

(19)



(11)

**EP 2 072 798 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.06.2009 Patentblatt 2009/26**

(51) Int Cl.:  
**F02M 51/06** <sup>(2006.01)</sup> **F02M 61/18** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **08105634.3**

(22) Anmeldetag: **23.10.2008**

(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:  
• **Arndt, Stefan**  
**70569, Stuttgart (DE)**  
• **Heyse, Joerg**  
**74354, Besigheim (DE)**

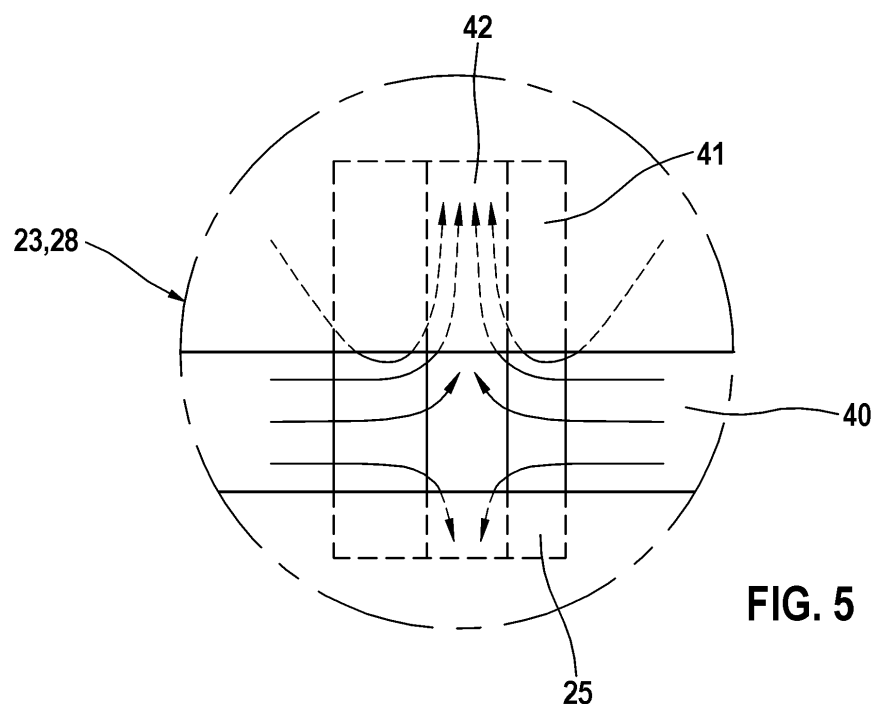
(30) Priorität: **21.12.2007 DE 102007062187**

**(54) Brennstoffeinspritzventil**

(57) Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil zeichnet sich dadurch aus, dass stromabwärts eines einen festen Ventilsitz (29) aufweisenden Ventilsitzkörpers (16) eine Multi-Fächerstrahl-Düse (23) angeordnet ist. Die Multi-Fächerstrahl-Düse (23) ist scheibenförmig mit einem mittleren Düsenbereich (28) ausgebildet. Im Düsenbereich (28) der als Zerstäubereinrichtung dienenden Multi-Fächerstrahl-Düse (23) sind eine Mehrzahl von Abspritzöffnungen (25) derart ausgeführt, dass aus den Abspritzöffnungen (25) austretende Flüssigkeitslamellen (30) Lamellenpakete bilden, in denen die einzelnen Flüssigkeitslamellen (30) divergent zueinander verlaufen.

fen. Die Multi-Fächerstrahl-Düse (23) besitzt anströmseitig wenigstens einen Anströmkanal (40), dem in Strömungsrichtung zweilagige Abspritzöffnungen (25) mit jeweils einem als Strömungshohlraum dienenden Eintrittsbereich (41) und einem schlitzförmigen Austrittsbereich (42) folgen, wobei der Eintrittsbereich (41) und der Austrittsbereich (42) unter einem Winkel zum Anströmkanal (40) verlaufen und die Grundfläche des Eintrittsbereichs (41) größer ist als die des Austrittsbereichs (42).

Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders für den Einsatz in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.

**FIG. 5****EP 2 072 798 A2**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

**[0002]** Aus der DE 196 36 396 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem stromabwärts der Ventilsitzfläche eine Lochscheibe vorgesehen ist, die eine Vielzahl von Abspritzöffnungen aufweist. Die günstigerweise zehn bis zwanzig Abspritzöffnungen befinden sich in einer Ebene der Lochscheibe, die senkrecht zur Ventillängsachse verläuft. Der größte Teil der Abspritzöffnungen ist schräg bzw. geneigt in der Lochscheibe eingebracht, so dass die Öffnungsachsen der Abspritzöffnungen keine Parallelität zur Ventillängsachse besitzen. Da die Neigungen der Abspritzöffnungen unterschiedlich gewählt werden können, ist eine Divergenz der abzuspritzenden Einzelstrahlen leicht erreichbar. Die Abspritzöffnungen sind beispielsweise durch Laserstrahlbohren in der Lochscheibe in einer weitgehend einheitlichen Größe eingebracht. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.

**[0003]** Aus der DE 198 47 625 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem am stromabwärtigen Ende eine schlitzförmige Austrittsöffnung vorgesehen ist. Die Austrittsöffnung ist entweder in einer Lochscheibe oder unmittelbar im Düsenkörper selbst ausgebildet. Die schlitzförmigen Austrittsöffnungen sind stets zentral an der Ventillängsachse eingebracht, so dass die Abspritzung des Brennstoffs achsparallel aus dem Brennstoffeinspritzventil heraus erfolgt. Stromaufwärts des Ventilsitzes ist eine Drallnut vorgesehen, die den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Die flache Austrittsöffnung sorgt dafür, dass der Brennstoff fächerartig abgespritzt wird.

**[0004]** Bekannt ist zudem noch ein Brennstoffeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine aus der US 6,019,296 A, bei dem am stromabwärtigen Ende eine schlitzförmige Austrittsöffnung vorgesehen ist, aus der Brennstoff unter einem Winkel zur Ventillängsachse austreten kann.

### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass auf einfache Art und Weise eine gleichmäßige Feinstzerstäubung des Brennstoffs erreicht wird, wobei eine besonders hohe Aufbereitungsqualität und Zerstäubungsgüte mit sehr kleinen Fluidtröpfchen erzielt wird. In idealer Weise besitzt die Multi-Fächerstrahl-Düse am stromabwärtigen Ende des Brennstoffeinspritzventils eine Vielzahl von sehr kleinen

Abspritzöffnungen, die schlitzförmig gezielt so ausgeführt sind, dass aus der Multi-Fächerstrahl-Düse eine Vielzahl von räumlich versetzten Fächerstrahlen austreten, die Lamellenpakete bilden, wobei sich die einzelnen Flüssigkeitslamellen divergent zueinander bewegen und eine Lufternsaugung zwischen die Fächerstrahlen ermöglichen. Auf diese Weise sind Brennstoffsprays mit extrem kleinen Brennstofftröpfchen mit einem Sauter Mean Diameter (SMD) von ca. 20 µm abspritzbar. Insofern kann sehr wirkungsvoll die HC-Emission der Brennkraftmaschine deutlich reduziert werden.

**[0006]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

**[0007]** In idealer Weise handelt es sich bei der Multi-Fächerstrahl-Düse um eine Scheibe, die im Bereich ihrer Abspritzöffnungen dreilagig ausgeführt ist, wobei in einer ersten oberen stromaufwärtigen Lage ein Anströmkanal ausgebildet ist, dem in Strömungsrichtung zweilagige Abspritzöffnungen mit je einem Eintrittsbereich und einem Austrittsbereich folgen, wobei die Austrittsbereiche schlitzförmig konturiert sind. Eintrittsbereiche und Austrittsbereiche der Abspritzöffnungen verlaufen weitgehend im rechten Winkel zum oberen Anströmkanal. Der Anströmkanal, der Eintrittsbereich und der Austrittsbereich jeder Abspritzöffnung überdecken sich in einer genau definierten Weise und zwar in radialer Richtung vom Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse ausgehend abweichend. Die schlitzförmigen Austrittsbereiche haben eine größere Länge als die Breite der Anströmkanäle, aber eine kleinere Grundfläche als die der Strömungshohlräume bildenden Eintrittsbereiche, so dass wirkungsvoll ein Auffächern des Brennstoffs und somit jeweils ein gewünschter Fächerstrahl erzielt wird.

**[0008]** Das Design der erfindungsgemäßen Multi-Fächerstrahl-Düse bietet die nötigen geometrischen Freiheitsgrade zur variantenabhängigen Richtungs- und Auffächerungs-Steuerung der einzelnen Fächerstrahlen. Mit den vorhandenen Geometrieparametern lässt sich die Strahlsteuerung sehr gut beherrschen.

### Zeichnung

**[0009]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Ventil in der Form eines Brennstoffeinspritzventils mit einem Ausführungsbeispiel einer Multi-Fächerstrahl-Düse in einer Seitenansicht und schematisch angedeuteten Flüssigkeitslamellen, Figur 2 einen außermittigen Schnitt durch das Ventilende im Bereich der Multi-Fächerstrahl-Düse entlang der Linie II-II in Figur 3, Figur 3 einen Schnitt durch das Ventilende entlang der Linie III-III in Figur 2, Figur 4 das Detail IV aus Figur 2 mit der Großdarstellung einer schlitzförmigen Abspritzöffnung im Schnitt und Figur 5 das Detail V aus Figur 3 mit der Großdarstellung einer schlitzförmigen Ab-

spritzöffnung in der Draufsicht.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0010]** In der Figur 1 ist als ein Ausführungsbeispiel ein Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt. Das Brennstoffeinspritzventil hat einen nur schematisch angedeuteten, einen Teil eines Ventilgehäuses bildenden, rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilnadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 6 mit einem z. B. kugelförmigen Ventilschließkörper 7, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 8 zum Vorbeiströmen des Brennstoffs vorgesehen sind, fest verbunden ist.

**[0011]** Die Betätigung des Brennstoffeinspritzventils erfolgt in bekannter Weise, beispielsweise elektromagnetisch. Eine Betätigung des Brennstoffeinspritzventils mit einem piezoelektrischen oder magnetostruktiven Aktor ist jedoch ebenso denkbar. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Brennstoffeinspritzventils dient ein schematisch angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z. B. eine mittels eines Lasers ausgebildete Schweißnaht verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

**[0012]** In dem stromabwärts liegenden Ende des Ventilsitzträgers 1 ist ein Ventilsitzkörper 16 z. B. durch Schweißen dicht montiert. An der dem Ventilschließkörper 7 abgewandten, unteren Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 ist eine erfindungsgemäße scheibenförmige Multi-Fächerstrahl-Düse 23 als Zerstäubereinrichtung befestigt. Die Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Multi-Fächerstrahl-Düse 23 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, mittels eines Lasers ausgebildete Schweißnaht 26, die z. B. an der Stirnseite 17 oder am äußeren Umfang von Ventilsitzkörper 16 und Multi-Fächerstrahl-Düse 23 vorgesehen ist. Die Befestigung der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 erfolgt in jedem Falle so, dass ein mittlerer Düsenbereich 28 der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 mit einer Vielzahl von sehr kleinen schlitzförmigen Abspritzöffnungen 25 ohne negative Verformungseinflüsse bleibt.

**[0013]** In dem Ventilsitzkörper 16 ist stromabwärts einer Ventilsitzfläche 29 eine Austrittsöffnung 27 vorgesehen, von der aus der abzuspritzende Brennstoff unmittelbar in den Düsenbereich 28 der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 eintritt. Die Multi-Fächerstrahl-Düse 23 ist z. B. eben ausgeführt und liegt plan an der Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 an. Die Ausbildung des Düsenbereichs 28 wird vor allen Dingen in den Figuren 2 bis 5 deutlich. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung

der Abspritzöffnungen 25 in einer spezifischen Schlitzform und deren Verteilung über den Düsenbereich 28 treten aus der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 Flüssigkeitslamellen 30 aus, wobei sich die einzelnen Flüssigkeitslamellen 30 divergent zueinander bewegen und in Figur 1 nur schematisch angedeutet sind. Die zum Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 nächstliegende Flüssigkeitslamelle 30 besitzt den kleinsten Winkel  $\alpha$  zur Mittelachse der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 und hier entsprechend auch zur Ventillängsachse 2, während die vom Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 entferntestliegende Flüssigkeitslamelle 30 den größten Winkel, hier  $\delta$ , zur Mittelachse der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 bzw. zur Ventillängsachse 2 aufweist. Es gilt also  $\alpha < \beta < \gamma < \delta$  usw.

**[0014]** Figur 2 zeigt einen außermittigen Schnitt durch das Ventilende im Bereich der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 entlang der Linie II-II in Figur 3, während Figur 3 einen Schnitt durch das Ventilende entlang der Linie III-III in Figur 2 zeigt. In den Figuren 4 und 5 sind die Details IV und V aus Figur 2 bzw. Figur 3 mit Großdarstellungen einer schlitzförmigen Abspritzöffnung 25 im Schnitt und in der Draufsicht dargestellt. Aus diesen Figuren wird deutlich, dass jede Abspritzöffnung 25 eine spezifische Öffnungskontur besitzt, wobei bestimmte Kriterien zur Abmessung und Gestaltung bei allen Abspritzöffnungen 25 wiederkehren. In der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 ist anströmseitig zumindest ein Anströmkanal 40 (in Figur 3 sind zwei Anströmkanäle 40 gezeigt) vorgesehen, dem stromabwärtig die Abspritzöffnungen 25 folgen, wobei die Abspritzöffnungen 25 eine gestufte Öffnungskontur besitzen. Insgesamt ergibt sich damit eine dreilagige bzw. dreistufige Öffnungskontur (Figur 4) in der Multi-Fächerstrahl-Düse 23.

**[0015]** In einer ersten oberen stromaufwärtigen Lage der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 verlaufen die Anströmkanäle 40. Die zweistufigen Abspritzöffnungen 25 besitzen jeweils einen Eintrittsbereich 41 und einen Austrittsbereich 42, die z. B. rechteckförmig ausgebildet sind. In einer zweiten und dritten unteren stromabwärtigen Lage sind die Abspritzöffnungen 25 durch diese beiden Bereiche 41, 42 gekennzeichnet, von denen der Eintrittsbereich 41 als Strömungshohlraum dient und insbesondere der Austrittsbereich 42 schlitzförmig verläuft. Sowohl Eintrittsbereich 41 als auch Austrittsbereich 42 der Abspritzöffnungen 25 erstrecken sich unter einem Winkel, insbesondere im rechten Winkel zum oberen Anströmkanal 40. Der schlitzförmige Austrittsbereich 42 jeder Abspritzöffnung 25 ist stets in seiner Breite kleiner als der stromaufwärts liegende Eintrittsbereich 41 der jeweiligen Abspritzöffnung 25, so dass der Eintrittsbereich 41 von seiner Grundfläche her jeweils immer den Austrittsbereich 42 überdeckt. Die Längen von Eintrittsbereich 41 und Austrittsbereich 42 müssen nicht zwingend gleich sein. Die genaue Lage des Austrittsbereichs 42 zum jeweiligen Eintrittsbereich 41 ist jeweils definiert und kann sich von Abspritzöffnung 25 zu Abspritzöffnung 25 verändern, wie dies in Figur 3 gezeigt ist. In radialer Richtung

vom Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 ausgehend wandert der Austrittsbereich 42 in Bezug zum Eintrittsbereich 41 über alle Abspritzöffnungen 25 gesehen immer weiter nach außen. Die zweilagigen Abspritzöffnungen 25 haben eine größere Länge als die Breite des Anströmkanals 40, so dass wirkungsvoll ein Auffächern des Brennstoffs und somit jeweils ein gewünschter Fächerstrahl erzielt wird.

**[0016]** In Figur 5 ist eine ideale Anordnung von Eintrittsbereich 41 und Austrittsbereich 42 der Abspritzöffnung 25 gezeigt. Der Austrittsbereich 42 der Abspritzöffnung 25 kann jedoch zum Eintrittsbereich 41 asymmetrisch und/oder konturabweichend und/oder unter einem Winkelversatz verlaufen.

**[0017]** Wie in Figuren 3 und 5 dargestellt, kann der Anströmkanal 40 zu den Abspritzöffnungen 25 außermittig überdeckend verlaufen. Dadurch wird eine Strömungsasymmetrie in die darunterliegenden Eintrittsbereich 41 eingeleitet, die beim austretenden Fächerstrahl zu einer Verkipfung in Richtung der Längenerstreckung der Abspritzöffnungen 25 führt. Dieser Kippwinkel sollte für alle Fächerstrahlen einer Schlitzreihe identisch eingestellt sein. In einer zweiten Schlitzreihe kann die Asymmetrie identisch der ersten Schlitzreihe erzeugt werden (Figur 3) oder abweichend davon. Werden die Asymmetrien zweier Schlitzreihen entgegengesetzt gewählt, so sind die beiden Fächerstrahlreihen auch senkrecht zur Zeichenebene der Figur 1 divergent zueinander abgespritzt, wodurch insgesamt eine doppelte Divergenz vorliegt.

**[0018]** Die einzelnen Abspritzöffnungen 25 sind aufgrund der unterschiedlichen Lage von Eintrittsbereich 41 und Austrittsbereich 42 zueinander unterschiedlich ausgerichtet. Die einzelnen Abspritzöffnungen 25 sind gemäß dem Ausführungsbeispiel von Figur 3 in zwei geraden, parallel verlaufenden Reihen angeordnet. Die einzelnen Abspritzöffnungen 25 einer Reihe, also eines Anströmkanals 40 sind dabei genau auf Lücke lateral versetzt zu den Abspritzöffnungen 25 des anderen Anströmkanals 40 platziert. Mit dieser Anordnung und der veränderlichen Lage der Austrittsbereiche 42 der Abspritzöffnungen 25 sind Flüssigkeitslamellen 30 erzeugbar, die räumlich gesehen Lamellenpakete bilden, in denen die einzelnen Flüssigkeitslamellen 30 divergent zueinander aufgespreizt abgespritzt werden. Auf diese Weise besitzt die innerste Flüssigkeitslamelle 30 den kleinsten Winkel  $\alpha$  zur Mittelachse der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 und die radial äußerste Flüssigkeitslamelle 30 den größten Winkel zur Mittelachse der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 ( $\alpha < \beta < \gamma < \delta$  usw.). Die auf diese Weise erzielte Divergenz der Fächerstrahlen mit der entsprechenden Kippung sorgt dafür, dass sich die Flüssigkeitslamellen 30 im Raum nicht überschneiden. Dies wird noch dadurch unterstützt, dass die Abspritzöffnungen 25 richtungsparallel angeordnet sind, wodurch alle Flüssigkeitslamellen 30 richtungsparallel zueinander auffächern. Die schlitzförmigen Abspritzöffnungen 25 können als Rechteck oder Langloch, oval oder gekrümmt bogenförmig ausgeführt

sein.

**[0019]** Wie in Figur 2 gezeigt, kann die Austrittsöffnung 27 des Ventilsitzkörpers 16 optional mit einer Anströmerweiterung (Cavity 44) versehen sein, um die Verteilung der Strömung breitflächig zu garantieren. In den Figuren 4 und 5 sind die Stromlinien mit eingezeichnet. Die Multi-Fächerstrahl-Düse 23 arbeitet nach dem Flachdüsenprinzip.

**[0020]** Anstelle der Anströmkanäle 40, die sich über mehrere Abspritzöffnungen 25 hinweg erstrecken und damit viele Abspritzöffnungen 25 mit Brennstoff versorgen, ist es auch denkbar, die Anströmkanäle 40 so kurz nur auszubilden, dass jeweils ein Anströmkanal 40 genau eine Abspritzöffnung 40 versorgt. Dementsprechend müssen die Abspritzöffnungen 40 nicht zwingend in einer Reihe auf der Multi-Fächerstrahl-Düse 23 angeordnet werden, sondern können beliebig auf ihr verteilt werden.

**[0021]** Die Multi-Fächerstrahl-Düse 23 wird z.B. durch galvanische Abscheidung aufgebaut (Multilayergalvanik). Andererseits ist es jedoch ebenso denkbar, die Multi-Fächerstrahl-Düse 23 stanz- und prägetechnisch, erodiert technisch oder ätztechnisch herzustellen.

**[0022]** Die Zerstäubungsqualität des Fächerstrahls bzw. des Lamellenzerfalls ist so hoch, dass Brennstoffsprays mit extrem kleinen Brennstofftröpfchen mit einem Sauter Mean Diameter (SMD) von ca. 20  $\mu\text{m}$  abspritzbar sind. Auf diese Weise kann sehr wirkungsvoll die HC-Emission der Brennkraftmaschine deutlich gegenüber bekannter Einspritzanordnungen reduziert werden.

## Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse (2), mit einem einen festen Ventilsitz (29) aufweisenden Ventilsitzkörper (16), mit einem mit dem Ventilsitz (29) zusammenwirkenden Ventilschließkörper (7), der entlang der Ventillängsachse (2) axial bewegbar ist, mit einer Austrittsöffnung (27) im Ventilsitzkörper (16) und mit einer stromabwärts des Ventilsitzes (29) angeordneten Zerstäubereinrichtung, wobei die Zerstäubereinrichtung als Multi-Fächerstrahl-Düse (23) mit einer Mehrzahl von Abspritzöffnungen (25) ausgeführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Multi-Fächerstrahl-Düse (23) anströmseitig wenigstens einen Anströmkanal (40) besitzt, dem in Strömungsrichtung wenigstens eine zweilagige Abspritzöffnung (25) mit einem als Strömungshohlraum dienenden Eintrittsbereich (41) und einem schlitzförmigen Austrittsbereich (42) folgt, wobei der Eintrittsbereich (41) und der Austrittsbereich (42) unter einem Winkel zum Anströmkanal (40) verlaufen und die Grundfläche des Eintrittsbereichs (41) größer ist als die des Austrittsbereichs (42).

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch**

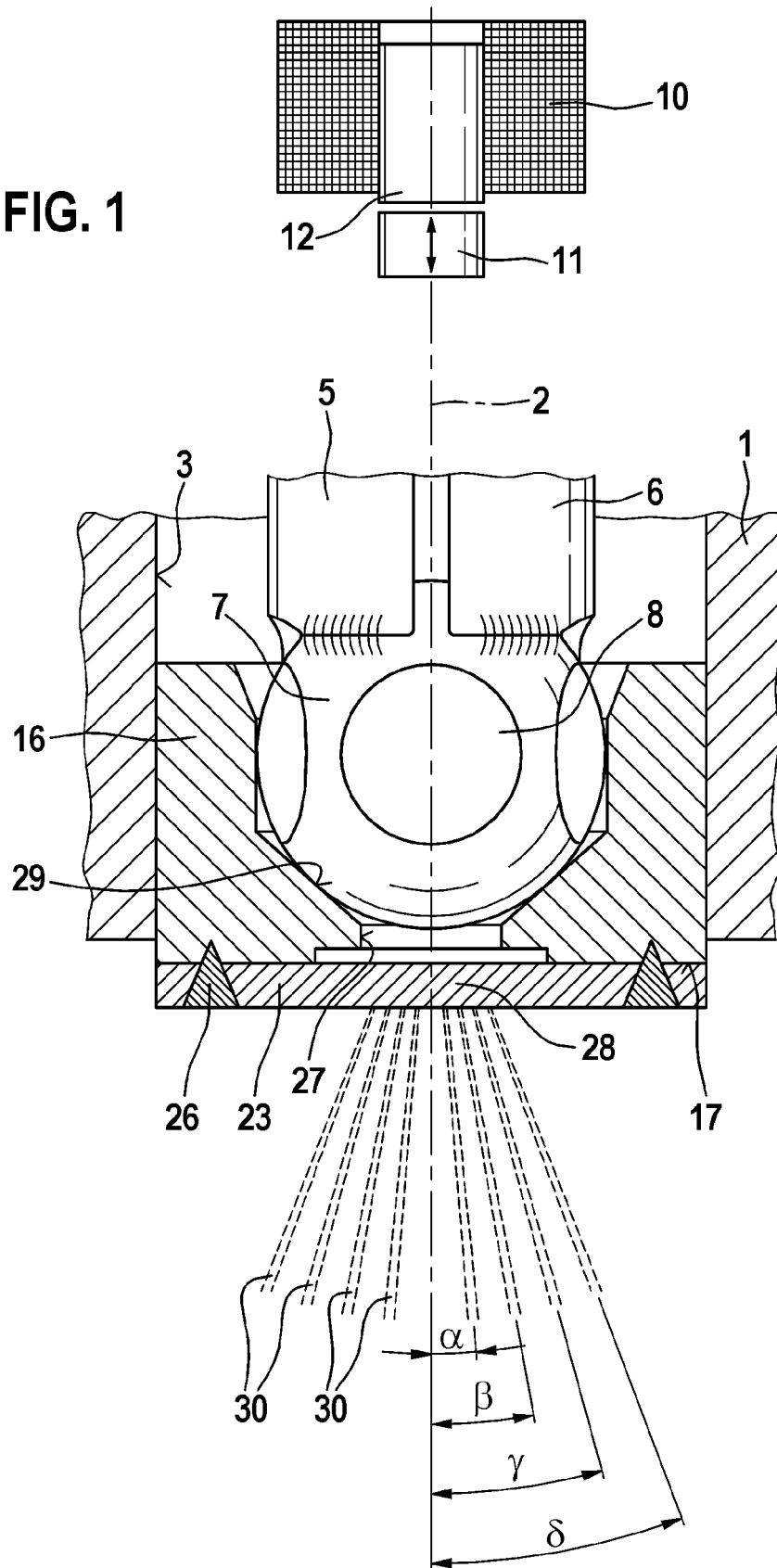
**gekennzeichnet, dass** die Multi-Fächerstrahl-Düse (23) scheibenförmig ausgebildet ist.

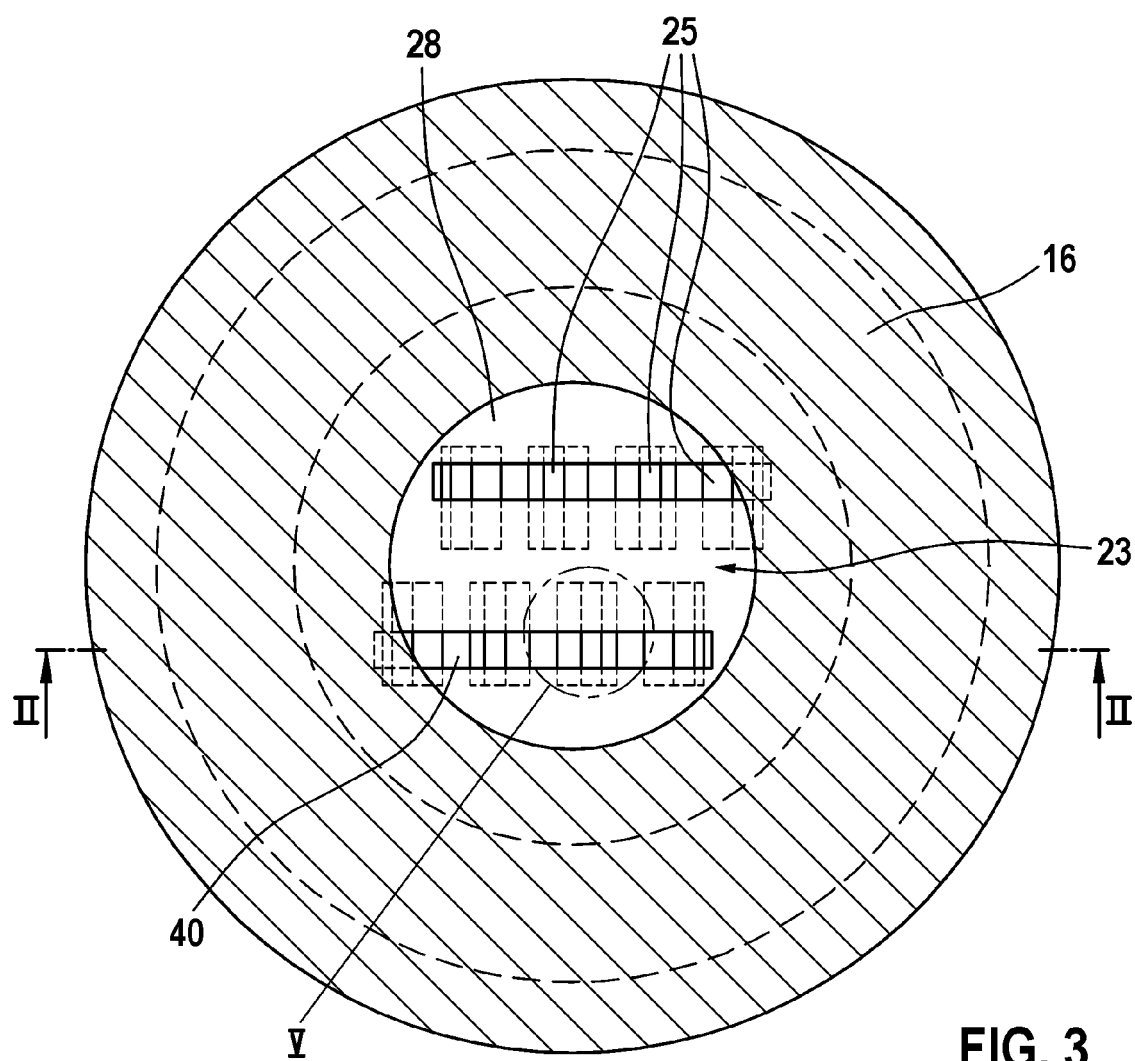
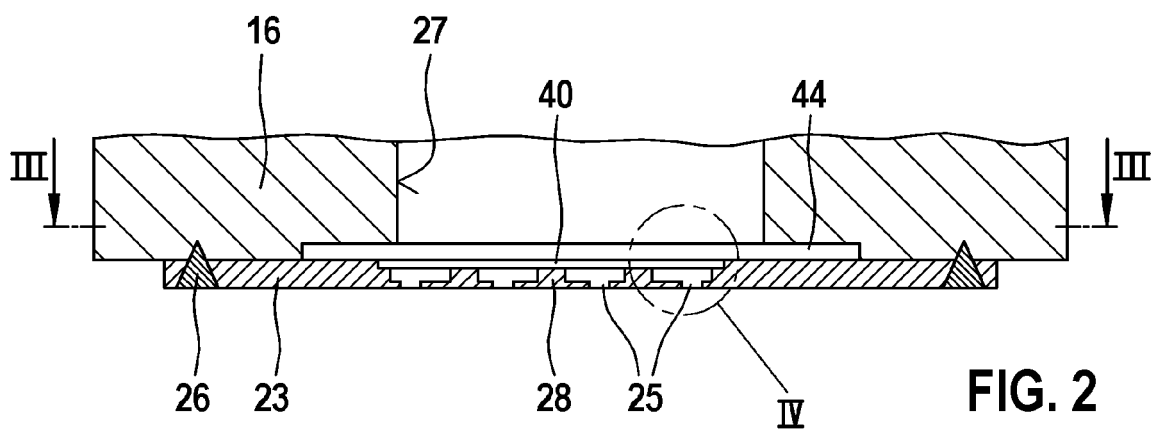
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem Anströmkanal (40) mehrere Abspritzöffnungen (25) zugeordnet sind. 5
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem Anströmkanal (40) genau eine Abspritzöffnung (25) zugeordnet ist. 10
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich Eintrittsbereich (41) und Austrittsbereich (42) der Abspritzöffnung (25) weitgehend im rechten Winkel zur Erstreckung des Anströmkanals (40) erstrecken. 15
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anströmkanal (40) zu der wenigstens einen Abspritzöffnung (25) außermittig überdeckend verläuft. 20
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austrittsbereich (42) der Abspritzöffnung (25) zum Eintrittsbereich (41) asymmetrisch und/oder konturabweichend und/oder unter einem Winkelversatz verläuft. 25
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abspritzöffnungen (25) derart abgemessen, ausgerichtet und/oder verteilt sind, dass die zum Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) nächstliegende Flüssigkeitslamelle (30) den kleinsten Winkel  $\alpha$  zur Mittelachse der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) besitzt, während die vom Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) entferntestliegende Flüssigkeitslamelle (30) den größten Winkel  $\delta$ ,  $\gamma$  zur Mittelachse der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) aufweist. 30
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kippung der Flüssigkeitslamellen (30) vom Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) ausgehend radial nach außen kontinuierlich zunimmt. 35
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Austrittsbereich (42) der Abspritzöffnung (25) zum jeweiligen Eintrittsbereich (41) in seiner Lage derart variiert ist, dass der Austrittsbereich (42) in Bezug zum Eintrittsbereich (41) über alle Abspritzöffnungen (25) gese- 40

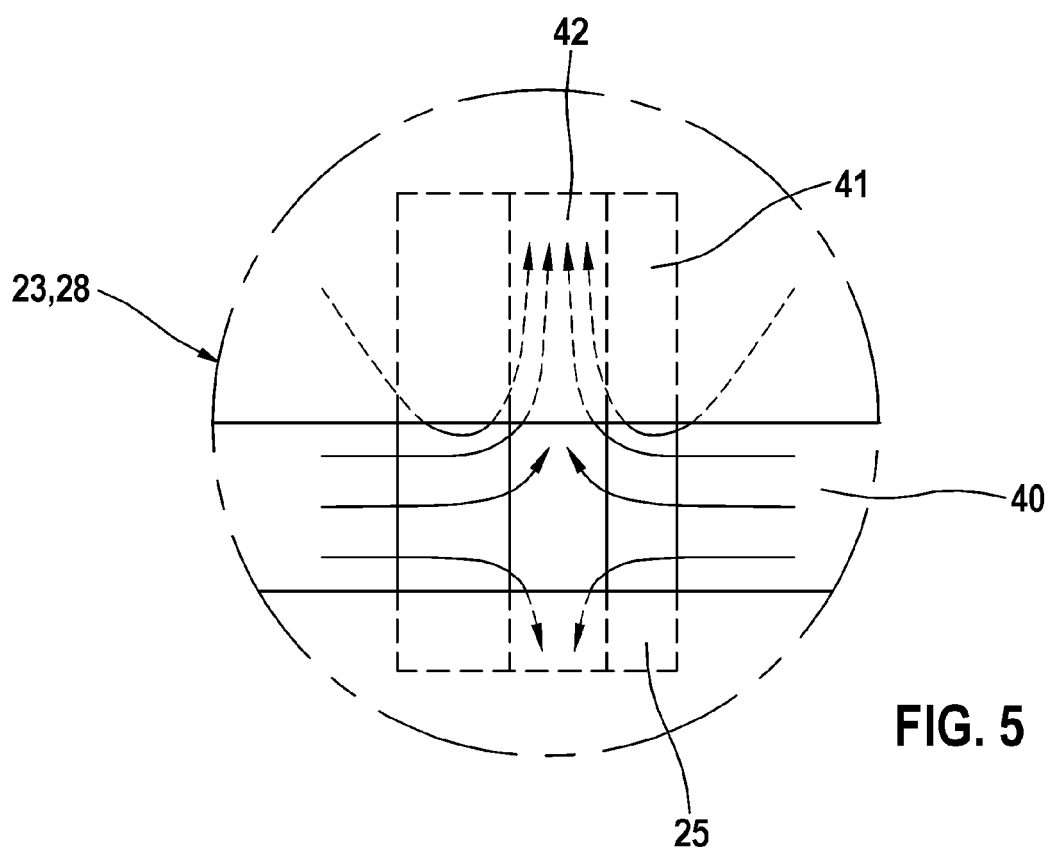
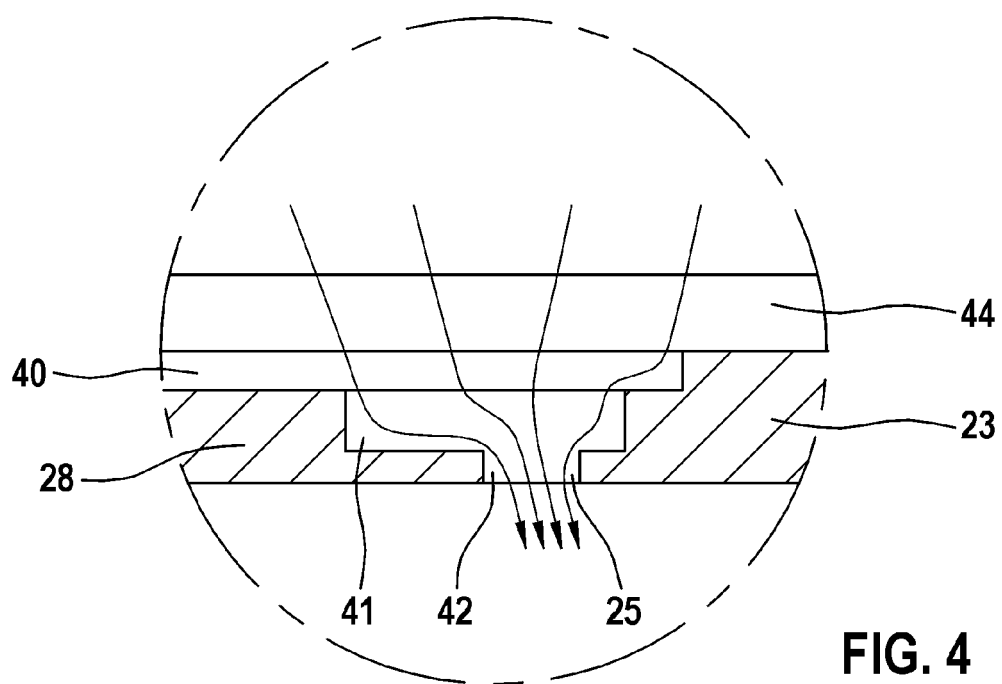
hen in radialer Richtung vom Zentrum der Multi-Fächerstrahl-Düse (23) immer weiter nach außen wandert.

11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Multi-Fächerstrahl-Düse (23) durch galvanische Abscheidung aufgebaut ist. 45

**FIG. 1**







**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 19636396 A1 [0002]
- DE 19847625 A1 [0003]
- US 6019296 A [0004]