

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Mai 2002 (30.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/42631 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 45/08,
61/20

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **POTZ, Detlev** [DE/DE]; Zeppelinstr. 105, 70193 Stuttgart (DE). **KUEGLER, Thomas** [DE/DE]; Siebenmorgenstr. 12, 70825 Korntal-Muenchingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04338

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CZ JP PL US

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität: 100.58.153.6 22. November 2000 (22.11.2000) DE

Veröffentlicht:

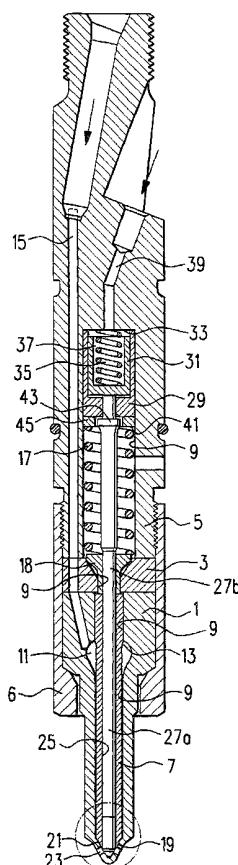
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 0220, 70442 Stuttgart (DE)

Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION NOZZLE COMPRISING TWO SEPARATELY CONTROLLABLE NOZZLE NEEDLES

(54) Bezeichnung: EINSPRITZDÜSE MIT ZWEI SEPARAT STEUERBAREN DÜSSENNADELN



(57) Abstract: The invention relates to an injection nozzle for internal combustion engines, which comprises a first nozzle needle (7) and a second nozzle needle (27), whereby the first nozzle needle (7) and the second nozzle needle (27) can be controlled independently of one another. The second injection nozzle is opened by reducing the pressure of a hydraulic fluid inside a control space (37). As a result, the injection quantity per unit of time and the atomization of the fuel inside the combustion chamber can be influenced in broad ranges and, in addition, a rate-of-discharge curve can be formed.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen mit einer Düsenadel (7) und einer zweiten Düsenadel (27), wobei erste Düsenadel (7) und zweite Düsenadel (27) unabhängig voneinander angesteuert werden können. Die zweite Einspritzdüse wird geöffnet, indem der Druck eines Hydraulikfluids in einem Steuerraum (37) abgesenkt wird. Dadurch können Einspritzmenge pro Zeiteinheit und Zerstäubung des Kraftstoffs im Brennraum in weiten Bereichen beeinflusst werden und außerdem kann eine Einspritzverlaufsformung vorgenommen werden.



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

EINSPRITZDÜSE MIT ZWEI SEPARAT STEUERBAREN DÜSENNADELN

10

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse für
15 Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper, wobei der
Düsenkörper mindestens ein erstes Spritzloch und mindestens
ein zweites Spritzloch aufweist, mit einer in einer
Führungsbohrung des Düsenkörpers geführten, als Hohlnadel
ausgebildeten ersten Düsennadel, mit einer koaxial zur
20 ersten Düsennadel angeordneten zweiten Düsennadel, wobei
mit der ersten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff
durch das mindestens eine erste Spritzloch steuerbar ist
und wobei mit der zweiten Düsennadel die Einspritzung von
Kraftstoff durch das mindestens eine zweite Spritzloch
25 steuerbar ist.

30

Bei dieser aus der DE 42 14 646 A1 bekannten Einspritzdüse
werden die beiden Düsennadeln über je eine
Kraftstoffhochdruckpumpe angesteuert.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine
Einspritzdüse bereitzustellen, die hinsichtlich
Einspritzverlaufformung und Kraftstoffzerstäubung variabler
ist, und somit Brennkraftmaschinen ermöglicht, die
sparsamer im Verbrauch, emissionsärmer und leiser sind.
Außerdem soll die erfindungsgemäße Einspritzdüse und
kostengünstig zu fertigen sein sowie ohne größere

- 2 -

Änderungen am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine einsetzbar sein. Schließlich sollen auch die mit den erfindungsgemäßen Einspritzdüsen ausgerüsteten Einspritzanlagen kostengünstiger sein als bekannte Systeme mit gleicher Variabilität.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper, wobei der Düsenkörper mindestens ein erstes Spritzloch und mindestens ein zweites Spritzloch aufweist, mit einer in einer Führungsbohrung des Düsenkörpers geführten, als Hohlnadel ausgebildeten ersten Düsennadel, mit einer koaxial zur ersten Düsennadel angeordneten zweiten Düsennadel, wobei mit der ersten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine erste Spritzloch steuerbar ist, wobei mit der zweiten Düsennadel die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine zweite Spritzloch steuerbar ist und wobei auf die zweite Düsennadel durch eine von einer in einem Steuerraum befindlichen Hydraulikflüssigkeit eine Druckkraft in Schließrichtung der zweiten Düsennadel ausübbar ist.

Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Einspritzdüse kann das mindestens eine erste Spritzloch auf einfache Weise unabhängig von dem mindestens einen zweiten Spritzloch angesteuert werden. Dadurch besteht die Möglichkeit in bestimmten Betriebspunkten der Brennkraftmaschine bei der Einspritzung lediglich das mindestens eine erste Spritzloch zu öffnen und somit die einzuspritzende Kraftstoffmenge durch einen relativ kleinen Spritzlochquerschnitt in den Brennraum einzuspritzen. Dadurch können erstens kleinere Kraftstoffeinspritzmengen mit größerer Präzision eingespritzt werden und außerdem verteilt sich der mit hoher Geschwindigkeit durch das mindestens eine erste

- 3 -

Spritzloch in den Brennraum eingespritzte Kraftstoff besser, was sich positiv auf Wirkungsgrad und Emissions- und Geräuschverhalten der Brennkraftmaschine auswirkt.

In einer alternativen Betriebsweise kann unmittelbar nach dem Öffnen des ersten Spritzlochs oder mit einer frei wählbaren zeitlichen Verzögerung das mindestens eine zweite Spritzloch geöffnet werden, so dass eine große Kraftstoffmenge in kürzester Zeit durch die beiden Spritzlöcher in den Brennraum eingespritzt werden kann. Durch die zeitliche Verzögerung der Öffnung von erstem und zweitem Spritzloch, kann der Einspritzverlauf innerhalb eines großen Bereichs frei geformt werden. Dadurch ergeben sich Vorteile hinsichtlich Wirkungsgrad, Geräuschentwicklung und Emissionsverhalten der Brennkraftmaschine.

Außerdem wird zur Ansteuerung der zweiten Düsenadel keine zweite Kraftstoffhochdruckpumpe benötigt. Es genügt vielmehr, eine einfache und kostengünstige Druckversorgung, beispielsweise von der Ölpumpe der Brennkraftmaschine. Darüber hinaus kann die zweite Düsenadel einfacher und genauer angesteuert werden, da zum Öffnen der zweiten Düsenadel lediglich der Druck im Steuerraum abgesenkt werden muß.

Dadurch, dass die zweite Düsenadel innerhalb der ersten Düsenadel angeordnet ist, beansprucht die erfindungsgemäße Einspritzdüse nicht mehr Bauraum als eine Einspritzdüse nach dem Stand der Technik und kommt dennoch ohne miniaturisierte Bauteile aus, was sich positiv auf die Herstellungskosten und die Serienproduktion auswirkt.

Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass im Düsenkörper ein mit einem Steuerdruck beaufschlagbarer Steuerraum vorhanden ist, und dass eine auf die zweite

- 4 -

Düsennadel wirkende und im Steuerraum angeordnete zweite Düsenfeder vorhanden ist, so dass die zweite Düsenneedle von der zweiten Düsenfeder in deren Schließstellung gedrückt wird und die Schließkraft, welche sich aus der Federkraft der zweiten Düsenfeder und der aus dem Steuerdruck im Steuerraum resultierenden Druckkraft zusammensetzt, durch die Steuerung des Steuerdrucks in weiten Grenzen und mit hoher zeitlicher Auflösung gesteuert werden kann.

Zur Vereinfachung der Herstellung und der Montage beim Zusammenbau der erfindungsgemäßen Einspritzdüse ist vorgesehen, dass der Düsenkörper mehrteilig ausgeführt ist und einen Zwischenring sowie einen Düsenhaltekörper aufweist, und/oder dass in der Führungsbohrung eine Führungsbuchse vorgesehen ist, die auch als Hubanschlag für die zweite Düsenneedle dienen kann. Die Verwendung einer Führungsbuchse ist u. a. deshalb besonders vorteilhaft, weil die Führungsbuchse verschleißfesterem Material hergestellt werden kann und im Falle des Verschleißens der Führungsbuchse nur die Führungsbuchse, nicht aber der gesamte Injektor ausgewechselt werden muß.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung dient der Zwischenring als Hubanschlag für die erste Düsenneedle, so dass der Hub der ersten Düsenneedle mit großer Genauigkeit einstellbar ist.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung wird in der Führungsbuchse ein Steuerkolben geführt, der den Steuerraum begrenzt, und die aus dem Steuerdruck im Steuerraum resultierende Druckkraft auf die zweite Düsenneedle überträgt, so dass die Stirnfläche des Steuerkolbens unabhängig vom Durchmesser der Führungsbohrung gewählt werden kann.

Zur Vereinfachung der Montage und der Kalibrierung kann

- 5 -

vorgesehen sein, dass sich die erste Düsenfeder mindestens mittelbar, beispielsweise über eine Einstellscheibe, über die Führungsbuchse am Düsenkörper (5) abstützt. Die Führungsbuchse kann auch als Hubanschlag für die zweite Düsenadel dienen, so dass deren Hub begrenzt wird.

In weiterer Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen erster Düsenfeder und erster Düsenadel ein Druckbolzen vorgesehen ist, der die Schließkraft der ersten Düsenfeder auf die erste Düsenadel überträgt, so dass eine kompakte und einfache Bauweise realisiert wird.

Wenn, wie in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, der Druckbolzen als Hubanschlag für die zweite Düsenadel dient, kann der Hubanschlag für die zweite Düsenadel genauer eingestellt werden, da der axiale Abstand von zweitem Dichtkonus und Hubanschlag sehr kurz ist. Außerdem wird die zweite Düsenadel gleichzeitig mit der ersten Düsenadel geschlossen, so dass unerwünschte Nachspritzer von Kraftstoff in den Brennraum durch die zweiten Spritzlöcher vermieden werden.

Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass der Druckbolzen vom Düsenkörper, insbesondere vom Zwischenring des Düsenkörpers, geführt wird, und/oder dass der Druckbolzen die Führung der zweiten Düsenadel mindestens teilweise übernimmt, so dass Herstellung, Montage und Funktion weiter verbessert werden.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die zweite Düsenadel zweiteilig ausgeführt, so dass die Herstellung und die Montage vereinfacht werden.

- 6 -

Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist der Querschnitt des mindestens einen ersten Spritzlochs und der Querschnitt des mindestens einen zweiten Spritzlochs gleich groß, so dass sich bei allen Betriebspunkten eine gute Zerstäubung des Kraftstoffs im Brennraum ergibt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse

Figur 2 ein vergrößert dargestellter Ausschnitt aus Figur 1 und

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse im Längsschnitt dargestellt. An einen Düsenkörper 1 schließen sich eine Zwischenscheibe 3 und ein Düsenhaltekörper 5 an. Düsenkörper 1, Zwischenscheibe 3 und Düsenhaltekörper 5 können auch einstückig ausgebildet sein. Die in Figur 1 dargestellte mehrteilige Ausführungsform bietet jedoch Vorteile hinsichtlich Fertigung, Montage und Einstellung der Einspritzdüse. Düsenkörper 1, Zwischenscheibe 3 und Düsenhaltekörper 5 sind durch eine Überwurfmutter 6 miteinander verspannt. Die Zwischenscheibe 3 stellt gleichzeitig einen Hubanschlag für die erste

- 7 -

Düsennadel 7 dar.

Im Düsenkörper 1 ist eine erste Düsennadel 7 in einer Führungsbohrung 9 geführt. Die Führungsbohrung 9 setzt sich auch in der Zwischenscheibe 3 und dem Düsenhaltekörper 5 fort und hat wechselnde Durchmesser.

In dem Düsenkörper 1 ist ein Druckraum 11 ausgebildet, der von einer Druckschulter 13 der ersten Düsennadel 7 begrenzt wird. Über einen Hochdruckzulauf 15 kann Kraftstoff von einer nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckpumpe in den Druckraum 11 gefördert werden.

Eine erste Düsenfeder 17 presst über einen Druckbolzen 18 die erste Düsennadel 7 in einen in Figur 1 nur andeutungsweise dargestellten ersten Dichtsitz 19 am Ende des Düsenkörpers 1.

In geschlossenem Zustand der ersten Düsennadel 7 verhindert ein Dichtkonus 21 der ersten Düsennadel 7 in Verbindung mit dem ersten Dichtsitz 19, dass Kraftstoff aus dem Druckraum 11 durch ein erstes Spritzloch 23 in den in Figur 1 nicht dargestellten Brennraum einer ebenfalls nicht dargestellten Brennkraftmaschine gelangt. Die Spitze der erfundungsgemäßen Düsennadel ist in Figur 2 detailliert dargestellt und wird nachfolgend an Hand dieser Figur näher erläutert.

Die Funktionsweise der ersten Düsennadel 7 entspricht der Funktionsweise einer herkömmlichen Einspritzdüse. Wenn die auf die Druckschulter 13 ausgeübte Druckkraft des im Druckraum 11 befindlichen Kraftstoffs größer ist als die Schließkraft der ersten Düsenfeder 17 hebt die erste Düsennadel 7 vom ersten Dichtsitz 19 ab und gibt somit das mindestens eine erste Spritzloch 23 frei und die Einspritzung beginnt. Dabei fließt Kraftstoff aus dem

- 8 -

Druckraum 11 durch einen von Führungsbohrung 9 und erster Düsennadel 7 gebildeten Ringspalt (nicht dargestellt) in Richtung des ersten Spritzlochs 23.

Die erste Düsennadel 7 weist eine Mittenbohrung 25 auf in der eine zweite Düsennadel 27 geführt ist. Die zweite Düsennadel 27 ist in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel zweiteilig ausgeführt und besteht aus den Abschnitten 27a und 27b. Die zweiteilige Ausführung der zweiten Düsennadel 27 hat fertigungs- und montagetechnische Gründe. Im Bereich des Düsenhaltekörpers 5 ist am oberen Ende der Führungsbohrung 9 eine Führungsbuchse 29 vorgesehen, in der ein Steuerkolben 31 geführt wird.

Zwischen dem Steuerkolben 31 und dem Ende 33 der Führungsbohrung 9 ist eine zweite Düsenfeder 35 angeordnet, welche den Steuerkolben 31 in Anlage zur zweiten Düsennadel 27 bringt. Das Ende 33 der Führungsbohrung 9 und der Steuerkolben 31 begrenzen einen Steuerraum 37 in den ein Steuerdruckzulauf 39 mündet. Der Steuerraum 37 ist mit einem Hydraulikfluid gefüllt, dessen Druck über den Steuerdruckzulauf 39 gesteuert werden kann. Als Hydraulikfluid kann Kraftstoff, Motoröl u. a. m. eingesetzt werden.

Der Druck des mit Hydraulikfluid gefüllten Steuerraums 37 wirkt über den Steuerkolben 31 gleichgerichtet mit der zweiten Düsenfeder 35 auf die zweite Düsennadel 27 und presst diese in einen zweiten, in Figur 1 nicht dargestellten Ventilsitz. Durch Absenken des Drucks im Steuerraum 37, kann die Schließkraft der zweiten Düsennadel 27 so weit verringert werden, dass die zweite Düsennadel 27 öffnet.

Eine Unterseite 41 der Führungsbuchse 29 stellt zusammen mit einem Absatz 43 der zweiten Düsennadel einen

- 9 -

Hubanschlag für die zweite Düsennadel 27 dar.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel stützt sich die erste Düsenfeder 17 über eine Einstellscheibe 45 und die Führungsbuchse 29 gegen den Düsenhaltekörper 5 ab. Durch Auswechseln der Einstellscheibe 45 kann die Vorspannung der ersten Düsenfeder 17 auf einfachste Weise und mit großer Präzision eingestellt werden.

In Figur 2 ist die Spitze einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse vergrößert dargestellt. Der erste Dichtkonus 21 der ersten Düsennadel 7 und das entsprechende Gegenstück im Düsenkörper 1 sind so gestaltet, dass sich eine Linienberührung ergibt. Diese Berührungsline wird als erster Dichtsitz 19 bezeichnet und ist in Figur 2 als gestrichelte Linie dargestellt. Wie aus Figur 2 deutlich zu erkennen ist, trennt der erste Dichtsitz 19 den in einem Ringspalt 47 zwischen Führungsbohrung 9 und erster Düsennadel 7 unter hohem Druck stehenden Kraftstoff von den ersten Spritzlöchern 23, wenn die Einspritzdüse geschlossen ist. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 sind zwei erste Spritzlöcher 23 dargestellt, die einander gegenüberliegen. Es ist jedoch auch möglich erfindungsgemäße Einspritzdüsen mit einer anderen Zahl von ersten Spritzlöchern 23 oder zweiten Spritzlöchern 49 auszustatten.

Etwas weiter in Richtung der Spitze des Düsenkörpers 1 sind zwei zweite Spritzlöcher 49 dargestellt. Die zweiten Spritzlöcher 49 werden von einem zweiten Dichtkonus 51 und dem entsprechenden Gegenstück des Düsenkörpers 1 abgedichtet. Auch hier ergibt sich wieder eine linienförmige Berührungsfläche zwischen zweitem Dichtkonus 51 und dem Düsenkörper 1, die nachfolgend als zweiter Dichtsitz 53 bezeichnet wird.

- 10 -

Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Einspritzdüse beschrieben, wobei zwischen Figur 1 und 2 hin- und hergewechselt wird.

Wenn das nicht dargestellte Kraftstoffhochdrucksystem, welches u. a. eine Kraftstoffhochdruckpumpe aufweist, Kraftstoff mit hohem Druck über den Hochdruckzulauf 15 in den Druckraum 11 fördert, hebt die erste Düsenadel 7 vom ersten Dichtsitz 19 ab, sobald die vom Kraftstoff im Druckraum 11 auf die Druckschulter 13 ausgeübte Druckkraft größer ist als die Schließkraft der ersten Düsenfeder 17. Wenn nun die erste Düsenadel 7 vom ersten Dichtsitz 19 abgehoben hat, kann der Kraftstoff aus dem Druckraum 11 über den Ringspalt 47 durch die ersten Spritzlöcher 23 in den nicht dargestellten Brennraum strömen. In manchen Betriebspunkten der nicht dargestellten Brennkraftmaschine ist die Einspritzung optimal, wenn der Kraftstoff ausschließlich durch die ersten Spritzlöcher 23 eingespritzt wird.

Wenn die Öffnungsquerschnitte der ersten Spritzlöcher 23 nicht ausreichen, um genügend Kraftstoff in der verfügbaren Zeit in die Brennräume einzuspritzen, kann zusätzlich noch die zweite Düsenadel 27 geöffnet werden. Dies geschieht dadurch, dass der Druck im Steuerraum 37 abgesenkt wird. Da der zweite Dichtsitz 53 einen kleineren Durchmesser wie die zweite Düsenadel 27 hat, übt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff, welcher aus dem Ringspalt 47 in Richtung erster Spritzlöcher 23 strömt, auf eine Ringfläche 55 der zweiten Düsenadel 27 eine der Schließkraft entgegengerichtete Kraft aus. Die Ringfläche 27 wird vom zweiten Dichtsitz 53 und dem Außendurchmesser der zweiten Düsenadel 27 begrenzt. Sobald diese Kraft größer ist als die Schließkraft bestehend aus der Federkraft der zweiten Düsenfeder 35 und der Druckkraft des im Steuerraum 37 befindlichen Hydraulikfluids, hebt auch die zweite

- 11 -

Düsennadel 27 vom Düsenkörper 1 ab und gibt somit die zweiten Spritzlöcher 49 frei. In diesem Zustand können große Kraftstoffmengen in kurzer Zeit durch die ersten Spritzlöcher 23 und die zweiten Spritzlöcher 49 in den nicht dargestellten Brennraum strömen.

Wenn der Druck im Steuerraum 37 zeitlich verzögert zum Öffnen der ersten Düsennadel 7 abgesenkt wird, kann ein Einspritzverlauf geformt werden. In einer ersten Phase, wenn nur die erste Düsennadel 7 geöffnet ist, strömt wenig Kraftstoff durch die ersten Spritzlöcher 23. Mit dem Öffnen der zweiten Düsennadel 27 nimmt die pro Zeiteinheit eingespritzte Kraftstoffmenge stark zu.

In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse dargestellt. Wegen der Übereinstimmungen mit dem ersten Ausführungsbeispiel hinsichtlich Bauteilen und Funktion wird auf das betreffend Fig. 1 und 2 Gesagte verwiesen und nachfolgend lediglich die Unterschiede erläutert.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist die zweite Düsennadel 27 auf Höhe des Druckbolzens 18 geteilt. der obere Teil 27b der zweiten Düsennadel 27 hat beim Durchgang durch den Druckbolzen 18 einen kleineren Durchmesser als der untere Teil 27a der zweiten Düsennadel 27. Eine Mittenbohrung 57 des Druckbolzens, welche den oberen Teil 27b der zweiten Düsennadel 27 führt, hat auch einen kleineren Durchmesser als der untere Teil 27a der zweiten Düsennadel 27. Deshalb bildet das in Fig. 3 untere Ende 59 des Druckbolzens 18 einen Hubanschlag für die Düsennadel 27. Wegen des im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel kürzeren Abstands von zweitem Dichtsitz (siehe Fig. 2) und dem durch das untere Ende 59 des Druckbolzens 18 gebildeten Hubanschlag lässt sich erstens der Hub der Düsennadel präziser einstellen und zweitens ist gewährleistet, dass

- 12 -

der Hub der zweiten Düsennadel 27 vom Hub der ersten Düsennadel 7 abhängt. Der Hub der zweiten Düsennadel 27 kann maximal um das in Fig. 3 mit 61 bezeichnete Hubspiel größer als der Hub der ersten Düsennadel 7 sein.

Wenn die erste Düsennadel 7 schließt, schließt der Druckbolzen 18 um das Hubspiel 61 versetzt auch die zweite Düsennadel 27. Dadurch werden Nachspritzer aus den zweiten Spritzlöchern 49 (siehe Fig. 2) in den Brennraum (nicht dargestellt) verhindert.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Summe der Öffnungsquerschnitte der ersten Spritzlöcher 23 in etwa gleich der Summe der Öffnungsquerschnitte der zweiten Spritzlöcher 49 ist.

Ansprüche

1. Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper (1), wobei der Düsenkörper (1) mindestens ein erstes Spritzloch (23) und mindestens ein zweites Spritzloch (49) aufweist, mit einer in einer Führungsbohrung (9) des Düsenkörpers (1) geführten, als Hohlnadel ausgebildeten ersten Düsennadel (7), mit einer koaxial zur ersten Düsennadel (7) angeordneten zweiten Düsennadel (27), wobei mit der ersten Düsennadel (7) die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine erste Spritzloch (23) steuerbar ist, wobei mit der zweiten Düsennadel (27) die Einspritzung von Kraftstoff durch das mindestens eine zweite Spritzloch (49) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass auf die zweite Düsennadel (27) durch eine von einer in einem Steuerraum (37) befindlichen Hydraulikflüssigkeit eine Druckkraft in Schließrichtung der zweiten Düsennadel (27) ausübbar ist.
2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkörper (1) einen Druckraum (11) aufweist, dessen eines Ende von einer Druckschulter (13) der ersten Düsennadel (7) begrenzt wird, dass die erste Düsennadel (7) einen mit einem ersten Dichtsitz (19) des Düsenkörpers (1) zusammenwirkenden ersten Dichtkonus (21) aufweist, dass die zweite Düsennadel (27) einen mit einem zweiten Dichtsitz (53) des Düsenkörpers (1) zusammenwirkenden zweiten Dichtkonus (51) aufweist, und dass eine erste Düsenfeder (17) vorgesehen ist, die sich einenends gegen den

- 14 -

Düsenkörper (1) und anderenends gegen die erste Düsennadel (7) abstützt.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (37) im Düsenkörper (1) angeordnet ist, und dass eine auf die zweite Düsennadel (27) wirkende zweite Düsenfeder (35) vorgesehen ist.

4. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenkörper (1) mehrteilig ausgeführt ist und einen Zwischenring (3) sowie einen Düsenhaltekörper (5) aufweist.

5. Einspritzdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenring (3) als Hubanschlag für die erste Düsennadel (7) dient.

6. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Führungsbohrung (9) ein Steuerkolben (31) geführt wird, dass der Steuerkolben (31) den Steuerraum (37) begrenzt, und dass der Steuerkolben (31) die aus dem Steuerdruck im Steuerraum (37) resultierende Druckkraft auf die zweite Düsennadel (27) überträgt.

7. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Führungsbohrung (9) eine Führungsbuchse (29) vorgesehen ist, und dass der Steuerkolben (31) in der Führungsbuchse (29) geführt wird.

8. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste Düsenfeder (17) mindestens mittelbar über die Führungsbuchse (29) oder unmittelbar am Düsenkörper (5) abstützt.

- 15 -

9. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die erste Düsenfeder (17) über eine Einstellscheibe (45) an der Führungsbuchse (29) oder am Düsenkörper (5) abstützt.

10. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Führungsbohrung (9) ein Hubanschlag für die zweite Düsenadel (27) vorgesehen ist.

11. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsbuchse (29) als Hubanschlag für die zweite Düsenadel (27) dient.

12. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen erster Düsenfeder (17) und erster Düsenadel (7) ein Druckbolzen (18) vorgesehen ist, und dass der Druckbolzen (18) die Schließkraft der ersten Düsenfeder (17) auf die erste Düsenadel (7) überträgt.

13. Einspritzdüse nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbolzen (18) als Hubanschlag für die zweite Düsenadel (27) dient.

14. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbolzen (18) vom Düsenkörper (1), insbesondere vom Zwischenring (3) des Düsenkörpers (1), geführt wird.

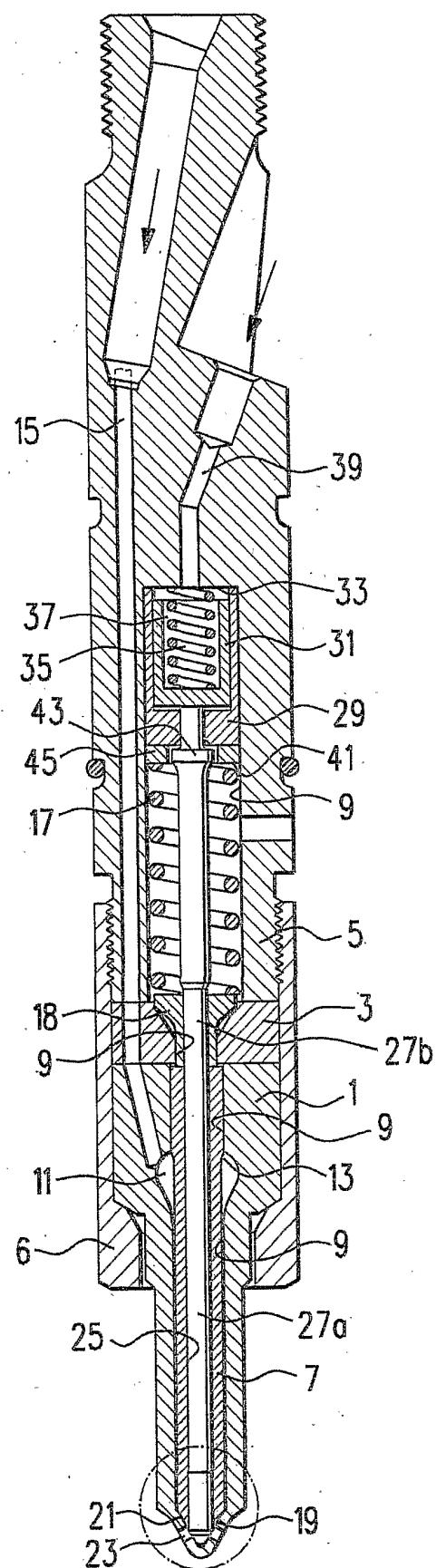
15. Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbolzen (18) die Führung der zweiten Düsenadel (27) mindestens teilweise übernimmt.

- 16 -

16. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Düsenadel (27) zweiteilig (27a, 27b) ausgeführt ist.

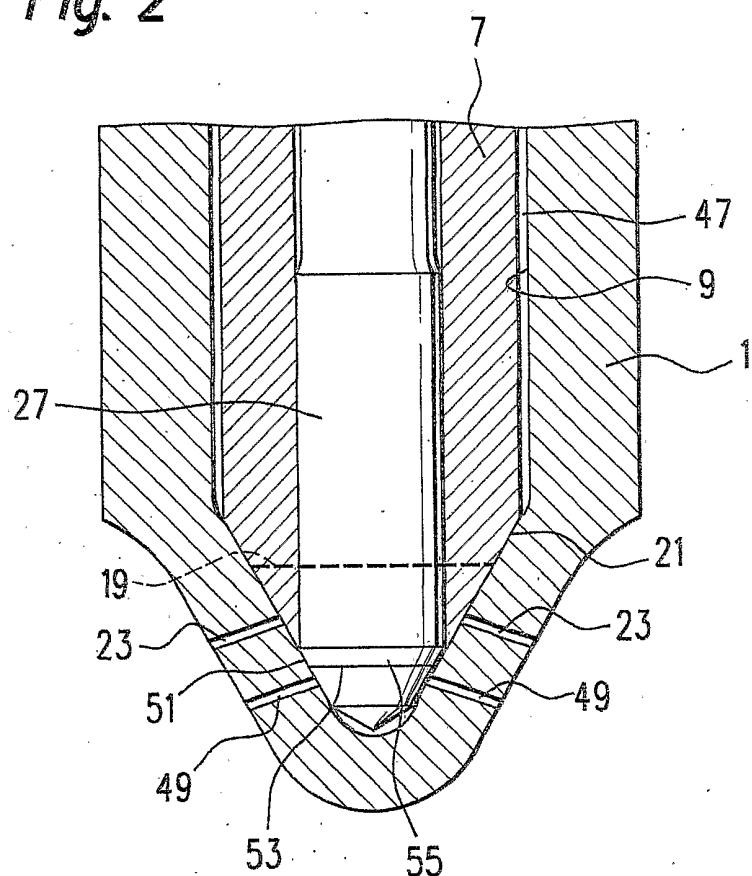
17. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte des oder der ersten Spritzlöcher (23) und die Querschnitte des oder der zweiten Spritzlöcher (49) gleich groß sind.

1 / 3



2 / 3

Fig. 2



3 / 3

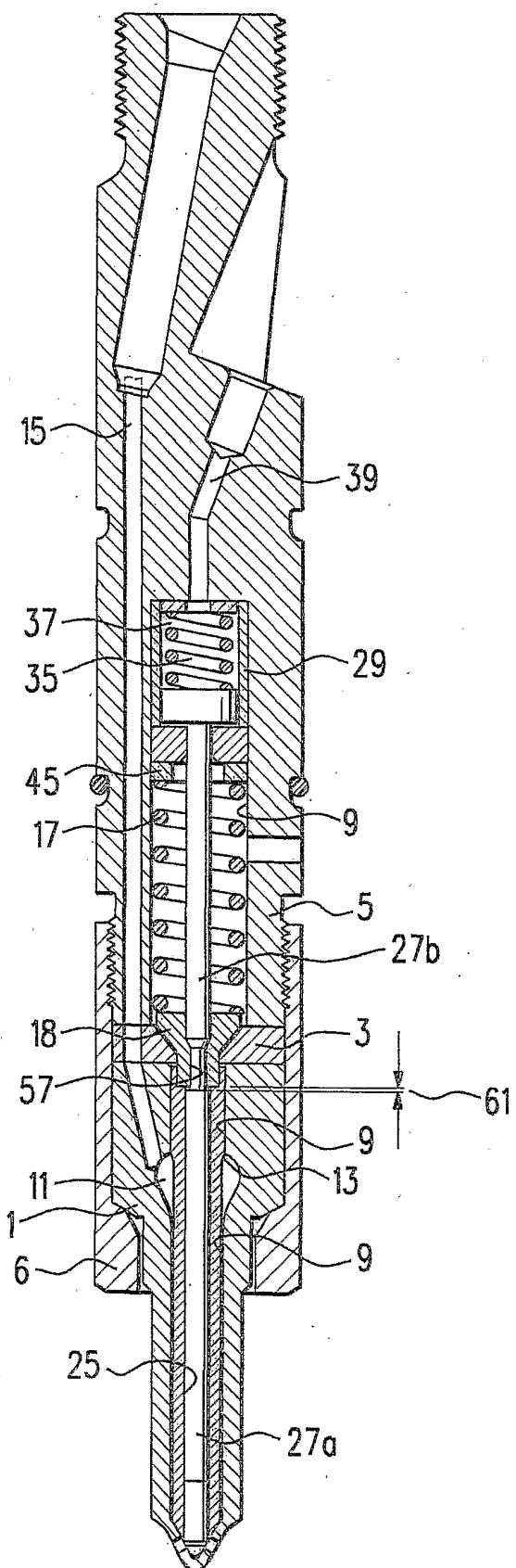


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/04338A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M45/08 F02M61/20

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)
IPC 7 F02M

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 | DE 41 15 477 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 21 November 1991 (1991-11-21) column 3, line 31 -column 5, line 44; figures 1-3 --- | 1-6,8, 10,12, 13,16,17 |
| X | DE 44 32 686 A (MAN B & W DIESEL AG) 23 May 1996 (1996-05-23) | 1-3,12, |
| A | column 5, line 24 -column 6, line 57; figures 1-3 --- | 14,17 6,9,15, 16 |
| X | EP 0 972 932 A (MAK MOTOREN GMBH & CO KG) 19 January 2000 (2000-01-19) | 1-3, 6-10,12, 17 |
| A | paragraph '0010! - paragraph '0016!; figure 1 ----- | 11 |

 Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

Date of mailing of the international search report

2 April 2002

12/04/2002

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

Kolland, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 01/04338

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|----------------------------------------|---|------------------|----------------|--------------------------------------|--|----------------------------------------|
| DE 4115477 | A | 21-11-1991 | DE | 4115477 A1 | | 21-11-1991 |
| DE 4432686 | A | 23-05-1996 | DE CH JP | 4432686 A1 691500 A5 8109859 A | | 23-05-1996 31-07-2001 30-04-1996 |
| EP 0972932 | A | 19-01-2000 | EP | 0972932 A1 | | 19-01-2000 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/04338

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M45/08 F02M61/20

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M

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 ^a | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| X | DE 41 15 477 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 21. November 1991 (1991-11-21) Spalte 3, Zeile 31 -Spalte 5, Zeile 44; Abbildungen 1-3 ---- | 1-6, 8, 10, 12, 13, 16, 17 |
| X | DE 44 32 686 A (MAN B & W DIESEL AG) 23. Mai 1996 (1996-05-23) | 1-3, 12, 14, 17 |
| A | Spalte 5, Zeile 24 -Spalte 6, Zeile 57; Abbildungen 1-3 ---- | 6, 9, 15, 16 |
| X | EP 0 972 932 A (MAK MOTOREN GMBH & CO KG) 19. Januar 2000 (2000-01-19) | 1-3, 6-10, 12, 17 |
| A | Absatz '0010! - Absatz '0016!; Abbildung 1 ----- | 11 |

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 Anmelddatum 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 Aussellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelddatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelddatum 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

2. April 2002

12/04/2002

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

Kolland, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/04338

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|---|-------------------------------|----|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| DE 4115477 | A | 21-11-1991 | DE | 4115477 A1 | | 21-11-1991 |
| DE 4432686 | A | 23-05-1996 | DE | 4432686 A1 | | 23-05-1996 |
| | | | CH | 691500 A5 | | 31-07-2001 |
| | | | JP | 8109859 A | | 30-04-1996 |
| EP 0972932 | A | 19-01-2000 | EP | 0972932 A1 | | 19-01-2000 |