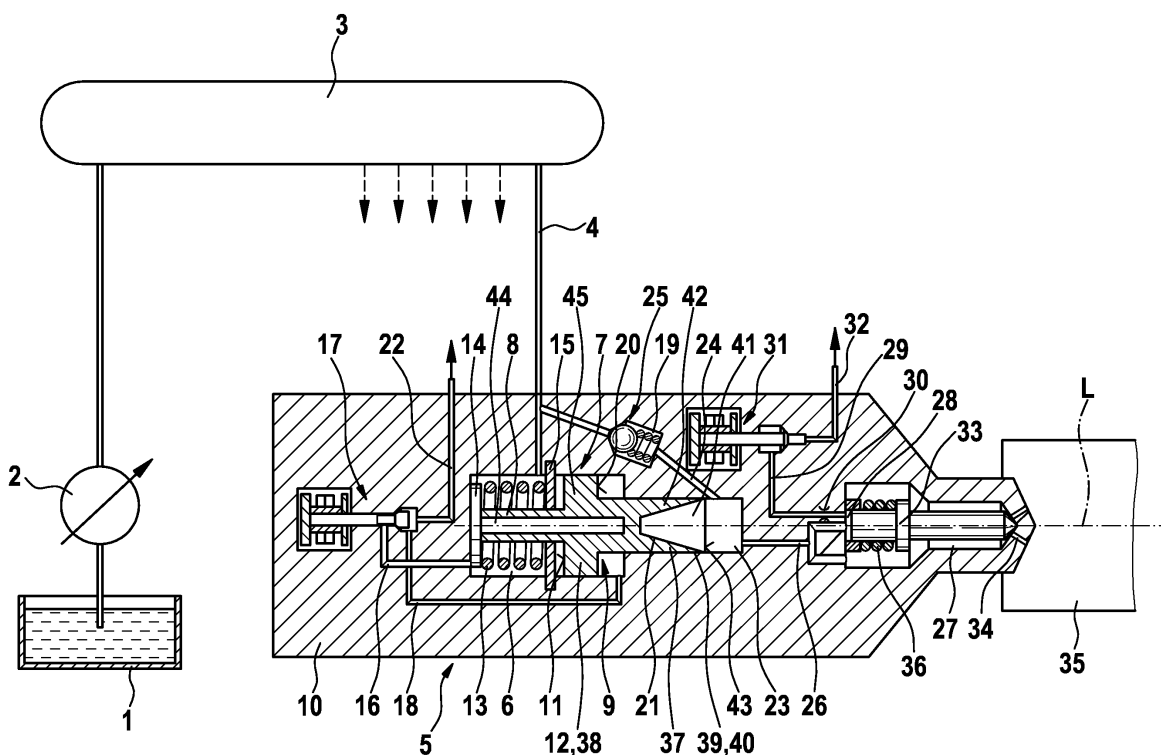
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA MK RS**(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH****70442 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Buehler, Christoph****70839 Gerlingen (DE)**(30) Priorität: **13.02.2007 DE 102007006940**(54) **Injektor**

(57) Die Erfindung betrifft einen Injektor (5) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (35) einer Brennkraftmaschine, insbesondere Common-Rail-Injektor, welcher ein Einspritzventilelement (33) zum Öffnen und Schließen mindestens einer Einspritzöffnung (34) und eine Druckübersetzungseinrichtung (7) mit einem einen Steuerraum (6), einen Differenzdruckraum (19) und einen Kompressionsraum (23) begrenzenden Druckübersetzungskolben (9) umfasst, mit welchem unter Sy-

stemdruck stehender Kraftstoff im Kompressionsraum (23) auf Einspritzdruck komprimierbar ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Druckübersetzungskolben in einem Führungsabschnitt (37) eine sich in axialer Richtung in den Druckübersetzungskolben (9) hinein erstreckende, hydraulisch mit dem Kompressionsraum (23) verbundene Schwächungsausnehmung (41) aufweist, die bei einem Kompressionshub des Druckübersetzungskolbens (9) eine Durchmesseraufweitung des Druckübersetzungskolbens (9) verursachend ausgebildet ist.

**EP 1 959 125 A1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere Common-Rail-Injektor, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein derartiger, als Common-Rail-Injektor ausgebildeter Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine ist in der DE 102 18 904 A1 beschrieben. Der bekannte Injektor umfasst eine Druckübersetzungseinrichtung mit einem als zweiteiliger Stufenkolben ausgebildeten Vollmaterial-Druckübersetzungskolben. Bei einem Kompressionshub des Druckübersetzungskolbens steigt der Druck in einem von dem Druckübersetzungskolben beaufschlagten Kompressionsraum derart an, dass sich das Radialspiel zwischen dem Druckübersetzungskolben und der inneren Umfangsfläche eines von dem Kompressionsraum gebildeten Führungsraum signifikant vergrößert, so dass es zu einem erheblichen Kraftstoffleckagestrom von dem Kompressionsraum in einen während des Kompressionshubs auf Niederdruck liegenden Differenzdruckraum unterhalb einer Umfangsschulter des Druckübersetzungskolbens kommt, was sich negativ auf den Wirkungsgrad des Injektors auswirkt, da die Leckagemenge zusätzlich von einer einen Kraftstoff-Hochdruckspeicher versorgenden Hochdruckpumpe gefördert werden muss und die hierzu aufgewandte Leistung nicht zur Erhöhung des Einspritzdruckes zur Verfügung steht.

**[0003]** Weiterhin steigt aufgrund der Spielerweiterung während eines Kompressionshubs zusätzlich die Druckkolbenfresserneigung, da es aufgrund der ungenaueren Führung zu einer erhöhten Schrägstellung des Druckübersetzungskolbens kommen kann.

### Offenbarung der Erfindung

#### Technische Aufgabe

**[0004]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Wirkungsgrad einer Druckübersetzungseinrichtung aufweisenden Injektors zu erhöhen.

#### Technische Lösung

**[0005]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen auch sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren angegebenen Merkmalen.

**[0006]** Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, den einteilig oder mehrteilig, insbesondere als Stufenkolben ausgebildeten Druckübersetzungskolben der Druckübersetzungseinrichtung (Druckverstärker) im Bereich

seines mindestens einen Führungsabschnitts mit einer Schwächungsausnehmung zu versehen, die derart ausgebildet, insbesondere dimensioniert ist, dass es durch den Druckanstieg im Kompressionsraum bei einem Kompressionshub des Druckübersetzungskolbens zu einer Durchmesseraufweitung des Druckübersetzungskolbens in seinem Führungsabschnitt kommt, wodurch einer Vergrößerung des Radialspiels zwischen dem Führungsabschnitt und einem Umfangswandabschnitt eines Führungsraums, der bevorzugt von dem Kompressionsraum gebildet ist, entgegengewirkt wird. Anders ausgedrückt ermöglicht die Schwächungsausnehmung den Eintritt von stark komprimiertem Kraftstoff in das Innere des somit zumindest bereichsweise als Hohlkolben ausgebildeten Druckübersetzungskolbens und schwächt dabei gleichzeitig eine die Schwingungsausnehmung radial außen umgebende Druckkolbenumfangswand derart, dass der Druckübersetzungskolben aufgrund einer von dem komprimierten Kraftstoff radial nach außen wirkende Druckkraft in radialer Richtung aufgeweitet wird. Die Aufweitung des Durchmessers des Druckübersetzungskolbens in seinem Führungsabschnitt sorgt dafür, dass die auf einer Druckbeaufschlagung und einer damit verbundenen Durchmesseraufweitung des Führungsraums beruhenden Spielaufweitung zwischen dem Druckübersetzungskolben und einer inneren Umfangswand eines den Führungsabschnitt des Druckübersetzungskolbens umschließenden Führungsraums reduziert wird. Der Druckübersetzungskolben wird also aufgrund der entsprechend dimensionierten Schwächungsausnehmung und aufgrund des während des Kompressionshubs steigenden Drucks im Kompressionsraum in dieselbe Radialrichtung aufgeweitet, wie der den Führungsabschnitt des Druckübersetzungskolbens umschließende Führungsraum (insbesondere Kompressionsraum). Das Maß bzw. der Betrag der Aufweitung des Durchmessers des Druckübersetzungskolbens hängt dabei in erster Linie von der Auslegung der Schwächungsausnehmung, d.h. von der radialen Dicke der die Schwächungsausnehmung umschließenden Druckkolbenumfangswand bzw. des Dickenverlaufes der Druckkolbenumfangswand in axialer Richtung ab. Durch die Reduzierung der Spielaufweitung während des Kompressionshubs wird der Leckagestrom aus dem Kompressionsraum in einen Differenzdruckraum des Druckübersetzungskolbens minimiert, wodurch wiederum der Wirkungsgrad des Injektors bzw. des gesamten Einspritzsystems erhöht wird. Insbesondere steht die auf die reduzierte Leckagemenge entfallende Hochdruckpumpenleistung zur Erhöhung des Einspritzdruckes zur Verfügung. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht in der geringeren Neigung des Druckübersetzungskolbens zu einem Kolbenfresser des Druckübersetzungskolbens, da sich die Führung bei einem Kompressionshub nicht oder nur geringfügig verschlechtert, oder gegebenenfalls sogar verbessert.

**[0007]** Die Erfindung ist sowohl bei Injektoren mit zwei Steuerventilen realisierbar, bei denen ein erstes Steuer-

ventil dem Steuerraum des Druckübersetzungskolbens und ein zweites Steuerventil dem eigentlichen Einspritzventil zugeordnet ist, als auch bei Injektoren, bei denen das Einspritzventil und der Druckübersetzungskolben von einem einzigen, insbesondere als 3/2-Wegeventil ausgebildeten Steuerventil angesteuert werden.

**[0008]** In Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Schwächungsausnehmung und damit die Wandstärke der sie radial außen begrenzenden Druckkolbenumfangswand derart dimensioniert ist, dass das Radialspiel zwischen dem Führungsabschnitt des Druckübersetzungskolbens und der inneren Umfangswand einer ihn radial außen umschließenden Innenwand eines Führungsraums bei einem Kompressionshub zumindest näherungsweise gleich bleibt, so dass sich die Leckagemenge von dem Hochdruckraum in Richtung des Niederdruckbereichs des Injektors während des Betriebs lediglich minimal erhöht. Es ist sogar denkbar, die Schwächungsausnehmung derart auszubilden, dass sich das Radialspiel während eines Kolbenhubs reduziert.

**[0009]** Von Vorteil ist eine Ausgestaltungsform, bei der die Schwächungsausnehmung zentrisch in Bezug auf eine Längsmittelachse des Übersetzungskolbens angeordnet ist, die Schwächungsausnehmung also symmetrisch zur Längsmittelachse angeordnet ist. Hierdurch wird eine gleichmäßige Durchmesser aufweitung des Druckübersetzungskolbens in seinem Führungsabschnitt gewährleistet.

**[0010]** Die hydraulische Verbindung zwischen dem Kompressionsraum und der Schwächungsausnehmung kann auf einfache Weise dadurch realisiert werden, dass die Schwächungsausnehmung axial in Richtung des Kompressionsraums offen ausgebildet ist. Bevorzugt ist die Schwächungsausnehmung als stirnseitige Schwächungsausnehmungsbohrung ausgebildet.

**[0011]** Um eine Aufweitung des Durchmessers des Druckübersetzungskolbens über einen möglichst großen Axialabschnitt zu realisieren, ist es von Vorteil, wenn sich die Schwächungsausnehmung in axialer Richtung bis in den Bereich radial innerhalb eines Differenzdruckraums erstreckt, welcher bevorzugt axial zwischen dem Kompressionsraum und einem den Druckübersetzungskolben beaufschlagenden Steuerraum, der bevorzugt mit Rail-Druck beaufschlagt ist, zu erstrecken.

**[0012]** Um in axialer Richtung einen geeigneten Druckabfallverlauf in dem Radialspiel zwischen dem Druckübersetzungskolben und einer Innenwand des Führungsraums zu realisieren, ist es von Vorteil, wenn sich die Schwächungsausnehmung in axialer Richtung von dem Kompressionsraum weg verjüngend ausgebildet ist. Bevorzugt verjüngt sich die Schwächungsausnehmung zumindest entlang eines Axialabschnitts konisch. Mit Vorteil wird in axialer Richtung innerhalb des Radialspiels ein linearer Druckabfall in Richtung des Differenzdruckraums realisiert.

**[0013]** Mit Vorteil ist eine Ausführungsform, bei der eine der kompressionsraumsseitigen Schwächungsaus-

nehmung gegenüberliegend eine zweite Schwächungsausnehmung in einem zweiten Führungsabschnitt des Druckübersetzungskolbens vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, dass der Durchmesser des Druckübersetzungskolbens im Bereich seines zweiten Führungsabschnitts durch den im Steuerraum anliegenden Rail-Druck aufgeweitet wird und somit ein Radialspiel zwischen dem zweiten Führungsabschnitt des Druckübersetzungskolbens und einer Innenwand eines entsprechenden Führungsraums minimiert wird. Bevorzugt ist die zweite Schwächungsausnehmung als zylindrische, insbesondere zentrale Bohrung ausgeführt.

**[0014]** Von Vorteil ist eine Ausführungsform, bei der die beiden gegenüberliegenden Schwächungsausnehmungen in axialer Richtung durch einen Vollmaterialabschnitt des einteilig oder mehrteilig ausgebildeten Druckübersetzungskolbens voneinander getrennt sind. Bevorzugt ist die zweite Schwächungsausnehmung ebenfalls coaxial zur Längsmittelachse des Druckübersetzungskolbens angeordnet.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0015]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Diese zeigt in der einzigen Figur den schematischen Aufbau eines Common-Rail-Injektors mit einer Druckübersetzungseinrichtung und zwei Steuerventilen, wobei ein erstes Steuerventil einem Steuerraum des Druckübersetzungskolbens und ein zweites Steuerventil dem eigentlichen Einspritzventil zugeordnet ist.

#### Ausführungsform der Erfindung

**[0016]** Aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 1 wird Kraftstoff über eine Hochdruckpumpe 2 in einen Hochdruckspeicher 3 (Rail) gefördert. Aus dem Hochdruckspeicher 3 wird unter Hochdruck von in diesem Ausführungsbeispiel etwa 1350 bar stehender Kraftstoff über eine Kraftstoffzuleitung 4 einem Injektor 5 zugeführt. Hierzu mündet die Kraftstoffzuleitung 4 in einen Steuerraum 6 einer Druckübersetzungseinrichtung 7. Der Steuerraum 6 umschließt einen oberen Abschnitt 8 eines Druckübersetzungskolbens 9. Begrenzt wird der Steuerraum 6 einerseits durch ein Injektorgehäuse 10 und andererseits durch eine erste Schulter 11 eines mittleren Abschnitts 12 des Druckübersetzungskolbens 9.

**[0017]** Weiterhin ist im Steuerraum 6 ein Federelement 13 aufgenommen, welches den oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzungskolbens 9 umschließt. Das Federelement 13 stützt sich mit einer Seite gegen einen Federteller 14 im oberen Abschnitt 8 des Druckübersetzungskolbens 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 Schraubenfeder.

**[0018]** 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 Aktuator. Dieser kann z.B. ein Elektromagnet oder ein Piezoaktuator sein.

**[0019]** In einer ersten Schallstellung 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 Druckübersetzungskolbens 9 begrenzt. Hierbei liegt die zweite Schulter 20 der ersten Schulter 11 gegenüber. Weiterhin umschließt der Differenzdruckraum 19 einen unteren Abschnitt 21 des Druckübersetzungskolbens 9, wobei der Durchmesser des unteren Abschnitts 21 geringer ist als der Durchmesser des mittleren Abschnitts 12. Von dem unteren Abschnitt 21 wird ein erster Führungsabschnitt 37 des Druckübersetzungskolbens 9 und von dem mittleren Abschnitt 12 ein zweiter Führungsabschnitt 38 gebildet.

**[0020]** In einer zweiten Schallstellung des ersten Steuerventils 17 ist der Differenzdruckraum 19 über den Kanal 18 mit einem Kraftstoffrücklauf 22 (Niederdruckbereich) verbunden. Der Kraftstoffrücklauf 22 mündet vorzugsweise in den Kraftstoffvorratsbehälter 1.

**[0021]** Durch den unteren Abschnitt 21 des Druckübersetzungskolbens 9 wird ein Kompressionsraum 23 begrenzt. Über einen Kanal 24 wird der Kompressionsraum 23 mit Kraftstoff befüllt. Um zu vermeiden, dass Kraftstoff aus dem Kompressionsraum 23 über den Kanal 24 zurück in den Steuerraum 6 strömt, ist im Kanal 24 ein Rückschlagventil 25 aufgenommen.

**[0022]** Aus dem Kompressionsraum 23 wird unter Einspritzdruck (in diesem Ausführungsbeispiel etwa 2500 bar) 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 dem eine Ablaufdrossel 30 aufgenommen ist, zu einem zweiten Steuerventil 31. Das zweite Steuerventil 31 ist ein 3/2-Wege-Ventil, mit welchem eine Verbindung von der Ablaufleitung 29 in einen Kraftstoffrücklauf 32 freigegeben oder verschlossen werden kann. Der zweite Kraftstoffrücklauf 32 ist z.B. mit dem Kraftstoffrücklauf 22 oder direkt mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 1 verbunden. Das zweite Steuerventil 31 wird im allgemeinen mit einem elektrisch betätigten Aktuator angesteuert. Der Aktuator kann z.B. ein Magnetventil oder ein Piezoaktuator sein.

**[0023]** In den zweiten Steuerraum 28 ragt ein Einspritzventilelement 33 (Düsennadel). Mit dem Einspritzventilelement 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 Brennkraftmaschine.

**[0024]** Um den Einspritzvorgang zu starten wird zu-

nächst das erste Steuerventil 17 so geschaltet, dass 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 (Rail-Druck). Aus diesem Grund ist die Druckkraft, die auf die erste Schulter 11 am mittleren Abschnitt 12 des Druckübersetzungskolbens wirkt größer als die Kraft, die auf die zweite Schulter 20 und den unteren Abschnitt 21 des Druckübersetzungskolbens wirkt. Der Druckübersetzungskolben 9 wird hierdurch in den Kompressionsraum 23 hinein verschoben (Kompressionshub). Hierdurch wird der im Kompressionsraum 23 enthaltende Kraftstoff auf einen Einspritzdruck komprimiert. Der komprimierte Kraftstoff strömt über die Hochdruckleitung 26 in den Düsenraum 27 und den zweiten Steuerraum 28. Damit sich das Einspritzventilelement 33 aus ihrem Sitz heben kann und so die mindestens eine Einspritzöffnung 34 freigibt, wird das zweite Steuerventil 31 so geschaltet, dass die Verbindung von der Ablaufleitung 29 in den Kraftstoffrücklauf 22 freigegeben ist. Hierdurch strömt der Kraftstoff aus dem zweiten Steuerraum 28 ab. Der Druck im zweiten Steuerraum 28 fällt hierdurch und der unter Einspritzdruck stehende Kraftstoff wirkt derart auf das Einspritzventilelement 33, dass diese aus ihrem Sitz gehoben wird. Kraftstoff wird in dem Brennraum 35 der Brennkraftmaschine eingespritzt.

**[0025]** Zum Beenden des Einspritzvorgangs 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 Einspritzventilelement 33 wird in axialer Richtung in ihren Sitz gestellt und verschließt so die mindestens eine Einspritzöffnung 34. Unterstützt wird die Bewegung des Einspritzventilelements 33 durch ein zweites Federelement 36. Das zweite Federelement 36 ist vorzugsweise als eine als Druckfeder ausgebildete Schraubenfeder, welche einerseits auf einer Schulter des Einspritzventilelements 33 und andererseits am Injektorgehäuse 10 abgestützt ist. Das zweite Federelement 36 ist dabei so ausgebildet, dass die Bewegung der Düsennadel 33 in ihrem Sitz 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 hierdurch Systemdruck auf. Unterstützt von dem Federelement 13 wird der Druckübersetzungskolben 9 in seine Ausgangsposition bewegt. Das heißt, dass der Druckübersetzungskolben 9 in den ersten Steuerraum 6 bewegt wird. Gleichzeitig vergrößert sich das Volumen des Kompressionsraums 23. Der Druck im Kompressionsraum 23 nimmt dadurch ab. Sobald der Druck im Kompressionsraum 23 unter den Systemdruck gefallen ist, öffnet das Rückschlagventil 25 und Kraftstoff strömt über den Kanal 24 aus dem Steu-

erraum 6 in den Kompressionsraum 23. Sobald der Druckübersetzungskolben 9 seine Ausgangsposition erreicht hat, das heißt, dass die Position des Druckübersetzungskolbens 9 so ist, dass das Volumen im Kompressionsraum 23 maximal geworden ist, kann der

**[0026]** In den ersten Führungsabschnitt 37 des Druckübersetzungskolbens 9, der radial außen von einer inneren Umfangswand 39 eines den ersten Führungsabschnitt 37 aufnehmenden Führungsraums 40, welcher von dem Kompressionsraum 23 gebildet wird, bzw. axial unmittelbar an diesen anschließt, umschlossen ist, ist eine sich in axialer Richtung in den Druckübersetzungskolben 9 hinein erstreckende Schwächungsausnehmung 41 eingebracht. Die Schwächungsausnehmung 41 ist in Richtung des Kompressionsraums 23 offen und verjüngt sich konisch in axialer Richtung von dem Kompressionsraum 23 weg, so dass die Radialerstreckung einer die Schwächungsausnehmung 41 radial außen umschließenden Druckübersetzungskolbenumfangswand 42 in axialer Richtung von dem Kompressionsraum 23 weg zunimmt. Dabei ist die Schwächungsausnehmung 41 bzw. die Radialerstreckung der Druckübersetzungskolbenumfangswand derart ausgebildet bzw. dimensioniert, dass die Druckübersetzungskolbenumfangswand 42 so geschwächt ist, dass bei einem Kompressionshub des Druckübersetzungskolbens 9 in den Kompressionsraum 23 hinein, also bei auf Einspritzdruck ansteigendem Druck im Kompressionsraum 23 der Druckübersetzungskolben 9 im Bereich seines ersten Führungsabschnitts 37 in radialer Richtung nach außen aufgeweitet wird. Diese radiale Aufweitung wirkt einer Aufweitung eines Radialspiels zwischen dem ersten Führungsabschnitt 37 und der inneren Umfangswand 39 entgegen, die durch die Aufweitung des Führungsraums 40 in radialer Richtung nach außen, bei ansteigendem Druck im Kompressionsraum 23 verursacht wird. Über die Auslegung der Schwächungsausnehmung 41, also über die Wandstärke bzw. den Wandstärkenverlauf der Druckübersetzungskolbenumfangswand 42 kann dabei das Maß des Spieausgleichs angepasst werden.

**[0027]** Die Schwächungsausnehmung 41 ist symmetrisch zu einer Längsmittelachse L des Druckübersetzungskolbens 9 angeordnet und in eine untere Stirnseite 43 des Druckübersetzungskolbens 9 eingebracht.

**[0028]** Der kompressionsraumseitigen Schwächungsausnehmung 41 liegt axial eine zweite Schwächungsausnehmung 44 gegenüber, die sich axial bis in den zweiten Führungsabschnitt 38 des Druckübersetzungskolbens 9 hinein erstreckt, und die hydraulisch in radialer Richtung durch den Federteller 14 hindurch mit dem Steuerraum 6 verbunden ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Durchmesser der zentrischen, als Zylinderbohrung ausgeführten zweiten Schwächungsausnehmung 44 so gering ausgeführt, dass nur eine minimale Aufweitung des zweiten Führungsabschnitts 38 durch den unter Systemdruck stehenden Kraftstoff in der zweiten Schwächungsausnehmung 44 resultiert. Wird eine

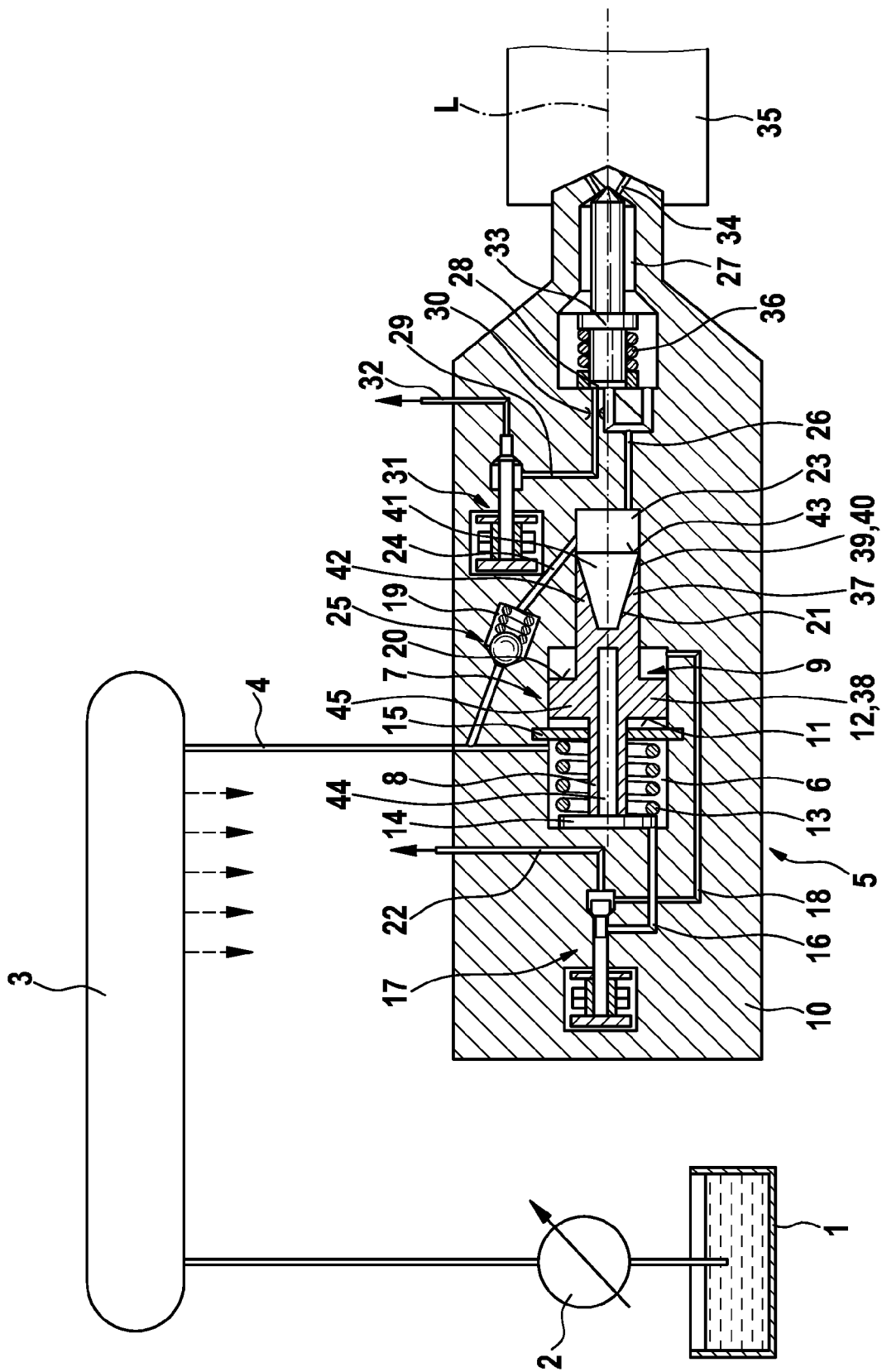
weitergehende Aufweitung gewünscht, so muss die zweite Schwächungsausnehmung 44 verbreitert werden, das heißt eine sie umgebende zweite Druckkolbenübersetzungsumfangswand 45 in radialer Richtung schmaler ausgebildet werden.

**[0029]** Die Erfindung kann auch neben dem beschriebenen Injektorkonzept bei einem Injektor mit lediglich einem einzigen Steuerventil realisiert werden. Bezüglich des Aufbaus eines derartigen Injektors wird auf die DE 102 18 904 A1 verwiesen, die bezüglich des Aufbaus eines derartigen Injektors zum Gegenstand der Offenbarung gemacht wird. Insbesondere wird auf die Abschnitte 0011 bis 0013 der Figurenbeschreibung verwiesen.

## Patentansprüche

1. Injektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (35) einer Brennkraftmaschine, insbesondere Common-Rail-Injektor, welcher ein Einspritzventilelement (33) zum Öffnen und Schließen mindestens einer Einspritzöffnung (34) und eine Druckübersetzungseinrichtung (7) mit einem einen Steuerraum (6), einen Differenzdruckraum (19) und einen Kompressionsraum (23) begrenzenden Druckübersetzungskolben (9) umfasst, mit welchem unter Systemdruck stehender Kraftstoff im Kompressionsraum (23) auf Einspritzdruck komprimierbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Druckübersetzungskolben (9) in einem Führungsabschnitt (37) eine sich in axialer Richtung in den Druckübersetzungskolben (9) hinein erstreckende, hydraulisch mit dem Kompressionsraum (23) verbundene Schwächungsausnehmung (41) aufweist, die bei einem Kompressionshub des Druckübersetzungskolbens (9) eine Durchmesser aufweitung des Druckübersetzungskolbens (9) verursachend ausgebildet ist.
2. Injektor nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wandstärke einer die Schwächungsausnehmung (41) radial begrenzenden Druckübersetzungskolbenumfangswand (42) derart dimensioniert ist, dass der Betrag der Durchmesser aufweitung des Druckübersetzungskolbens (9) bei einem Kompressionshub in etwa dem Betrag der Innendurchmesser aufweitung eines den Druckübersetzungskolben (9) aufnehmenden Führungsraums (40) entspricht.
3. Injektor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
die Schwächungsausnehmung (41) koaxial zu einer Längsmittelachse (L) des Druckübersetzungskolbens (9) angeordnet ist.

4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 Schwächungsausnehmung (41) in Richtung des Kompressionsraums (23) offen ist. 5
  
5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich die Schwächungsausnehmung (41) in axialer Richtung bis in den Bereich des axial zwischen dem Kompressionsraum (23) und dem Steuerraum (6) angeordneten Differenzdruckraum (19) erstreckt. 10  
 15
  
6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich die Schwächungsausnehmung (41) in axialer Richtung von dem Kompressionsraum (23) weg verjüngend ausgebildet ist. 20
  
7. Injektor nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich die Schwächungsausnehmung (41) konisch verjüngt. 25
  
8. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,** 30  
**dass** der Schwächungsausnehmung (41) gegenüberliegend eine hydraulisch mit dem Steuerraum (6) verbundene zweite, insbesondere als Bohrung ausgebildete Schwächungsausnehmung (44) in den Druckübersetzungskolben (9) eingebracht ist. 35
  
9. Injektor nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein Vollmaterialabschnitt axial zwischen der zweiten Schwächungsausnehmung (44) und der kompressionsraumseitigen Schwächungsausnehmung (41) vorgesehen ist. 40
  
10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 45  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die zweite Schwächungsausnehmung (44) koaxial zur Längsmittelachse (L) des Druckübersetzungskolbens angeordnet ist. 50  
 55





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 08 10 0348

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                    | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)          |
| E                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 2008/047527 A1 (SUN JINHUI [US] ET AL)<br>28. Februar 2008 (2008-02-28)<br>* Abbildung 2 *                                                          | 1,3-5,<br>8-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | INV.<br>F02M47/02<br>F02M63/02<br>F02M57/02 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 02/093001 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE];<br>MAGEL CHRISTOPH [DE])<br>21. November 2002 (2002-11-21)<br>* Seite 13, Zeile 5 - Zeile 14; Abbildung<br>5 * | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 26 02 280 A1 (DIESEL KIKI CO)<br>29. Juli 1976 (1976-07-29)<br>* Abbildung 1 *                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | F02M                                        |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                             |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                        | Abschlußdatum der Recherche<br>7. Juli 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Prüfer<br>Landriscina, V                    |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                        | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                             |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 10 0348

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

07-07-2008

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2008047527 A1                                   | 28-02-2008                    | WO 2008027123 A1                  | 06-03-2008                    |
| -----                                              | -----                         | -----                             | -----                         |
| WO 02093001 A                                      | 21-11-2002                    | EP 1392967 A1                     | 03-03-2004                    |
|                                                    |                               | JP 2004519614 T                   | 02-07-2004                    |
| -----                                              | -----                         | -----                             | -----                         |
| DE 2602280 A1                                      | 29-07-1976                    | GB 1525772 A                      | 20-09-1978                    |
|                                                    |                               | JP 51101628 A                     | 08-09-1976                    |
|                                                    |                               | US 4069800 A                      | 24-01-1978                    |
| -----                                              | -----                         | -----                             | -----                         |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 10218904 A1 [0002] [0029]