

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al**
Loesenbeck - Stracke - Specht - Dantz
Patentanwälte Rechtsanwälte
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse, insbesondere Lochdüse, für eine Verbrennungskraftmaschine.

[0002] Einspritzdüsen sollen flüssige, gas- oder pulverförmige (pulverisierte) Stoffe, insbesondere Kraftstoffe, unter (hohem) Druck von einer Einspritzpumpe oder einem Druckleitungssystem (Common-Rail-System) so in den Verbrennungsraum einer Verbrennungskraftmaschine, beispielsweise Dieselmotor, einspritzen, dass die Verbrennungsmaschine in jedem Betriebszustand möglichst den besten Wirkungsgrad (ökologisch und ökonomisch) erzielt. Eine Gemischbildung des Kraftstoffs im Verbrennungsraum und damit auch der Verbrennungsablauf werden maßgebend durch die Einspritzdüse beeinflusst.

[0003] Es gibt unterschiedliche Arten von Einspritzdüsen, von denen hier die so genannte Lochdüse betrachtet werden soll. Die Lochdüse kommt in Verbrennungskraftmaschinen mit direkter Einspritzung zur Anwendung, da mit ihr eine besonders feine Verteilung des Kraftstoffs erreicht wird. Lochdüsen sind als Einloch- und Mehrlochdüsen ausgebildet. Einlochdüsen weisen ein Spritzloch auf, welches in Richtung der Düsenachse oder seitlich davon angeordnet ist. Mehrlochdüsen können beispielsweise bis zu 14 Spritzlöcher aufweisen, die meist symmetrisch zueinander angeordnet sind. Einloch- und Mehrlochdüsen sind auf einer oder mehreren Ebenen ausgebildet (Spritzlochgeometrie der Düse). Lochdurchmesser oder Lochquerschnitt und Lochlänge beeinflussen Form und Eindringtiefe des Spritzstrahls sowie dessen Spritzbild. Die Lochdurchmesser betragen z.B. 0,15 bis 0,4 mm.

[0004] In den letzten beiden Dekaden wurden, insbesondere mit dem Ziel einer umweltfreundlichen (EURO-, TIER-, IMO-Normen) und einer optimalen Verbrennung der Kraftstoffe, durch systematische Forschungsarbeiten neue Einspritzsysteme für Gas-, Diesel-, Schweröl- und Biomasseverbrennungskraftmaschinen entwickelt. Resultat daraus sind Common-Rail-Systeme mit ihren dazugehörigen elektronischen Gesamtüberwachungseinheiten. Bezüglich Ökologie und Ökonomie ist bei guter Abstimmung aller Komponenten ein Anstieg des Wirkungsgrads zu verzeichnen.

[0005] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Einspritzdüse zu schaffen.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Einspritzdüse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Demgemäß umfasst eine Einspritzdüse, insbesondere Lochdüse für eine Verbrennungskraftmaschine einen Körper, in welchem eine Düsennadel verschiebbar geführt ist; eine Druckkammer, welche mit einer Zulaufbohrung und über einen Durchlass mit einer Spritzkammer kommuniziert, wobei der Durchlass einen Nadelsitz zur Zusammenwirkung mit einer Nadelspitze der Düsennadel aufweist; und zumindest ein Spritzloch, über welches die Spritzkammer mit der Außenseite des Körpers

kommuniziert. Das zumindest eine Spritzloch weist eine im Wesentlichen flaschenartige Innenkontur auf.

[0008] Es hat sich aufgrund vergleichender Studien, Berechnungen und Simulationen herausgestellt, dass eine spezielle Geometrie der Innenkontur von Spritzlöchern besondere Vorteile bringt. Eine Idee der Erfindung besteht daher darin, zumindest ein Spritzloch einer Einspritzdüse mit einer im Wesentlichen flaschenartigen Innenkontur zu versehen. Ein derartiges Spritzloch wird auch als Flaschenhals-Spritzloch oder "Bottleneck Spray Hole" bezeichnet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass gegenüber heutigen Einspritzsystemen, wie zum Beispiel Common-Rail-Systeme, der Einspritzdruck bei besserem ökologischen und ökonomischen Effekt wesentlich gesenkt werden, was zu einer geringeren Leistungsaufnahme des Einspritzsystems führt.

[0009] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich gegenüber dem Stand der Technik eine längere Lebensdauer von Hochdruckpumpen, Pumpenelementen, Injektoren, Düsen und des gesamten Einspritzsystems infolge geringerer Druckbeanspruchung ergibt.

[0010] Dabei ist es von Vorteil, dass die im Wesentlichen flaschenartige Innenkontur umfasst:

zumindest eine Vorkammer, die mit einem Ende mit einer Einlassöffnung in die Spritzkammer mündet; und einen Führungskanal, der mit dem anderen Ende der zumindest einen Vorkammer verbunden ist und über eine Austrittsöffnung mit der Außenseite des Körpers kommuniziert.

[0011] Die im Wesentlichen flaschenartige Innenkontur des Flaschenhals-Spritzlochs oder Bottleneck Spray Hole übernimmt folgende Funktionen:

- Einlass eines Spritzmediums in die Vorkammer
- Aufnahme des Spritzmediums in der Vorkammer
- Verengungsfunktion im Trichterbereich
- Führungsfunktion im Führungskanal
- Austritt des Mediums an der Außenseite des Düsenkörpers (Einmündung in den Verbrennungsraum)

[0012] Der Führungskanal kann zylindrisch oder kegelförmig ausgebildet sein, wodurch die Strömung weiter beeinflussbar ist. Dabei ist ein Durchmesser oder Querschnitt der zumindest einen Vorkammer zumindest im Bereich der Einlassöffnung um mindestens 50% größer als ein Durchmesser oder Querschnitt des Führungskanals. Damit lässt sich in der Vorkammer eine Verengung ausbilden, die zumindest einen Verengungsabschnitt aufweist. Mit Hilfe dieses Verengungsabschnitts und der damit verbundenen beeinflussbaren allmählichen und/oder abrupten Durchmesseränderung oder Querschnittsänderung kann die Art der Strömung des durchströmenden Mediums beeinflusst werden. So lässt sich eine laminare oder turbulente oder übergangsmäßige Strömungsart einstellen.

[0013] Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Einlassöff-

nung mit verrundeten Einlasskanten ausgebildet ist, wodurch weniger Strömungsverluste auftreten und das Langzeitverhalten der Einspritzdüse verbessert wird.

[0014] Die Austrittsöffnung des Führungskanals kann scharfkantig ausgebildet sein, wodurch sich das Spritzbild des austretenden Einspritzstrahls anpassen lässt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn ein durch eine Außenfläche des Körpers und einer Innenwand oder der Mittelachse des Führungskanals gebildeter Austrittswinkel der Austrittsöffnung des Führungskanals vorzugsweise kleiner als 90° ist.

[0015] Das zumindest eine Spritzloch kann in seiner Gesamtlänge mehrere Funktionsbereiche (A — E) umfassen, welche auf derselben Achse sequenziell hintereinander und rotationssymmetrisch angeordnet sind. Diese Funktionsbereiche können aufgrund ihrer Aufteilung jeder für sich individuell so ausgestaltet werden, dass der Einspritzstrahl für die zuzuordnende Verbrennungskraftmaschine optimal bereitgestellt wird. Dieser mechanisch-hydraulischen Optimierung der Funktionsbereiche können mit Hilfe einer elektronischen Motorsteuerung (EECU, electronic engine control unit) zusätzliche, optimale Randbedingungen und Parametereinstellungen bzw. —zustände überlagert werden.

[0016] Von den Funktionsbereichen kann ein erster Funktionsbereich (A) die Einlassöffnung, ein zweiter Funktionsbereich (B) die zumindest eine Vorkammer, ein dritter Funktionsbereich (C) die zumindest eine Verengung, ein vierter Funktionsbereich (D) den Führungskanal und ein fünfter Funktionsbereich (E) die Austrittsöffnung umfassen.

[0017] Es ist dabei auch möglich, dass gleiche Funktionsbereiche mehrfach hintereinander angeordnet werden, wie zum Beispiel zwei zweite Funktionsbereiche mit zwei Vorkammern und zwei Verengungen. Damit kann ein abgestufter Druckaufbau in den Vorkammern erfolgen. Es ist auch denkbar, dass anstelle eines Druckaufbaus eine Zwischenstufe mit Druckabbau, z.B. mit einer Erweiterung vorgesehen werden kann.

[0018] Die erfindungsgemäße Einspritzdüse kann sowohl für einen Einsatz für die Einspritzung von Brennstoffen in pulverisierter, flüssiger oder gasförmiger Form in den Verbrennungsraum von Verbrennungsaggregaten, beispielsweise Verbrennungskraftmaschinen, als auch für einen Einsatz für die Zerstäubung von pulverförmigen, flüssigen oder gasförmigen Medien verwendet werden.

[0019] Außerdem können vorteilhafte Anpassungen an die unterschiedlichsten Anforderungen von Verbrennungskraftmaschinen im Verbrennungsraum hinsichtlich des Einspritzstrahls auch dadurch vorgenommen werden, indem die Bohrungslängenverhältnisse der einzelnen Funktionsbereiche verändert angepasst werden können.

[0020] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Teilschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse als Lochdüse in geschlossener Stellung;

5 Fig. 2 eine schematische Teilschnittdarstellung der Einspritzdüse nach Fig. 1 in geöffneter Stellung;

10 Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines Spritzlochs der erfindungsgemäßen Einspritzdüse;

15 Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung einer Einlassöffnung der erfindungsgemäßen Einspritzdüse nach Fig. 3; und

20 Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung einer Vorkammer mit Verengung der erfindungsgemäßen Einspritzdüse nach Fig. 3.

[0021] Gleiche Bauelemente bzw. Funktionseinheiten mit gleicher Funktion weisen in den Figuren gleiche Bezugszeichen auf.

25 **[0022]** Fig. 1 zeigt eine schematische Teilschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Einspritzdüse 1 als Lochdüse in geschlossener Stellung. Fig. 2 zeigt diese Einspritzdüse 1 in geöffneter Stellung.

30 **[0023]** In den Figuren 1 und 2 ist nur der untere Bereich eines Körpers 2 der Einspritzdüse 1 mit einer Düsenkuppe 3 (durch Kreis hervorgehoben) dargestellt. Der Körper 2 weist im oberen Teil der Einspritzdüse 1 einen kreisförmigen Querschnitt auf, in welchem sich in Längsrichtung des Körpers 2 eine Düsenadel 7 längsbeweglich in einer Bohrung 7' befindet. Die Bohrung 7' geht in eine in dem Körper 2 eingeformte Druckkammer 5 über. Seitlich parallel zu der Bohrung 7' ist eine Zulaufbohrung 4 im Körper 2 angeordnet. Die Zulaufbohrung 4 mündet an ihrem unteren Ende in die Druckkammer 5, welche sich nach unten zu einem Durchlass 9 verengt. Der Durchlass 9 weist einen konischen Nadelsitz 9' auf und mündet schließlich in eine Spritzkammer 6, die in der Düsenkuppe 3 der Einspritzdüse 1 mit einem abgerundeten Boden angeordnet ist. Der Körper 2 der Einspritzdüse 1 ist hier als Düsenkuppe 3 halbkugelförmig ausgebildet und weist eine geringere Wandstärke 3' als oberhalb auf. Durch diese Wandstärke 3' der Düsenkuppe 3 erstrecken sich in diesem Beispiel zwei Spritzlöcher 10, welche durch eine innen liegende Spritzkammerwand 11 durch jeweils eine Einlassöffnung 13 in den abgerundeten Boden der Spritzkammer 6 und durch jeweils eine Austrittsöffnung 18 in einer Außenfläche 20 der Düsenkuppe 3 münden.

40 **[0024]** Die Düsenadel 7 erstreckt sich aus der Bohrung 7' durch die Druckkammer 5 in den Durchlass 9 bis in die Spritzkammer 6 hinein. Dabei verjüngt sich die Düsenadel 7 zu einer konischen Nadelspitze 8, welche zusammen mit dem konischen Nadelsitz 9' des Durchlasses 9 als dichter Ventilsitz zusammenwirkt.

55 **[0025]** Die Düsenadel 7 ist mittels eines nicht gezeig-

ten Antriebs, z.B. mechanisch, elektromagnetisch oder auch über ansteigenden Druck von Kraftstoff in der Druckkammer 5, längsverstellbar. Zur Öffnung des Nadelsitzes 9' wird die Düsenadel 7 durch diesen Antrieb nach oben bewegt. Diese Öffnungsstellung der Einspritzdüse 1 ist in Fig. 2 illustriert. Die konische Nadelspitze 8 hat den Nadelsitz 9' freigegeben. Kraftstoff, der in der Druckkammer 5 unter Druck steht und ebenfalls unter Druck durch die Zulaufbohrung 4 nachgeliefert wird, strömt nun aus der Druckkammer 5 durch den Durchlass 9 in die Einspritzkammer 6 und von dort durch die Spritzlöcher 10 jeweils als ein Einspritzstrahl 21 nach außen in die Brennkammer einer nicht gezeigten Verbrennungskraftmaschine.

[0026] Der jeweilige Einspritzstrahl 21 wird unter anderem durch die Geometrie des jeweiligen Einspritzlochs 10 hinsichtlich seines Spritzbildes beeinflusst. Dabei spielen weiterhin unter anderem seine Geschwindigkeit, Art der Strömung, Druck und Druckausbreitung eine bestimmte Rolle.

[0027] Fig. 3 stellt eine schematische Schnittdarstellung eines Spritzlochs der erfindungsgemäßen Einspritzdüse 1 dar.

[0028] Das Spritzloch 10 in Fig. 3 wird aufgrund seiner Gestalt auch als Flaschenhals-Spritzloch oder Bottleneck Spray Hole bezeichnet. Derartige Spritzlöcher 10 werden in den unterschiedlichsten Körpern 2 von Einspritzdüsen 1 in die Düsenkuppe 3 aus gehärteten Spezialstählen (z.B. DUALOY) eingeformt. Die Düsenadel 7 ist aus einem Spezialstahl oder aus keramischen Materialien hergestellt.

[0029] Ausgehend von der Einlassöffnung 13, welcher in der Spritzkammerwand 11 der Spritzkammer 6 eingebracht ist, erstreckt sich das Spritzloch 10 zunächst in einer Vorkammer 14, zum Beispiel in kreiszylindrischer Ausbildung, und geht dann in eine Verengung 15 mit einem Verengungsabschnitt 16 wie eine Flasche in einen Flaschenhals, einen Führungskanal 17 über. Ein Durchmesser oder Querschnitt der Vorkammer 14 ist um mindestens 50% größer als ein Durchmesser oder Querschnitt des Führungskanals 17. Das Ende des Führungskanals 17 mündet in der Austrittsöffnung 18 in der Außenfläche 20 der Düsenkuppe 3. Das Spritzloch 10 weist im Wesentlichen über den gesamten Längsschnitt eine rotationssymmetrische Flaschenform auf.

[0030] Das Spritzloch 10 besitzt Funktionsbereiche A bis E, die zum Teil durch Kreise, Bezugszeichen und waagerechte Striche angedeutet sind und unterschiedliche Funktionen aufweisen.

[0031] Der Kreis an der Einlassöffnung 13 bezeichnet den ersten Funktionsbereich A mit Kraftstoffeintritt. Fig. 4 zeigt dazu eine vergrößerte Darstellung der Einlassöffnung 13 der erfindungsgemäßen Einspritzdüse 1 nach Fig. 3. Hier ist eine Einlasskante 12 der Einlassöffnung 13 verrundet. Die schraffierten Bereiche deuten Konturvarianten der Spritzkammerwand 11 in der Spritzkammer 6 im Bereich der Einlassöffnung 13 an.

[0032] Im folgenden Funktionsbereich B mit dem ge-

strichelten Kreis ist die Vorkammer 14 angegeben. Dies wird in Fig. 5 illustriert, welche eine vergrößerte Darstellung der Vorkammer 14 mit Verengung 15 der erfindungsgemäßen Einspritzdüse 1 nach Fig. 3 zeigt. Hierbei ist ein Durchmesser oder Querschnitt der Vorkammer 14 zumindest im Bereich der Einlassöffnung 13 um mindestens 50% größer als ein Durchmesser oder Querschnitt des Führungskanals 17.

[0033] Zwischen den waagerechten Linien befindet sich der Funktionsbereich C der Verengung 15, an den sich der Funktionsbereich D des Führungskanals 17 anschließt.

[0034] Schließlich ist ein letzter Funktionsbereich E mit der Austrittsöffnung 18 vorhanden.

[0035] In dem Funktionsbereich B der Vorkammer 14 wird beim Öffnen des Nadelsitzes 9' (siehe Fig. 2) über den Verengungsabschnitt 15 mit dem hier trichterförmigen Verengungsabschnitt 16 zum nachfolgenden Führungskanal 17 ein Druck in dem von der Einlassöffnung 13 zur Austrittsöffnung 18 strömenden Kraftstoff aufgebaut, wobei eine Vordosierung stattfindet. Diese Durchströmung des Kraftstoffs unterliegt einer nur geringfügigen Kontraktion bei der Druckausbreitung in der Vorkammer 14 und führt zu einer zeitpräzisen Einspritzung über alle Spritzlöcher 10 der Einspritzdüse 1 (siehe Fig. 1 und 2). Gegenüber derzeitigen Common-Rail-Systemen kann der Einspritzdruck bei besserem ökologischen und ökonomischen Effekt wesentlich gesenkt werden, was zu einer geringeren Leistungsaufnahme des Systems und infolge geringerer Druckbeanspruchung der beteiligten Bauteile zu einer längeren Lebensdauer von Hochdruckpumpen, Pumpenelementen, Injektoren, Düsen und des gesamten Einspritzsystems führt.

[0036] Der Funktionsbereich C der Verengung 15 mit dem trichterförmigen Verengungsabschnitt 16 ist als eine Art Steuerkurve ausgebildet, was in Fig. 5 durch Konturvarianten mit schraffierten Bereichen angedeutet ist. Diese Steuerkurve beeinflusst je nach Ausbildung die Strömungsart des durchströmenden Kraftstoffs dergestalt, dass die Strömungsart variiert, beispielsweise laminar oder turbulent ist. In dieser Phase nimmt die Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoffs bzw. eines Einspritzmediums erheblich zu. Der negative Effekt kleinerer Systemdrücke wird durch die Ausgestaltung und Wirkungsweise des trichterförmigen Verengungsabschnitts 16 kompensiert.

[0037] In der diesem Kompressionsprozess folgenden Phase bzw. im nachfolgenden Funktionsbereich D des Führungskanals 17 wird der durchströmende Kraftstoff als Kraftstoffstrahl so geführt und gebündelt, dass er in einer abgestimmten Form (z.B. buschig, gestreckt, usw.) dem durch den Konstrukteur der Verbrennungskraftmaschine gestalteten Verbrennungsraum zur Verfügung gestellt werden kann.

[0038] In dem letzten Funktionsbereich E mit der Austrittsöffnung 18 ist die Bohrung des Führungskanals 17 an der Austrittsöffnung 18 mit einer scharfkantigen Strahl-Abrisskante 19 versehen, wobei ein Austrittswin-

kel 22, der durch die Außenfläche 20 bzw. Außenwand der Düsenkuppe 3 und der Innenwand oder der Mittelachse des Führungskanals 17 gebildet ist, möglichst unter 90° liegt.

[0039] Die Dimensionierung derartiger Spritzlöcher 10 als Flaschenhals-Spritzlöcher oder Bottleneck Spray Holes bezüglich verschiedener Durchmesser oder Querschnitte, Länge der einzelnen Funktionsbereiche, Ausgestaltung der Trichterform im Verengungsabschnitt 16 und Dimensionsverhältnisse der einzelnen Funktionsbereiche zueinander lassen sich zum Beispiel über ein Simulationsmodell optimieren. In diesem Simulationsmodell sind auch die Strömungsverhältnisse unterschiedlicher Einspritzmedien simulierbar. Die Berechnungsgrundlage bildet dabei der vom Konstrukteur der Verbrennungskraftmaschine vorgesehene Verbrennungsraum (in Form und Volumen), der Kraftstoff (in Zusammensetzung, Viskosität, Dichte) und die Gewichtung der Zielsetzung (mehr Ökonomie oder mehr Ökologie). Eine Formoptimierung erfolgt in jedem Fall durch Iterationsversuche.

[0040] Das oben beschriebene Ausführungsbeispiel schränkt die Erfindung nicht ein. Sie ist im Rahmen der beigefügten Ansprüche modifizierbar.

[0041] So kann das Spritzloch 10 mehr als eine Vorkammer 14 aufweisen, wobei mehrere zweite Funktionsbereiche B vorhanden sind. Es können auch mehrere Verengungsabschnitte 16 und somit mehrere Funktionsbereiche C möglich sein.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Einspritzdüse
2	Körper
3	Düsenkuppe
3'	Wandstärke Düsenkuppe
4	Zulaufbohrung
5	Druckkammer
6	Spritzkammer
7	Düsennadel
8	Nadelspitze
9	Durchlass
9'	Nadelsitz
10	Spritzloch

11	Spritzkammerwand
12	Einlasskante
13	Einlassöffnung
14	Vorkammer
15	Verengung
16	Verengungsabschnitt
17	Führungskanal
18	Austrittsöffnung
19	Strahl-Abrisskante
20	Außenfläche
21	Spritzstrahl
22	Austrittswinkel
A...E	Funktionsbereich

Patentansprüche

1. Einspritzdüse (1), insbesondere Lochdüse für eine Verbrennungskraftmaschine, mit:
- a. einem Körper (2), in welchem eine Düsennadel (7) verschiebbar geführt ist;
 - b. einer Druckkammer (5), welche mit einer Zulaufbohrung (4) und über einen Durchlass (9) mit einer Spritzkammer (6) kommuniziert, wobei der Durchlass (9) einen Nadelsitz (9') zur Zusammenwirkung mit einer Nadelspitze (8) der Düsennadel (7) aufweist; und
 - c. zumindest einem Spritzloch (10), über welches die Spritzkammer (6) mit der Außenseite des Körpers (2) kommuniziert,
 - d. wobei das zumindest eine Spritzloch (10) eine im Wesentlichen flaschenartige Innenkontur aufweist.
2. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Wesentlichen flaschenartige Innenkontur umfasst:
- a. zumindest eine Vorkammer (14), die mit einem Ende mit einer Einlassöffnung (13) in die Spritzkammer (6) mündet; und
 - b. einen Führungskanal (17), der mit dem anderen Ende der zumindest einen Vorkammer (14) verbunden ist und über eine Austrittsöffnung (18) mit der Außenseite des Körpers (2) kom-

muniziert.

3. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Vorkammer (14) zumindest im Bereich der Einlassöffnung (13) einen Durchmesser oder Querschnitt aufweist, der um mindestens 50% größer als der Durchmesser oder Querschnitt des Führungskanals (17) ist. 5
4. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungskanal (17) zylindrisch oder kegelstumpfförmig ausgebildet ist. 10
5. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Vorkammer (14) zumindest eine Verengung (15) mit zumindest einem Verengungsabschnitt (16) aufweist. 15
6. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlassöffnung (13) mit verrundeten Einlasskanten (12) ausgebildet ist. 20
7. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (18) des Führungskanals (17) scharfkantig ausgebildet ist. 25
8. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durch eine Außenfläche (20) des Körpers (2) und einer Innenwand oder der Mittelachse des Führungskanals (17) gebildeter Austrittswinkel (22) der Austrittsöffnung (18) des Führungskanals (17) kleiner als 90° ist. 30
35
9. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Spritzloch (10) in seiner Gesamtlänge mehrere Funktionsbereiche (A — E) umfasst, welche auf derselben Achse sequenziell und rotationssymmetrisch angeordnet sind. 40
10. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Funktionsbereich (A) die Einlassöffnung (13) aufweist, ein zweiter Funktionsbereich (B) die zumindest eine Vorkammer (14) umfasst, ein dritter Funktionsbereich (C) die zumindest eine Verengung (15) beinhaltet, ein vierter Funktionsbereich (D) den Führungskanal (17) aufweist und ein fünfter Funktionsbereich (E) die Austrittsöffnung (18) umfasst. 45
50
11. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Funktionsbereich (A-E) mehrfach vorgesehen ist. 55

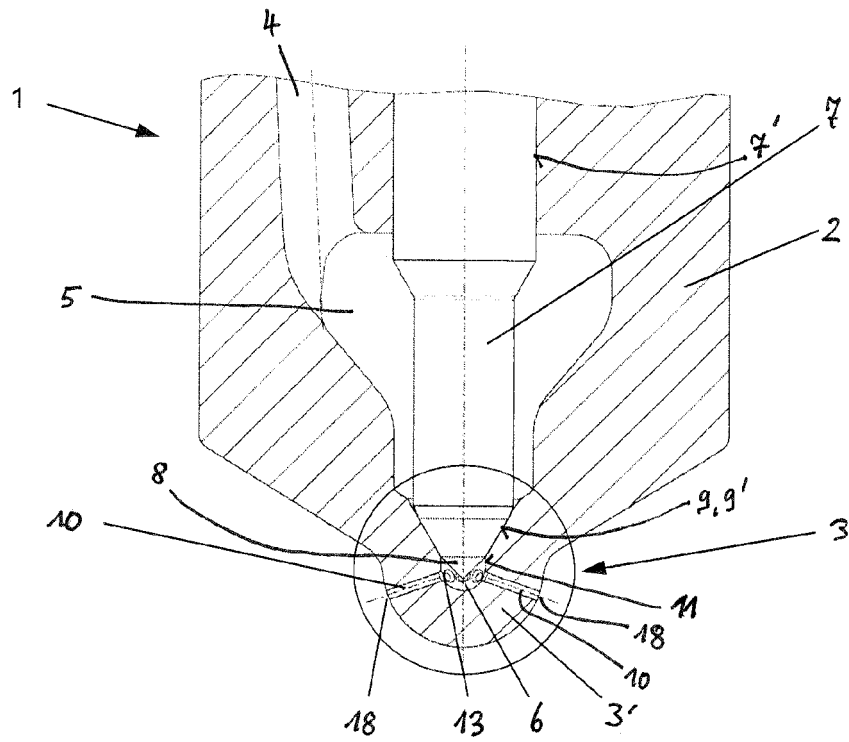


Fig. 1

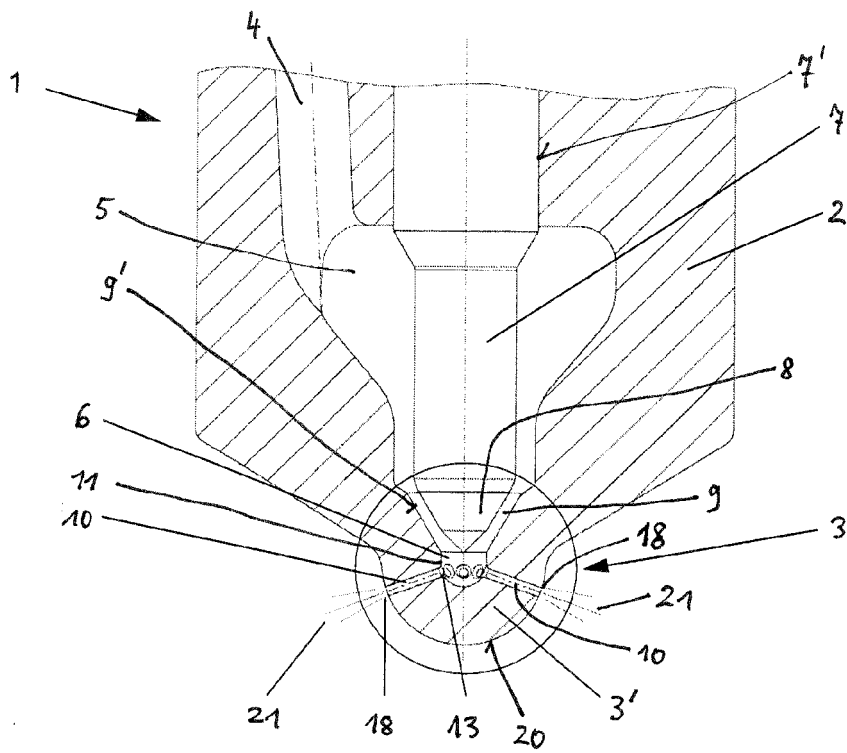


Fig. 2

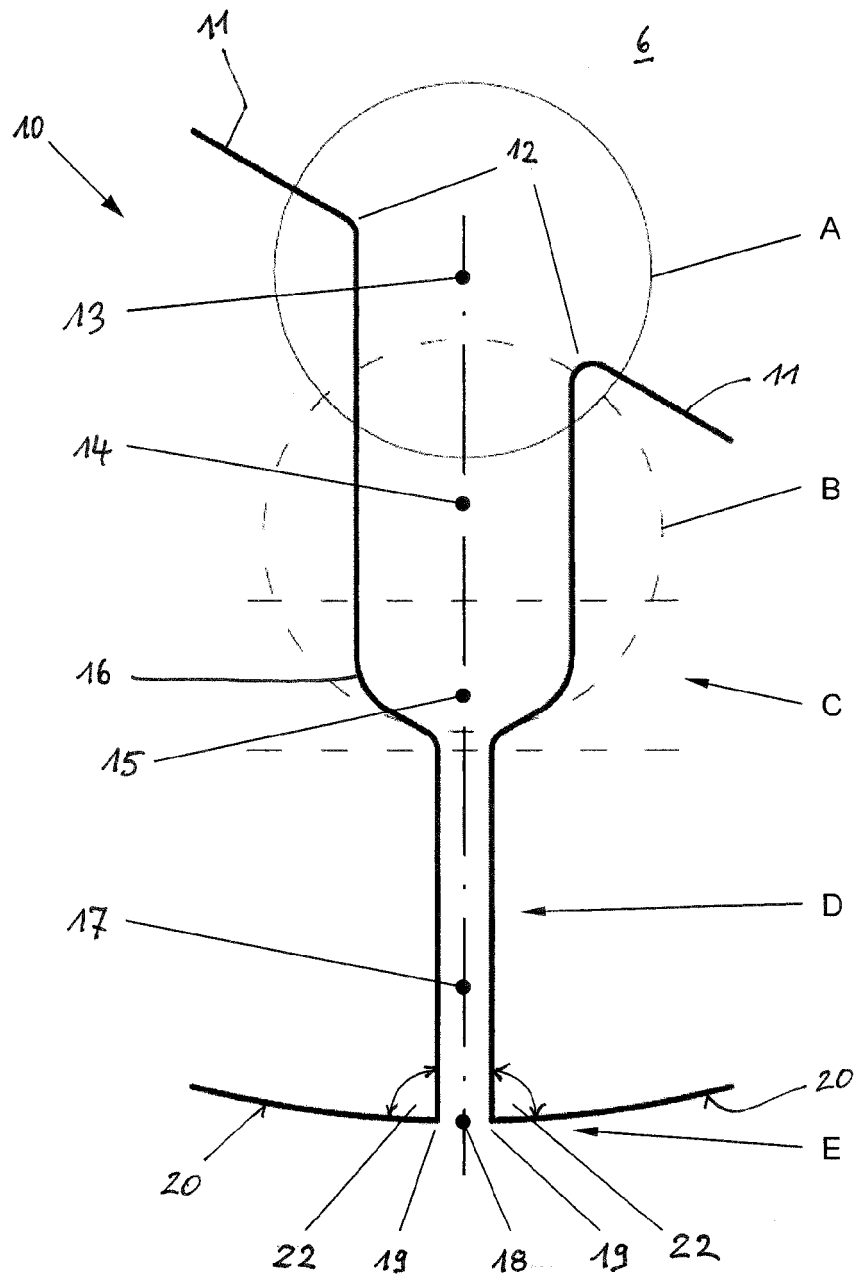


Fig. 3

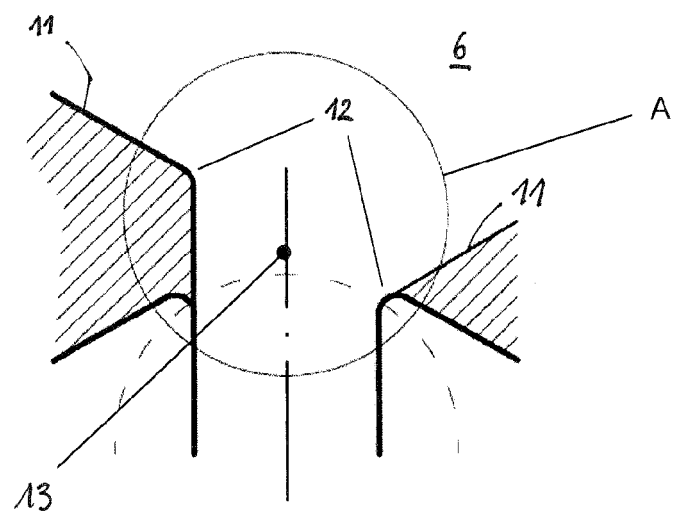


Fig. 4

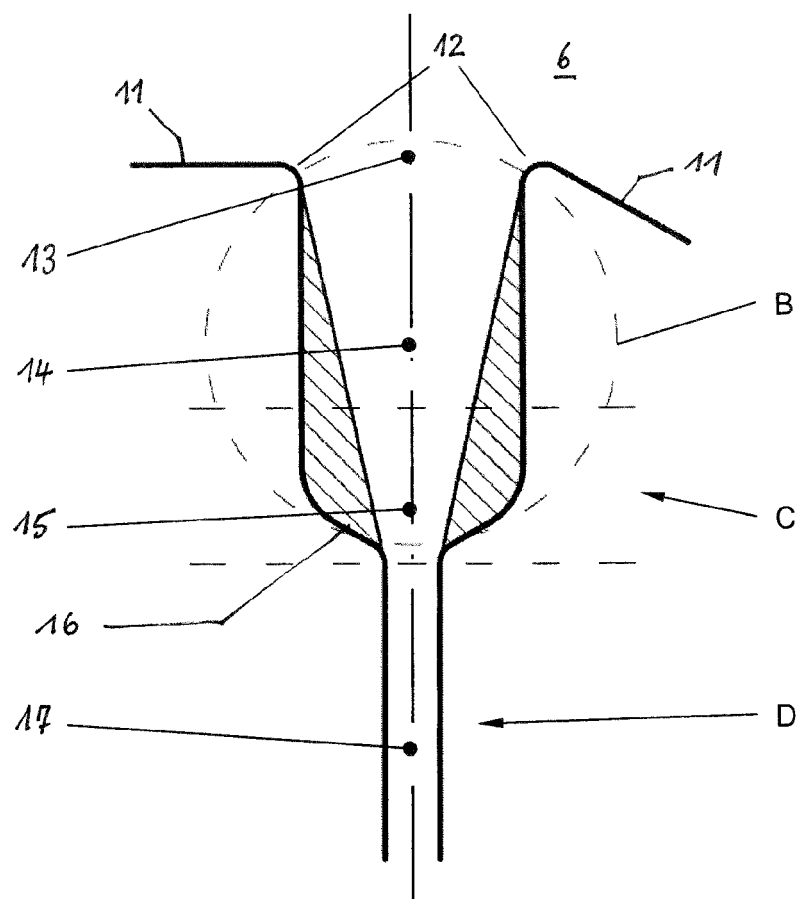


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 15 5910

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 049 045 A (BOSCH GMBH ROBERT) 17. Dezember 1980 (1980-12-17) * Seite 1, Zeilen 72-103; Abbildung 1 *	1,2,4-7, 9,10	INV. F02M61/18
X	EP 2 009 276 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 31. Dezember 2008 (2008-12-31) * Spalte 1, Absatz 0003 - Spalte 2, Absatz 0010; Abbildungen 2,3 *	1-4,6,9, 10	
X	DE 10 2007 051408 A1 (PRELATEC GMBH [DE]) 28. Mai 2009 (2009-05-28) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 7, Absätze 0045,0046 *	1-5,7,9, 10	
X	DE 103 29 731 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. Februar 2005 (2005-02-03) * Seite 3, Absatz 0014-0018; Abbildungen 1-6 *	1,2,4,5, 7-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Juli 2010	Prüfer Etschmann, Georg
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 15 5910

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.

28-07-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2049045 A	17-12-1980	DE 2920100 A1	27-11-1980
		FR 2456859 A1	12-12-1980
		IT 1130601 B	18-06-1986
		JP 55153852 A	01-12-1980
		US 4360162 A	23-11-1982

EP 2009276 A1	31-12-2008	JP 2009008087 A	15-01-2009
		US 2009020633 A1	22-01-2009

DE 102007051408 A1	28-05-2009	EP 2207641 A1	21-07-2010
		WO 2009053031 A1	30-04-2009

DE 10329731 A1	03-02-2005	WO 2005010349 A1	03-02-2005
		EP 1644635 A1	12-04-2006

EPO FORM P0461

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