



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
17.04.2002 Patentblatt 2002/16

(51) Int Cl.7: **F02M 61/18**, F02M 61/16,  
F02M 51/06

(21) Anmeldenummer: **01123519.9**

(22) Anmeldetag: **29.09.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Dantes, Guenter**  
**71735 Eberdingen (DE)**  
• **Nowak, Detlef**  
**74199 Untergruppenbach (DE)**  
• **Heyse, Joerg**  
**74354 Besigheim (DE)**

(30) Priorität: **10.10.2000 DE 10050054**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, umfaßt einen Ventilschließkörper (4), der zusammen mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, einen Dichtsitz bildet, und einem Drallmodul (34), wobei das Drallmodul (34) mehrere, in einer Hülse (44) gegeneinander verdrehte und in der Hülse (44) verstemmte Drähte (42) umfaßt, welche eine Ausnehmung (43) der Hülse (44) so ausfüllen, daß zwischen den Drähten und einer Innenwandung (46) der Hülse (44) wendelförmige Hohlräume (45) ausgebildet sind.

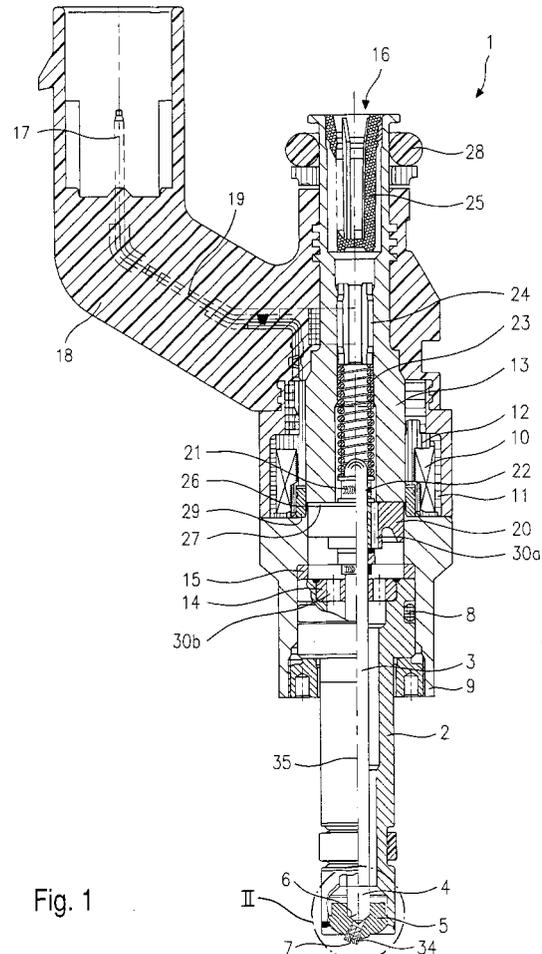


Fig. 1

## Beschreibung

### Stand der Technik

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

**[0002]** Aus der DE 197 36 682 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches sich dadurch auszeichnet, daß am stromabwärtigen Ende des Ventils ein Führungs- und Sitzbereich vorgesehen ist, der von drei scheibenförmigen Elementen gebildet wird. Dabei ist ein Drallelement zwischen einem Führungselement und einem Ventilsitzelement eingebettet. Das Führungselement dient der Führung einer es durchragenden, axial beweglichen Ventilnadel, während ein Ventilschließabschnitt der Ventilnadel mit einer Ventilsitzfläche des Ventilsitzelements zusammenwirkt. Das Drallelement weist einen inneren Öffnungsbereich mit mehreren Drallkanälen auf, die nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements in Verbindung stehen. Der gesamte Öffnungsbereich erstreckt sich vollständig über die axiale Dicke des Drallelements.

**[0003]** Nachteilig an dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere der hohe Fertigungsaufwand, der sich einerseits in erhöhten Produktionskosten und andererseits in Inhomogenitäten in der eingespritzten Gemischwolke und daraus resultierenden asymmetrischen Strahlbildern sowie abweichenden Durchflußmengen niederschlägt.

**[0004]** Dies ist insbesondere dadurch bedingt, daß bei schrägeinspritzenden Brennstoffeinspritzventilen die Spritzrichtung durch nachgeschaltete Spritzlöcher umgelenkt werden muß. Dadurch entstehen in der Drallströmung sowie im Strahl Asymmetrien. Zudem stellt die herkömmliche Drallaufbereitung hohe Genauigkeitsforderungen, die vielfach nicht erfüllt werden können.

### Vorteile der Erfindung

**[0005]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß das Drallmodul durch die geringen Abmessungen der korndelförmig miteinander verdrehten Drähte, welche drallerzeugende Hohlräume einschließen, sehr klein ausgeführt werden kann. Das Drallmodul kann in einfacher Weise in beliebige, serienmäßige Brennstoffeinspritzventile eingesetzt werde. Durch die Anordnung des Drallmoduls an der abströmseitigen Seite des Dichtsitzes können beliebige Einspritzwinkel relativ zur Längsachse des Brennstoffeinspritzventils realisiert werden, ohne den Brennstoffstrahl umlenken zu müssen.

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

**[0007]** Von Vorteil ist auch, die Drähte beispielsweise aus Wolfram herzustellen oder in Form von Glasfasern zu führen, da dadurch der Durchmesser der Drähte auf ein Minimum reduziert werden kann.

**[0008]** Die Hülse, das Aufnahmebauteil sowie die Drähte unterliegen nicht der Forderung nach hoher Präzision, so daß alle Bauteile kostengünstig herstellbar sind.

**[0009]** Durch die einfache Form des Aufnahmebauteils und der Hülse ist die Montage sehr vereinfacht.

### Zeichnung

**[0010]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

Fig. 2 einen schematischen Ausschnitt aus dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich II in Fig. 1,

Fig. 3 einen schematischen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einen schematischen Ausschnitt aus dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil im Bereich IV in Fig. 2, und

Fig. 5 einen schematischen Schnitt entlang der Linie V-V in Fig. 4.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0011]** Ein Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Dabei eignet sich das Brennstoffeinspritzventil 1 insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

**[0012]** Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Der Ventilsitzkörper 5 ist in eine Ausnehmung des Düsenkörpers 2 einsetzbar. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen den Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spu-

lengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnet-  
spule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9  
sind durch einen Spalt 26 voneinander getrennt und  
stützen sich auf einem Verbindungsbauteil 29 ab. Die  
Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem  
über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren  
elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von  
einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innen-  
pol 13 angespritzt sein kann.

**[0013]** Die Ventilmadel 3 ist in einer Ventilmadelfüh-  
rung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist.  
Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellschei-  
be 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 be-  
findet sich ein Anker 20. Dieser steht über einen ersten  
Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilmadel 3 in Ver-  
bindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem  
ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten  
Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche  
in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritz-  
ventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht  
wird.

**[0014]** Ein zweiter Flansch 31, welcher mit der Ventil-  
madel 3 über eine Schweißnaht 33 verbunden ist, dient  
als unterer Ankeranschlag. Ein elastischer Zwischen-  
ring 32, welcher auf dem zweiten Flansch 31 aufliegt,  
vermeidet Prellen beim Schließen des Brennstoffein-  
spritzventils 1.

**[0015]** In der Ventilmadelführung 14 und im Anker 20  
verlaufen Brennstoffkanäle 30a und 30b, die den Brenn-  
stoff, welcher über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zu-  
geführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert wird, zur  
Abspritzöffnung 7 leiten. Das Brennstoffeinspritzventil 1  
ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dar-  
gestellte Brennstoffleitung abgedichtet.

**[0016]** Abströmseitig des Dichtsitzes ist ein Drallmo-  
dul 34 angeordnet, welches vorzugsweise unter einem  
Abspritzwinkel  $\gamma$  gegenüber einer Längsachse 35 des  
Brennstoffeinspritzventils 1 geneigt ist. Das Drallmodul  
34 ist in den Figuren 2 sowie 4 und 5 näher dargestellt.

**[0017]** Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzven-  
tils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 ent-  
gegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der  
Ventilschließkörper 4 am Ventil Sitz 6 in dichtender An-  
lage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10  
baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20  
entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hub-  
richtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ru-  
hestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker  
20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der An-  
ker 20 nimmt den Flansch 21, welcher mit der Ventilm-  
adel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit.  
Der mit der Ventilmadel 3 in Wirkverbindung stehende Ven-  
tilschließkörper 4 hebt von der Ventil Sitzfläche 6 ab und  
Brennstoff wird über die Brennstoffkanäle 30a und 30b  
zur Abspritzöffnung 7 geführt.

**[0018]** Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der  
Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes

durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13  
ab, wodurch sich der mit der Ventilmadel 3 in Wirkver-  
bindung stehende Flansch 21 entgegen der Hubrich-  
tung bewegt. Die Ventilmadel 3 wird dadurch in die glei-  
che Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper  
4 auf der Ventil Sitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstof-  
feinspritzventil 1 geschlossen wird.

**[0019]** Fig. 2 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdar-  
stellung eine vergrößerte Ansicht des abspritzseitigen  
Teils des in Fig. 1 beschriebenen ersten Ausführungs-  
beispiels eines erfindungsgemäßen Brennstoffein-  
spritzventils 1. Der dargestellte Ausschnitt ist in Fig. 1  
mit II bezeichnet. Übereinstimmende Bauteile sind mit  
übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

**[0020]** Der Ventilsitzkörper 5 wirkt über die Ventilsitz-  
fläche 6 mit dem Ventilschließkörper 4 zusammen, der  
an der Ventilmadel 3 ausgebildet ist. Abströmseitig des  
Dichtsitzes ist das Drallmodul 34 angeordnet, welches  
so ausgerichtet ist, daß eine Längsachse 36 des Drall-  
moduls 34 mit der Längsachse 35 des Brennstoffein-  
spritzventils 1 den Winkel  $\gamma$  einschließt. Damit fällt die  
Längsachse 36 des Drallmoduls 34 mit der Strahlachse  
des Brennstoffstrahls zusammen, wodurch eine  
Strahlumlenkung und daraus resultierende Inhomogeni-  
täten und Asymmetrien vermieden werden.

**[0021]** Das Drallmodul 34 besteht aus einem Aufnah-  
mebauteil 37, welches die Abspritzöffnung 7, eine Drall-  
kammer 38 und die eigentliche Dralleinheit 39 enthält.  
Das Aufnahmebauteil 37 kann dabei beispielsweise zy-  
lindrisch geformt und in eine entsprechende Ausneh-  
mung 40 des Ventilsitzträgers 5 eingesetzt sein. Die  
Drallkammer 38 ist abströmseitig der Dralleinheit 39 an-  
geordnet und verjüngt sich in Strömungsrichtung zur  
Abspritzöffnung 7.

**[0022]** Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung  
einen Schnitt entlang der Linie III-III durch das Brenn-  
stoffeinspritzventil 1 in Fig. 2 mit etwas verändertem  
Durchmesser des Ventilsitzkörpers 5 im Schnittbereich.

**[0023]** Da der Ventilsitzkörper 5 im vorliegenden Aus-  
führungsbeispiel keine Bohrungen zur Brennstoffleitung  
aufweist, ist der Ventilschließkörper 4 im Bereich des  
Ventilsitzkörpers 5 mit mindestens einem Anschliff 40  
versehen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind  
aus Symmetriegründen vier Anschliffe 40 am Ventil-  
schließkörper 4 ausgebildet, um ein Volumen 41 zwi-  
schen dem Ventilschließkörper 4 und dem Ventilsitzträ-  
ger 5 einerseits zur Vermeidung von Verwirbelungen  
klein zu halten, andererseits aber zur Vermeidung von  
Drosseleffekten ausreichend groß zu gestalten. Auf die-  
se Weise kann die Bewegung der Ventilmadel 3 bzw. die  
Führung des Ventilschließkörpers 4 im Ventilsitzkörper  
5 durch ein radiales Kräftegleichgewicht ungestört ver-  
laufen.

**[0024]** Fig. 4 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdar-  
stellung eine schematische Ansicht der Dralleinheit 39  
im Bereich IV in Fig. 2.

**[0025]** Die Dralleinheit 39 besteht aus mehreren, im  
dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel drei,

feinen Drähten 42, die beispielsweise aus Wolfram bestehen oder auch als Glasfasern ausgeführt sein können. Die Drähte 42 sind in einer Ausnehmung 43 einer Hülse 44 angeordnet und füllen diese nahezu vollständig aus. Zwischen den Drähten 42 sind Hohlräume 45 ausgebildet, welche für die Brennstoffführung zuständig sind. Jeder der Hohlräume 45 wirkt dabei wie ein Strömungskanal. Zur Erzeugung eines Dralls müssen die Hohlräume 45 wendelförmig in der Hülse 44 verlaufen. Die entsprechende Form wird dadurch erreicht, daß die Drähte 42 in der Ausnehmung 43 der Hülse 44 kordelähnlich gegeneinander verdreht werden. Durch das Verdrehen der Drähte 42 nimmt die axiale Länge der aus den Drähten 42 bestehenden Kordel ab, der Querschnitt der Gesamtheit der Drähte 42 bzw. der Kordel jedoch zu, so daß die Drähte 42 an einer Innenwandung 46 der Ausnehmung 43 der Hülse 44 anliegen und sich dadurch verstemmen. Dadurch werden die Drähte 42 in der Hülse 44 fixiert. Alternativ könnten die Drähte 42 auch durch das Zusammendrücken der Hülse 44 verstemmt werden.

**[0026]** Da die Drähte 42 sehr dünn sein können, kann dementsprechend das ganze Drallmodul 34 klein gehalten werden. Dadurch kann das Totvolumen der abströmseitig der Dralleinheit 39 angeordneten Drallkammer 38 ebenfalls sehr klein sein, wodurch die Drallströmung auch zwischen zwei Einspritzzyklen des Brennstoffeinspritzventils 1 in der Drallkammer 38 erhalten wird und homogen bleiben kann.

**[0027]** Fig. 5 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Schnitt durch die in Fig. 4 dargestellte Dralleinheit 39 entlang der Linie V-V in Fig. 4.

**[0028]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Dralleinheit 39 drei Drähte 42 auf, die in der Ausnehmung 43 der Hülse 44 angeordnet sind. Die Drähte 42 liegen an der Innenwandung 46 der Hülse 44 an. Das von den Drähten 42 nicht ausgefüllte Restvolumen bildet die Hohlräume 45, die als Strömungskanäle fungieren.

**[0029]** Durch die geringen Abmessungen des Drallmoduls 34 können serienmäßige Brennstoffeinspritzventile 1 problemlos damit ausgerüstet werden. Eine Aufnahmebohrung 47 im Ventilsitzkörper 5, in welche das Drallmodul 34 eingeschoben werden kann, ist einfach und kostengünstig anzubringen. Die einzelnen Bauteile des Drallmoduls 34 sind ebenfalls einfach zusammenzubauen, wodurch der Fertigungsaufwand im Vergleich zur herkömmlichen Drallaufbereitung bzw. gegenüber Lösungen, welche zuströmseitig des Dichtesitzes angeordnet sind, deutlich abnimmt.

**[0030]** Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und z. B. auch für Brennstoffeinspritzventile 1 mit einer größeren Anzahl von Drähten 42 sowie für beliebige Bauformen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

## Bezugszeichenliste

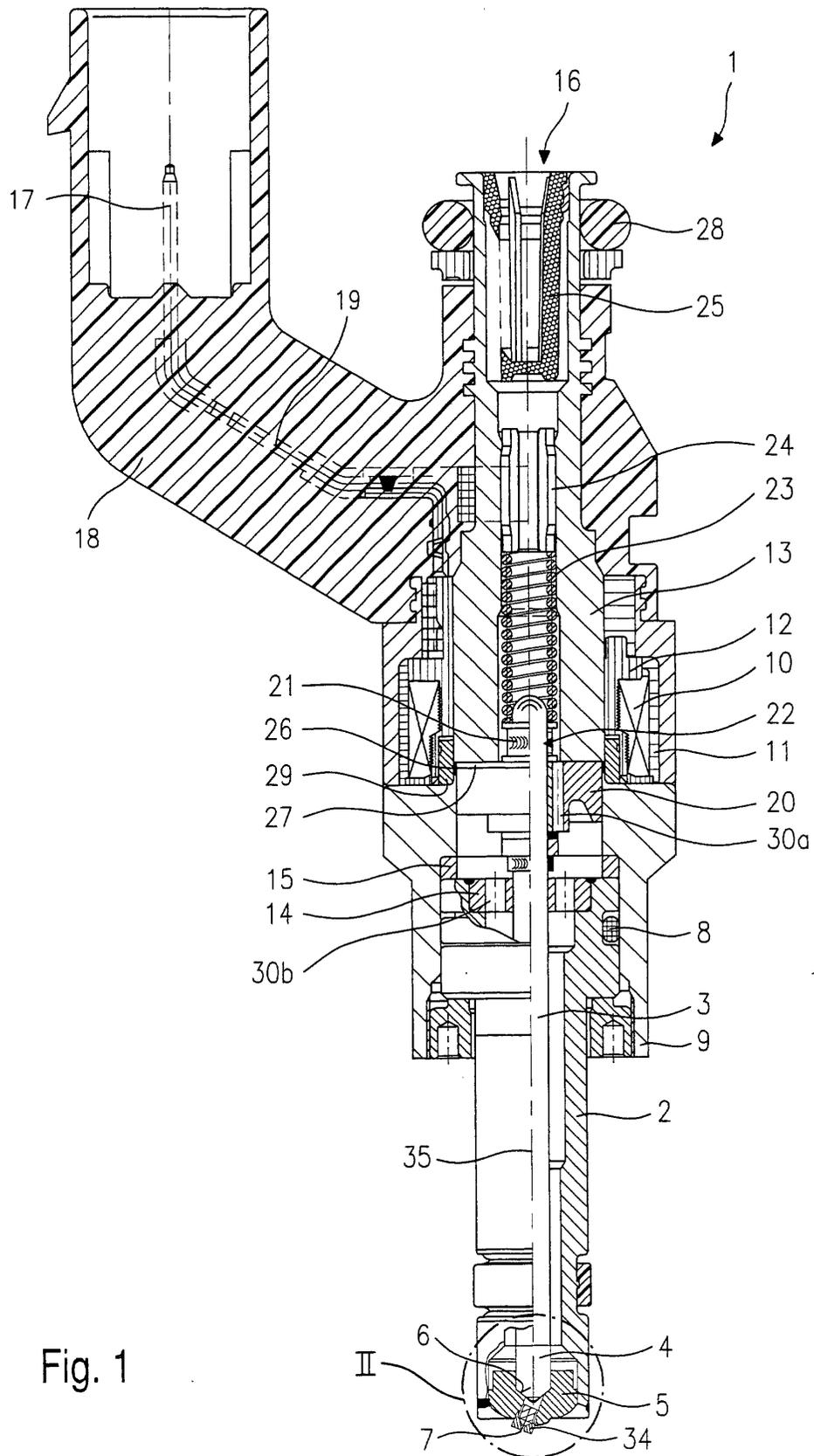
### [0031]

5	1	Brennstoffeinspritzventil
	2	Düsenkörper
	3	Ventilnadel
	4	Ventilschließkörper
	5	Ventilsitzträger
10	6	Ventilsitzfläche
	7	Abspritzöffnung
	8	Dichtung
	9	Außenpol
	10	Magnetspule
15	11	Spulengehäuse
	12	Spulenträger
	13	Innenpol
	14	Ventilnadelführung
	15	Einstellscheibe
20	16	zentrale Brennstoffzufuhr
	17	Steckkontakt
	18	Kunststoffummantelung
	19	elektrische Leitung
	20	Anker
25	21	erster Flansch
	22	Schweißnaht
	23	Rückstellfeder
	24	Hülse
	25	Filterelement
30	26	Drosselspalt
	27	Arbeitsspalt
	28	Dichtung
	29	Verbindungsbauteil
	30a-30b	Brennstoffkanäle
35	31	zweiter Flansch
	32	elastischer Zwischenring
	33	Schweißnaht
	34	Drallmodul
	35	Längsachse des Brennstoffeinspritzventils 1
40	36	Längsachse des Drallmoduls 34
	37	Aufnahmebauteil
	38	Drallkammer
	39	Dralleinheit
45	40	Anschliff
	41	Volumen
	42	Drähte
	43	Ausnehmung der Hülse 44
	44	Hülse
50	45	Hohlräume
	46	Innenwandung der Hülse 44
	47	Aufnahmebohrung

### 55 Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brenn-

- raum einer Brennkraftmaschine, mit einem Ventilschließkörper (4), der zusammen mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, einen Dichtsitz bildet, und mit einem Drallmodul (34),
- 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Drallmodul (34) mehrere, in einer Hülse (44) gegeneinander verdrehte und in der Hülse (44) verstemmte Drähte (42) umfaßt, welche eine Ausnehmung (43) der Hülse (44) so ausfüllen, daß zwischen den Drähten- (42) und einer Innenwandung (46) der Hülse (44) wendelförmige Hohlräume (45) ausgebildet sind.
- 10
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Hohlräume (45) zwischen den Drähten (42) und der Innenwandung (46) der Hülse (44) als Strömungskanäle ausgebildet sind.
- 15
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Drähte (42) kordelförmig gegeneinander verdreht sind.
- 20
4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Anzahl der Drähte (42) mindestens 3 beträgt.
- 25
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Drähte (42) aus Wolfram hergestellt sind.
- 30
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Drähte (42) als Glasfasern ausgebildet sind.
- 35
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Querschnitt der Drähte (42) so bemessen ist, daß die Drähte (42) durch das Verdrehen in der Hülse (44) verstemmt sind.
- 40
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Hülse (44) hohlzylindrisch ausgebildet ist.
- 45
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Hülse (44) in ein Aufnahmebauteil (37) einschiebbar ist.
- 50
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Hülse (44) in dem Aufnahmebauteil (37) verschweißt, verlötet oder verstemmt ist.
- 55
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Aufnahmebauteil (37) abströmseitig der Hülse eine Drallkammer (38) aufweist, die sich in eine Abspritzöffnung (7) verjüngt.
12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Aufnahmebauteil (37) in eine Aufnahmebohrung (37) des Ventilsitzkörpers (5) einschiebbar ist.
13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** das Drallmodul unter einem Abspritzwinkel ( $\gamma$ ) gegenüber einer Längsachse (35) des Brennstoffeinspritzventils (1) geneigt ist.



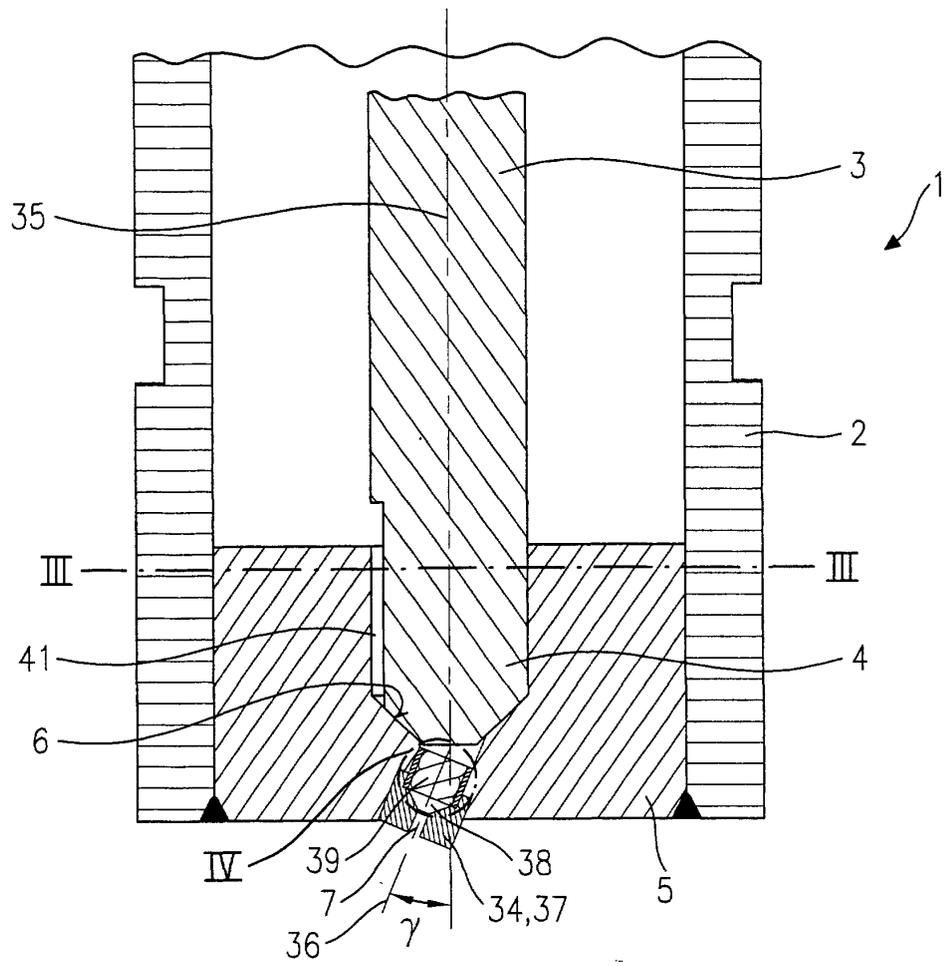


Fig. 2

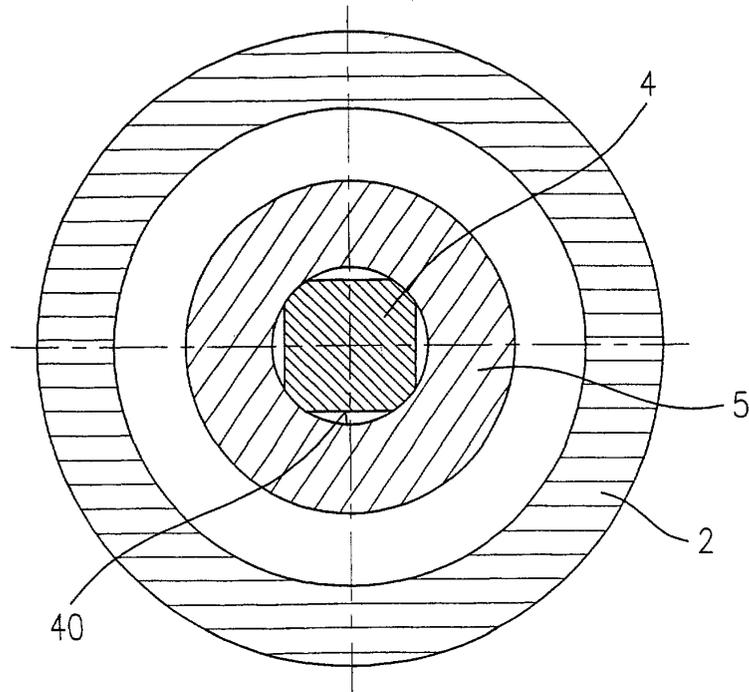


Fig. 3

