



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.04.2004 Patentblatt 2004/16

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

(21) Anmeldenummer: **03103635.3**

(22) Anmeldetag: **01.10.2003**

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

(30) Priorität: **07.10.2002 DE 10246693**

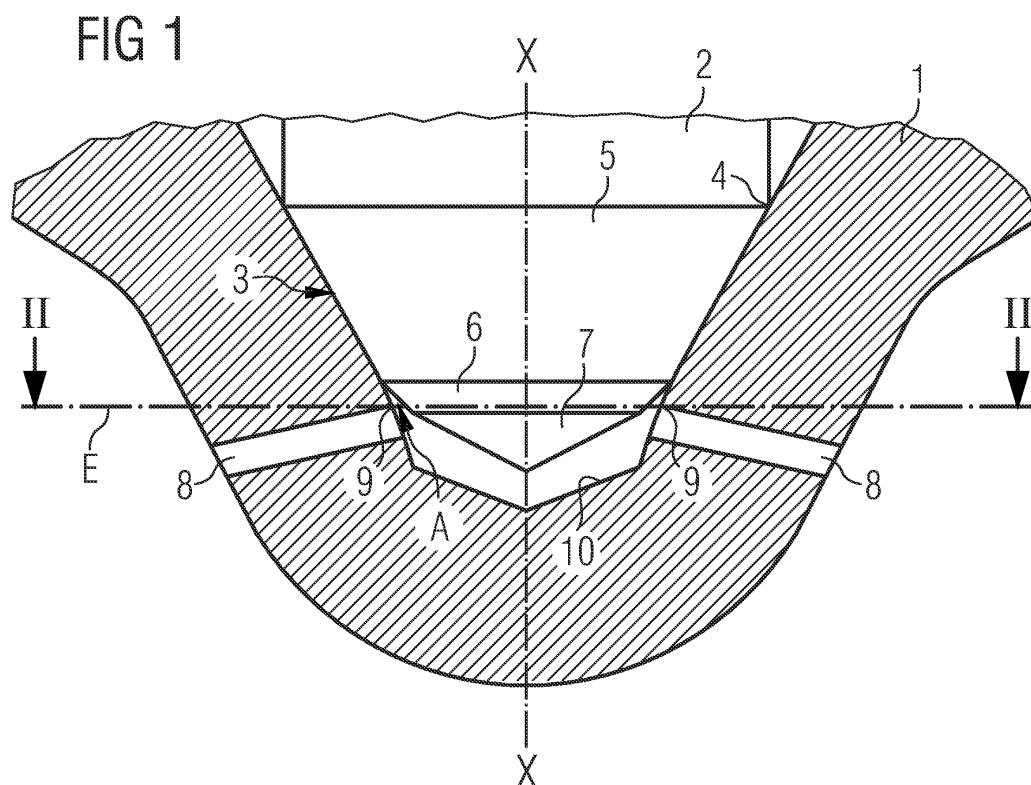
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Krüger, Grit, Dr.**
93059, Regensburg (DE)
• **Kull, Eberhard**
85276, Pfaffenhofen (DE)
• **Löbbering, Ferdinand**
93087, Alteglofsheim (DE)
• **Schindlatz, Jürgen**
93453, Neukirchen b. Hl. Blut (DE)
• **Senghaas, Clemens**
74211, Leingarten (DE)

(54) **Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, umfassend eine Düsen-
nadel (2), welche in einem Düsenkörper (1) angeordnet
ist, und ein in dem Düsenkörper (1) gebildetes Mikro-
Sackloch (10), in welchem mindestens ein Spritzloch (8)
ausgebildet ist. Dabei steht eine Spitze (3) der Düsen-

nadel (2) derart in das Mikro-Sackloch (10) vor, dass die
Spitze (3) in Axialrichtung (X-X) der Düsen-
nadel (2) auf Höhe der Spritzlöcher (8) angeordnet ist, wobei an der
Spitze (3) der Düsennadel (2) auf Höhe der Spritzlöcher
(8) Ausnehmungen (6, 11) in der Spitze (3) gebildet sind,
um einen Mindestabstand zwischen der Spitze (3) und
den Spritzlöchern (8) sicherzustellen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, insbesondere in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0002] Einspritzvorrichtungen zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt, insbesondere in Verbindung mit Speichereinspritzsystemen, wie beispielsweise Common-Rail-Systemen zur Einspritzung von Dieselmotorkraftstoff in einen Brennraum eines Motors. Derartige Einspritzvorrichtungen umfassen eine in einem Düsenkörper geführte Düsennadel, wobei an einer Spitze der Düsennadel ein Dichtsitz zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper realisiert ist. Unterhalb des Dichtsitzes in Austrittsrichtung sind dabei üblicherweise mehrere Spritzlöcher angeordnet, welche von einem Sackloch am Düsenkörper abzweigen und durch welche der Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird. Hierbei sind auch sogenannte Mikro-Sacklochdüsen bekannt, bei denen der Raum unterhalb des Dichtsitzes, von welchem aus die Spritzlöcher abgehen, möglichst klein ist.

[0003] Bei einem kleinen Nadelhub, beispielsweise für eine Voreinspritzung oder eine Nacheinspritzung, kann es jedoch bei einer Mikro-Sacklochdüse aufgrund des geringen Strömungsquerschnitts zwischen Nadel und Düsenkörper zu einer schlechten Gleichverteilung des Kraftstoffs und/oder zu einem schlechten Strahlbild kommen. Dies führt zu verschlechterten Verbrennungsvorgängen im Brennraum und somit zu schlechten Abgasemissionen des Motors. Von daher sind bei den bekannten Mikro-Sacklochdüsen die Gestaltungen des Sacklochs derart, dass ein Querschnitt vor dem Spritzloch groß genug gehalten werden muss, woraus jedoch auch ein größerer Querschnitt des Mikro-Sacklochs resultiert. Somit sind durch diese Gegebenheiten Verbesserungen der Abgasemissionen durch das relativ große Volumen des Mikro-Sacklochs enge Grenzen gesetzt.

[0004] Es ist von daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Einspritzvorrichtung mit einer Mikro-Sacklochdüse bereitzustellen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit ein verbessertes Emissionsverhalten der Abgase aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Einspritzvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0006] Die erfindungsgemäße Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum ist derart ausgebildet, dass eine Spitze einer Düsennadel so tief in ein Mikro-Sackloch reicht, dass die Spitze in Längsrichtung der Düsennadel auch auf Höhe der Spritzlöcher angeordnet ist. Dabei ist die Spitze der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher derart ausgebildet, dass sie in diesem Bereich abweichend von einer konischen Grundform derart geformt ist, dass ein ausrei-

chender Abstand zwischen den Spritzlöchern und der Düsennadel vorhanden ist. Durch diesen Mindestabstand kann sichergestellt werden, dass die Nadel immer einen ausreichenden Abstand von dem Einlass des Spritzlochs aufweist, sodass es zu einem guten Strahlbild und einer guten Gleichverteilung des Kraftstoffs vor Eintritt in die Spritzlöcher kommt. Dadurch werden signifikant verbesserte Abgasemissionen erhalten. Mit anderen Worten wird dieser Mindestabstand zwischen der Spitze und den Spritzlöchern dadurch erreicht, dass an der Spitze der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher Ausnehmungen in der Spitze gebildet sind. Die Ausnehmungen können dabei in beliebiger geometrischer Gestalt ausgebildet sein.

[0007] Um auch bei kleinen Nadelhüben eine Verbesserung der Abgasemissionen zu erreichen, ist der Mindestabstand zwischen den Spritzlöchern und der Düsennadelspitze sowohl bei geschlossener Düsennadel als auch bei einem kleinen Nadelhub vorhanden.

[0008] Vorzugsweise ist der Abstand derart ausgebildet, dass eine Fläche, welche in einer Ebene senkrecht zur Düsennadel liegt, zwischen dem äußeren Umfang der Spitze der Düsennadel und jedem nach innen zum Sackloch gerichteten Randpunkt des Spritzlochs in einem Hubbereich der Düsennadel zwischen 0 und ca. 80 μm größer oder gleich 0,200 mm^2 ist. Mit anderen Worten ist die Spitze im Bereich nahe dem Spritzloch derart ausgebildet, dass zwischen der Spitze und dem Spritzloch ein ringförmiger, flächenartiger Bereich mit einer Mindestquerschnittsfläche von 0,200 mm^2 sowohl bei nichtbetätigter Düsennadel als auch bei kleinen Nadelhüben bis ca. 80 μm vorhanden ist.

[0009] Besonders bevorzugt liegt dabei die Ringfläche in einer Ebene, welche senkrecht zur Bewegungsrichtung der Düsennadel ist und durch den obersten Randpunkt des bzw. der Spritzlöcher verläuft.

[0010] Ein besonders gutes Strahlbild wird erhalten, wenn alle Spritzlöcher der Einspritzvorrichtung in einer Ebene senkrecht zur Bewegungsrichtung der Düsennadel angeordnet sind.

[0011] Vorzugsweise ist die Spitze der Düsennadel in dem Bereich, welche den Spritzlöchern entgegengesetzt liegt, mit einer Aussparung versehen, welche beispielsweise als umlaufende Nut in der kegelförmigen Spitze der Düsennadel ausgebildet sind. Alternativ hierzu kann die Aussparung beispielsweise durch einen, insbesondere stufenförmigen, Absatz in der Spitze der Düsennadel im Bereich gegenüber den Spritzlöchern ausgebildet sein.

[0012] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Spitze der Düsennadel derart ausgebildet, dass im Bereich gegenüber den Spritzlöchern ein zweiter kegelförmiger Bereich ausgebildet ist. Dabei ist der Winkel dieses zweiten kegelförmigen Bereichs zur Mittelachse der Düsennadel größer als ein Winkel der Spitze der Düsennadel, beispielsweise an einem Dichtsitz der Nadel. Ein derartiger zweiter kegelförmiger Bereich kann besonders einfach beispielsweise

se mittels Schleifen der Düsennadel hergestellt werden. Es sei weiterhin angemerkt, dass selbstverständlich auch mehrere kegelförmige Bereiche nacheinander die Spitze der Düsennadel bilden können, wobei der Winkel bezüglich der Mittelachse der Nadel immer größer wird, je näher er am Ende der Spitze liegt.

[0013] Die vorliegende Erfindung wird insbesondere bei Speichereinspritzsystemen, wie z.B. Common-Rail-Systemen, verwendet. Erfindungsgemäß kann somit trotz einem kleinen Sacklochvolumen, welches üblicherweise zu schlechten Abgasemissionen führt, durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Nadelspitze eine gute Gleichverteilung der Einstrahlmengen und ein gutes Strahlbild erhalten werden, was zu geringen HC-Emissionen führt. Somit kann eine verbesserte Gemischausbildung im Brennraum erreicht werden, wodurch eine signifikante Absenkung der Abgasemissionen und auch des Verbrauchs erhalten wird.

[0014] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht in einer Einspritzvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 eine schematische Schnittansicht entlang der Linie II-II von Fig. 1,

Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer Einspritzvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0015] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0016] Wie in Figur 1 gezeigt, umfasst die Einspritzvorrichtung in bekannter Weise eine in einem Düsenkörper 1 angeordnete Düsennadel 2. Die Düsennadel 2 sitzt an einem Dichtsitz 4 am Düsenkörper 1 auf und gibt den Dichtsitz, beispielsweise durch Ansteuerung mittels eines Piezoaktors, in bekannter Weise durch Bewegung entlang der Längsachse X-X der Düsennadel 2 frei bzw. verschließt diesen, um eine Einspritzung zu beginnen bzw. zu beenden. Die Düsennadel 2 weist eine im Wesentlichen konisch gebildete Spitze 3 auf. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Spitze 3 durch einen ersten kegelförmigen Bereich 5, einen zweiten kegelförmigen Bereich 6 und einen dritten kegelförmigen Bereich 7 gebildet. Dabei sind die kegelförmigen Bereiche 5, 6, 7 derart gebildet, dass sie jeweils einen unterschiedlichen Winkel zur Längsachse X-X aufweisen. Genauer weist der erste kegelförmige Bereich 5 den spitzesten Winkel gegenüber der Achse X-X auf und der am Ende der Spitze 3 angeordnete dritte kegelförmige

Bereich 7 weist den stumpfsten Winkel gegenüber der Achse X-X auf (vgl. Figur 1).

[0017] Im Düsenkörper 1 sind in bekannter Weise eine Vielzahl von Spritzlöchern 8, genauer, wie in Figur 2 gezeigt, sechs Spritzlöcher 8 in symmetrischer Weise ausgebildet. Die Spritzlöcher 8 liegen dabei auf einer Ebene senkrecht durch die Längsachse X-X der Düsennadel 2.

[0018] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, liegt dabei der zweite kegelförmige Bereich 6 bei geschlossener Düsennadel 2 und bei einem kleineren Nadelhub bis ca. 80 µm einem obersten Randpunkt 9 und des Spritzloches 8 gegenüber. Genauer liegt der oberste Randpunkt 9 in einer Ebene E, welche senkrecht zur Längsachse X-X der Düsennadel 2 und dem obersten Randpunkt 9 des Spritzloches 8 verläuft. Dadurch ergibt sich zwischen dem obersten Randpunkt 9 und der Spitze 3 der Düsennadel eine ringförmige Fläche A.

[0019] Die ringförmige Fläche A ist im Detail in der in Figur 2 gezeigten Schnittansicht entlang der Ebene E dargestellt. Die ringförmige Fläche A weist dabei eine Größe von größer oder gleich ca. 0,200 mm² auf. Dadurch ist auch bei geschlossener Düsennadel ein gewisser Mindestabstand der Spitze 3, genauer des kegelförmigen Bereichs 6 der Spitze 3 vom Düsenkörper 1, sichergestellt. Dadurch kann vor den Spritzlöchern ein ausreichender Raum aufrecht erhalten werden. Somit kann auch bei einer wie in Figur 1 gezeigten Mikro-Sacklochdüse trotz des kleinen Sacklochvolumens eine gute Gleichverteilung der Einzelstrahlmengen und ein gutes Strahlbild bei der Einspritzung erreicht werden, wodurch die Abgasemissionen und der Kraftstoffverbrauch verringert werden.

[0020] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 3 eine Einspritzvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Dabei sind gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

[0021] Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist beim zweiten Ausführungsbeispiel die Spitze 3 der Düsennadel im Bereich gegenüber dem Spritzloch 8 durch einen sich ungefähr parabelförmigen verjüngenden Bereich 11 gebildet. Dieser sich verjüngende Bereich 11 der Spitze 3 ist dabei derart ausgebildet, dass sich zwischen dem obersten Randpunkt 9 des Spritzloches 8 und dem sich verjüngenden Bereich 11 eine Fläche A mit einem Mindestquerschnitt von ca. 0,200 mm² ergibt.

[0022] Somit ist auch bei geschlossener Düsennadel ein ausreichender Abstand zwischen der Spitze der Düsennadel und den Spritzlöchern 8 gegeben, sodass eine verbesserte Einspritzung und damit auch insbesondere ein verbessertes Abgasverhalten des Motors erreicht werden kann. Der sich verjüngende Bereich kann ebenfalls beispielsweise mittels Schleifen hergestellt werden.

[0023] Ansonsten entspricht das zweite Ausführungs-

beispiel dem ersten Ausführungsbeispiel, sodass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0024] Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihrer Äquivalente zu verlassen.

Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, umfassend eine Düsennadel (2), welche in einem Düsenkörper (1) angeordnet ist, und ein in dem Düsenkörper (1) gebildetes Mikro-Sackloch (10), in welchem mindestens ein Spritzloch (8) ausgebildet ist, wobei eine Spitze (3) der Düsennadel (2) derart in das Mikro-Sackloch (10) vorsteht, dass die Spitze (3) in Axialrichtung (X-X) der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher (8) angeordnet ist, wobei an der Spitze (3) der Düsennadel (2) auf Höhe der Spritzlöcher (8) Ausnehmungen in der Spitze gebildet sind, um einen Mindestabstand zwischen der Spitze (3) und den Spritzlöchern (8) sicherzustellen. 15 20 25
2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mindestabstand sowohl bei geschlossener Düsennadel (2) als auch bei einem kleineren Nadelhub vorhanden ist. 30
3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mindestabstand durch eine in einer senkrecht zur Axialrichtung (X-X) angeordneten Ebene (E) liegenden Fläche (A) gebildet ist, wobei die Fläche (A) zwischen dem äußeren Umfang der Spitze (3) und allen inneren Randpunkten der Spritzlöcher (8) in einem Hubbereich der Düsennadel zwischen 0 und ca. 80 µm größer oder gleich ca. 0,200 mm² ist. 35 40
4. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene (E) durch den obersten Randpunkt (9) des Spritzlochs (8) verläuft. 45
5. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Spritzlöcher in einer Ebene, welche senkrecht zur Axialrichtung (X-X) ist, angeordnet sind. 50
6. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitze (3) der Düsennadel auf Höhe der Ebene (E) einen ausgesparten Bereich (6; 11) aufweist. 55
7. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass der ausgesparte Bereich als umlaufende Nut ausgebildet ist.

8. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausgesparte Bereich als Absatz ausgebildet ist. 5
9. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitzen (3) der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher einen kegelförmigen Bereich (6) aufweist, wobei ein Winkel dieses kegelförmigen Bereichs (6) zur Achse (X-X) der Düsennadel größer ist als ein Winkel der Spitze (3) der Düsennadel an einem Dichtsitz (4) der Nadel am Düsenkörper (1). 10

FIG 1

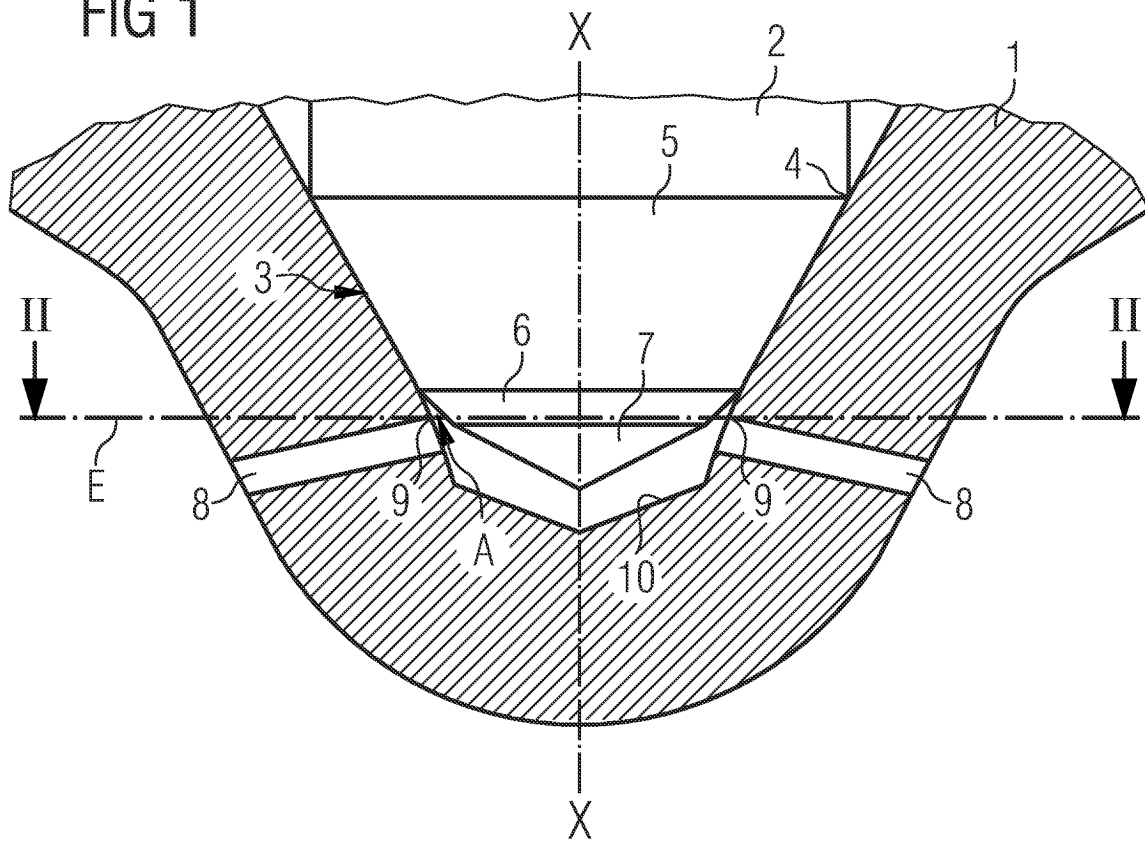


FIG 2

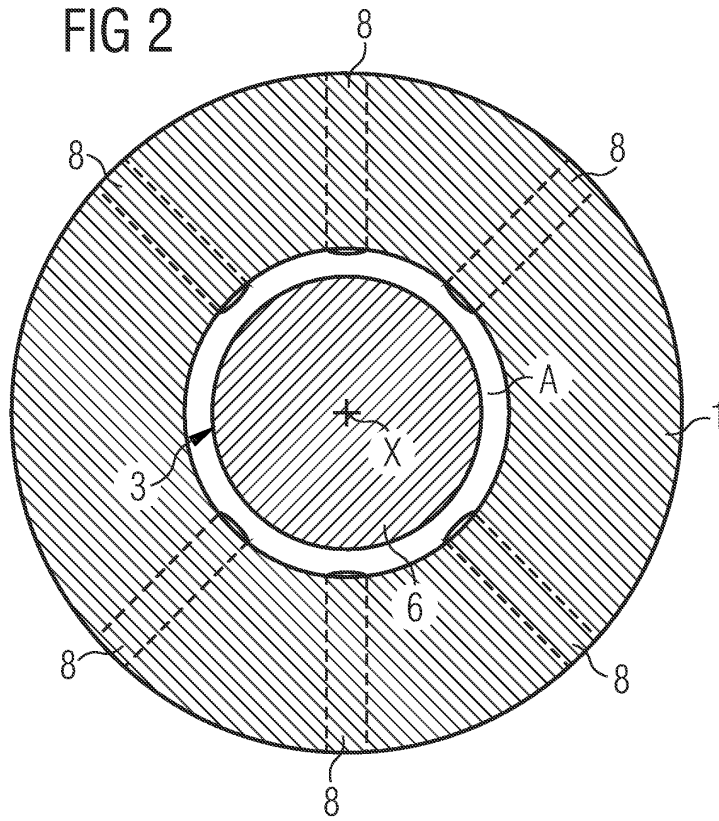
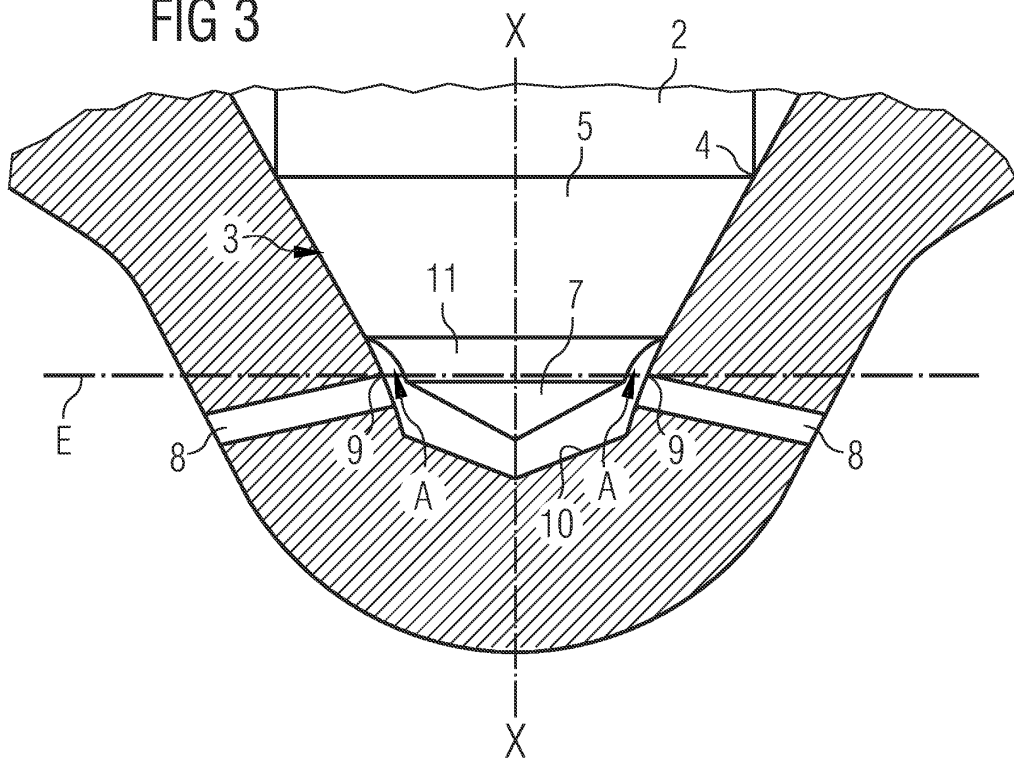


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 10 3635

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 199 42 370 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22. März 2001 (2001-03-22)	1,5-7,9	F02M61/18
Y	* Spalte 5, Zeile 16 - Zeile 44; Ansprüche 9,17; Abbildung 3 *	2,8	
X	DE 100 00 574 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19. Juli 2001 (2001-07-19)	1,5-7,9	
Y	* Spalte 1, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 43; Abbildungen 1,2 *	2	
X	DE 100 31 264 A (BOSCH GMBH ROBERT) 17. Januar 2002 (2002-01-17)	1,5-7,9	
Y	* Absatz '0010! - Absatz '0026!; Abbildungen 2,3 *	8	F02M
A	US 5 725 157 A (DELUCA FRANK) 10. März 1998 (1998-03-10) * Spalte 4, Zeile 17 - Spalte 6, Zeile 5; Abbildungen 5,5A *	3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2004	Prüfer Nobre, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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			

EPO FORM 1503 03.92 (P4/C03)

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

EP 03 10 3635

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.

19-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19942370 A	22-03-2001	DE 19942370 A1	22-03-2001
		WO 0118387 A1	15-03-2001
		EP 1129287 A1	05-09-2001
		JP 2003508684 T	04-03-2003
DE 10000574 A	19-07-2001	DE 10000574 A1	19-07-2001
		BR 0103895 A	18-12-2001
		CN 1358256 T	10-07-2002
		WO 0151806 A1	19-07-2001
		EP 1163442 A1	19-12-2001
		JP 2003519758 T	24-06-2003
		PL 349996 A1	21-10-2002
		US 2003057299 A1	27-03-2003
DE 10031264 A	17-01-2002	DE 10031264 A1	17-01-2002
		BR 0106899 A	30-04-2002
		CN 1383471 T	04-12-2002
		WO 0201066 A1	03-01-2002
		DE 50100641 D1	23-10-2003
		EP 1198672 A1	24-04-2002
		PL 352634 A1	08-09-2003
		US 2002179743 A1	05-12-2002
US 5725157 A	10-03-1998	AU 7013696 A	27-03-1997
		CA 2230103 A1	13-03-1997
		EP 0848787 A1	24-06-1998
		WO 9709529 A1	13-03-1997

EPO FORM P0461

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