



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.12.2004 Patentblatt 2004/49

(51) Int Cl.7: **F02M 45/08, F02M 61/12**

(21) Anmeldenummer: **04101457.2**

(22) Anmeldetag: **08.04.2004**

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

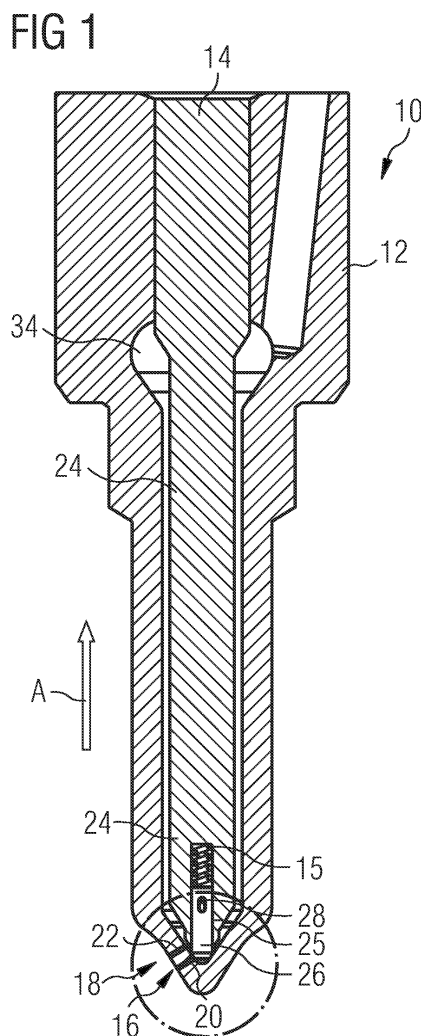
(30) Priorität: **26.05.2003 DE 10323870**

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

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

(54) **Mehrlocheinspritzdüse für Brennkraftmaschinen und Verfahren zum Betreiben einer Mehrlocheinspritzdüse**

(57) Es ist vorteilhaft, den von einer Kraftstoffeinspritzdüse eines Kraftfahrzeugmotors direkt in eine Brennkammer eingespritzte Kraftstoff abhängig vom Betriebszustand einzuspritzen. Bei einer bekannten Mehrlocheinspritzdüsen wird dies durch das unabhängige Öffnen und Schließen unterschiedlicher Spritzlochebenen erreicht, wobei in einem inneren Nadelkörper Anschlagpunkte eingearbeitet sind. Durch das Vorsehen einer Nadelausnehmung (28) im inneren Nadelkörper und eines Bolzens (30), der mit dem äußeren Nadelkörper (24) in Verbindung steht und in der Nadelausnehmung (28) verschiebbar ist wird ein unabhängiges Öffnen und Schließen der Spritzlochreihen (16, 18) auf einfache Weise erreicht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mehrlocheinspritzdüse insbesondere für luftverdichtende, direkt einspritzende Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Betreiben einer Mehrlocheinspritzdüse nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

[0002] Der von einer Kraftstoffeinspritzdüse eines Kraftfahrzeugmotors direkt in eine Brennkammer eingespritzte Kraftstoff muss mit hohem Druck eingespritzt werden. Von derartigen Düsen wird gefordert, dass sie über einen bestimmten Zeitraum eine definierte Menge an Kraftstoff einspritzen. Die Menge des zuzuführenden Kraftstoffes hängt wesentlich von dem Betriebszustand des Kraftfahrzeugmotors ab. Beispielsweise kann der Kraftfahrzeugmotor in Teil- oder Volllast betrieben werden. Entsprechend dem jeweils gewählten Betriebszustand ist auch die Menge an Kraftstoff anzupassen, die über die direkteinspritzenden Düsen dem Verbrennungsraum zugeführt werden.

[0003] Zur Steuerung der zugeführten Menge an Kraftstoff bei unterschiedlichen Lastzuständen ist aus der EP 1 063 415 A2 bereits eine Brennstoffeinspritzdüse bekannt. Diese Einspritzdüse weist einen Düsenkörper mit einem Hohlraum auf. In dem Düsenkörper sind Spritzlöcher eingebracht, die von der Außenseite bis zum Hohlraum reichen. Im Hohlraum ist zum Öffnen und Verschließen der Spritzlöcher eine Düsennadel verschiebbar vorgesehen. Das Verschieben der Nadel bewirkt, dass die Spritzlöcher geöffnet oder verschlossen werden. Da in den Hohlraum Düsenreihen in unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind, ist es möglich, diese je nach Betriebszustand, zu schließen. Hierzu ist die Düsennadel zweiteilig ausgeführt. Sie weist einen verschiebbaren äußeren Nadelkörper auf, der mit einer Bohrung versehen ist. In der Bohrung ist ein innerer Nadelkörper so eingesetzt, dass er in der Bohrung gleiten kann. Die Endpunkte des Verschiebeweges des äußeren und des inneren Nadelkörpers sind durch zwei voneinander verschiedene Anschlagpunkte begrenzt, sodass sich beide Nadelkörper unabhängig voneinander verschieben lassen und jeweils unterschiedliche Spritzlochreihen freigeben, durch die dann Kraftstoff in das Innere des Verbrennungsraumes gelangen kann.

[0004] Mit Hilfe einer Feder wird der innere Nadelkörper gegen den äußeren Nadelkörper vorgespannt. Damit kann der äußere Nadelkörper von den Spritzlöchern wegbewegt werden und die Öffnungen einer ersten Spritzlochreihe wird freigeben, während der innere Nadelkörper eine zweite Spritzlochreihe noch verschlossen hält. Diese Öffnung nur einer Spritzlochreihe ist für den Teillastbetrieb geeignet. Erst wenn der äußere Nadelkörper um einen definierten Mindestbetrag verschoben wird, hebt sich auch der innere Nadelkörper, so dass dann auch die zweite Spritzlochreihe für den Vollastbetrieb freigeben wird. Der Mindesthub, der dabei von dem äußeren Nadelkörper zurückgelegt werden

muss ist durch die Lage eines weiteren Anschlagpunkts bestimmt, an dem die Feder gegen einen Anschlagpunkt drückt, der an dem inneren Nadelkörper angeordnet ist.

[0005] Diese Lösung ist konstruktiv sehr aufwendig und bedingt hohe Herstellungskosten, da ein zusätzlicher Anschlagpunkt innerhalb des inneren Nadelkörpers verwirklicht werden muss.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Mehrlocheinspritzdüse vorzuschlagen, mit der es auf einfache Weise möglich ist, für unterschiedliche Betriebszustände unterschiedliche Spritzlochquerschnitte freizugeben.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Mehrlocheinspritzdüse mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 6 gelöst.

[0008] Gemäß der Erfindung weist eine Mehrlocheinspritzdüse also eine Düsennadel auf, die in einem Düsenkörper gleiten kann. Die Düsennadel umfasst einen äußeren Nadelkörper mit einem Bolzen und einen inneren Nadelkörper mit einer Nadelausnehmung. Der Bolzen ist dabei so angeordnet, dass er in der Nadelausnehmung verschiebbar ist.

[0009] Durch diese konstruktiv einfache Maßnahme ist es möglich, eine Verbindung zwischen dem äußeren Nadelkörper und dem inneren Nadelkörper zu schaffen, die auch eine zeitlich aufeinander abgestimmte Bewegung der beiden Nadelkörper zulässt. Je nach Größe und Form der Nadelausnehmung kann der Bolzen in der Nadelausnehmung unterschiedlich weit gleiten, sodass sich der äußere Nadelkörper bewegt, ohne dass die Position des inneren Nadelkörpers verändert wird. Wird nun die Position des inneren Nadelkörpers etwa durch einen Anschlag und eine Vorspannfeder definiert fixiert, so kann diese Position bei der Bewegung des äußeren Nadelkörpers beibehalten werden. Durch die Bewegung des äußeren Nadelkörpers können die Öffnungen einer ersten Spritzlochreihe freigegeben werden, was im Teillastbetrieb vorteilhaft ist. Bei zunehmender Last gleitet der Bolzen in der Nadelausnehmung, bis er an einem Ende der Ausnehmung durch Anschlag fixiert wird. Dann wird der innere Nadelkörper mit in Bewegungsrichtung des äußeren Nadelkörpers verschoben. Damit werden die von dem inneren Nadelkörper abgedeckten Spritzlöcher ebenfalls freigegeben, sodass im Vollastbetrieb der effektiv wirksame Querschnitt der Spritzlöcher erhöht wird.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Nadelausnehmung so ausgeführt, dass sie zum inneren Nadelkörper axial verläuft.

[0011] Der innere Nadelkörper kann insbesondere mit einer Feder gegen einen Anschlagpunkt, der im Hohlraum des Düsenkörpers vorgesehen ist, vorgespannt sein.

[0012] Weiterhin sind bevorzugt zwei Spritzlochreihen vorgesehen, wobei die erste von dem äußeren Nadelkörper und die zweite von dem inneren Nadelkörper

abgedeckt wird.

[0013] Vorteilhafterweise können die Spritzlöcher der verschiedenen Spritzlochreihen auch mit unterschiedlichen Durchmessern versehen sein. Hier kann etwa die Spritzlochreihe, die zuerst geöffnet wird mit einem kleineren Durchmesser haben, als die Spritzlochreihe, die als zweites geöffnet wird.

[0014] Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, auf konstruktiv einfache Weise günstig herstellbare Mehrlocheinspritzdüsen für verschiedene Betriebszustände, insbesondere verschiedene Lastzustände zur Verfügung zu stellen. Teil- und Vollastbetrieb können optimiert und der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden.

[0015] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungsteile.

[0016] Es zeigen im Einzelnen:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Mehrlocheinspritzdüse mit einer zweiteiligen Düsennadel in Schnittdarstellung

Fig. 2: schematisch die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Düsensteuerung im Querschnitt

[0017] Fig. 1 zeigt eine Mehrlocheinspritzdüse 10 mit einem Düsencörper 12 und einer Düsennadel 14. Die Düsennadel 14 weist einen äußeren Nadelkörper 24 auf, der in einem Hohlraum des Düsencörpers 12 gleiten kann. Der äußere Nadelkörper 24 ist in seinem unteren Bereich mit einem Hohlraum 25 versehen. In dem Hohlraum 25 ist ein innerer Nadelkörper 26 so eingebracht, dass er in dem Hohlraum 25 gleiten kann. Der innere Nadelkörper 26 ist gegen den äußeren Nadelkörper 24 federnd, bevorzugt mit einer vorgespannten Druckfeder 15 gelagert.

[0018] In dem Düsencörper 12 sind auf einer ersten Lochkreisebene 16 Spritzlöcher 20 angeordnet, von denen im Querschnitt eines gezeigt ist. Auf einer zweiten Lochkreisebene 18 sind Spritzlöcher 22 angeordnet, von denen im Querschnitt wiederum eines gezeigt ist. Der äußere Nadelkörper 24 ist dabei so angeordnet, dass er die Spritzlöcher 22 der zweiten Lochkreisebene 18 verschließen kann, wenn er sich in seiner untersten Position befindet. Durch eine Bewegung des äußeren Nadelkörpers 24 in Richtung des Pfeils A aus seiner untersten Anschlagposition heraus werden die Öffnungen der Spritzlöcher 22 freigegeben. Der innere Nadelkörper 24, der in dem äußeren Nadelkörper gleiten kann und in diesem geführt wird, ist so angeordnet, dass er in seiner untersten Position die Spritzlöcher 20 der ersten Spritzlochreihe 16 abdeckt und damit verschließt.

[0019] In dem inneren Nadelkörper 26 ist weiterhin eine Nadelausnehmung 28 eingebracht. Diese ist bevorzugt als Langloch mit einer Ausdehnung axial zum inneren Nadelkörper 26 ausgebildet.

[0020] Wie in den Figuren 2(a) bis 2(c) vergrößert dargestellt, ist ein Bolzen 30 in der Nadelausnehmung 28 so angeordnet, dass er in ihr in axialer Richtung gleiten kann. Der Bolzen 30 ist mit dem äußeren Nadelkörper 24 verbunden, so dass er zusammen mit ihm bewegt wird.

[0021] In Fig. 2 (a) ist der Zustand der Mehrlocheinspritzdüse 10 gezeigt, wobei beide Spritzlöcher 20, 22 der unterschiedlichen Spritzlochreihen geschlossen sind. Das Spritzloch 20 wird dabei von dem äußeren Nadelkörper 24 geschlossen gehalten, der sich in seiner untersten Position befindet. Das Spritzloch 20 wird von dem inneren Nadelkörper 26 geschlossen gehalten, der sich ebenfalls in seiner untersten Position befindet und von der Feder 15 gegen den äußeren Nadelkörper 24 vorgespannt ist und damit in Richtung des Spritzloches 20 gedrückt wird. Der Bolzen 30 befindet sich etwa in der Mitte der Längsausdehnung der Nadelausnehmung 28 und kann in Pfeilrichtung A noch um einen Betrag d bewegt werden, ohne dass er an den Rand 32 der Nadelausnehmung 28 stößt.

[0022] Die Verhältnisse für den Teillastbetrieb der Düse 10, in der lediglich ein definierter Anteil der vorgesehenen Spritzlöcher 20, 22 geöffnet sein soll ist in Fig. 2 (b) gezeigt. Durch die Bewegung des äußeren Nadelkörpers 24 in Pfeilrichtung A über die Druckstufe 34 (Fig. 1) hinaus wird das Spritzloch 22 freigegeben, wobei die Feder 15 gleichzeitig den inneren Nadelkörper 26 in Richtung des Spritzloches 20 drückt, sodass dieses verschlossen bleibt. Gleichzeitig wird der Bolzen 30 in der Nadelausnehmung 28 ebenfalls verschoben, bis er an dem oberen Rand der Nadelausnehmung anstößt.

[0023] In Fig. 2 (c) ist gezeigt, dass der Bolzen 30 am oberen Rand 32 der Nadelausnehmung fixiert wird und dort eine feste Verbindung zwischen dem äußeren Nadelkörper 24 und dem inneren Nadelkörper 26 herstellt. Eine weitere Verschiebung des äußeren Nadelkörpers 24 in Pfeilrichtung A hat nun zur Folge, dass auch der innere Nadelkörper 26 angehoben wird und somit auch die Öffnung des Spritzloches 20 freigegeben wird. In dieser Stellung kann also Kraftstoff durch beide Spritzlöcher 20 und 22 in den Verbrennungsraum gelangen, so dass der erhöhte Kraftstoffbedarf bei Vollastbetrieb gedeckt werden kann.

[0024] Wird der Motor also im Teillastbereich betrieben, so wird nur der äußere Nadelkörper 24 angehoben und es werden die Spritzlöcher 22 der Spritzlochreihe 18 freigegeben. Im Vollastbetrieb wird durch eine längere Ansteuerdauer des Injektors zusätzlich der innere Nadelkörper 26 angehoben, da der Bolzen 30 eine feste Verbindung der beiden Nadelkörper 24 und 26 bewirkt. Diese wird Verbindung dann wieder aufgehoben, wenn die Bewegungsrichtung des äußeren Nadelkörpers 24 umgekehrt wird und der äußere Nadelkörper 24 unter den Hub d bewegt wird.

[0025] Mit der erfindungsgemäßen Maßnahme ist es möglich, auf einfache Weise den Teillast und Vollastbetrieb zu trennen, was zu einem verbesserten Kraftstoff-

verbrauch und einer Verringerung der Schadstoffemissionen führt. Gleichzeitig kann dieses Ziel mit geringem Herstellungsaufwand erreicht werden, so dass auch die Herstellungskosten für die Mehrlocheinspritzdüse gesenkt werden.

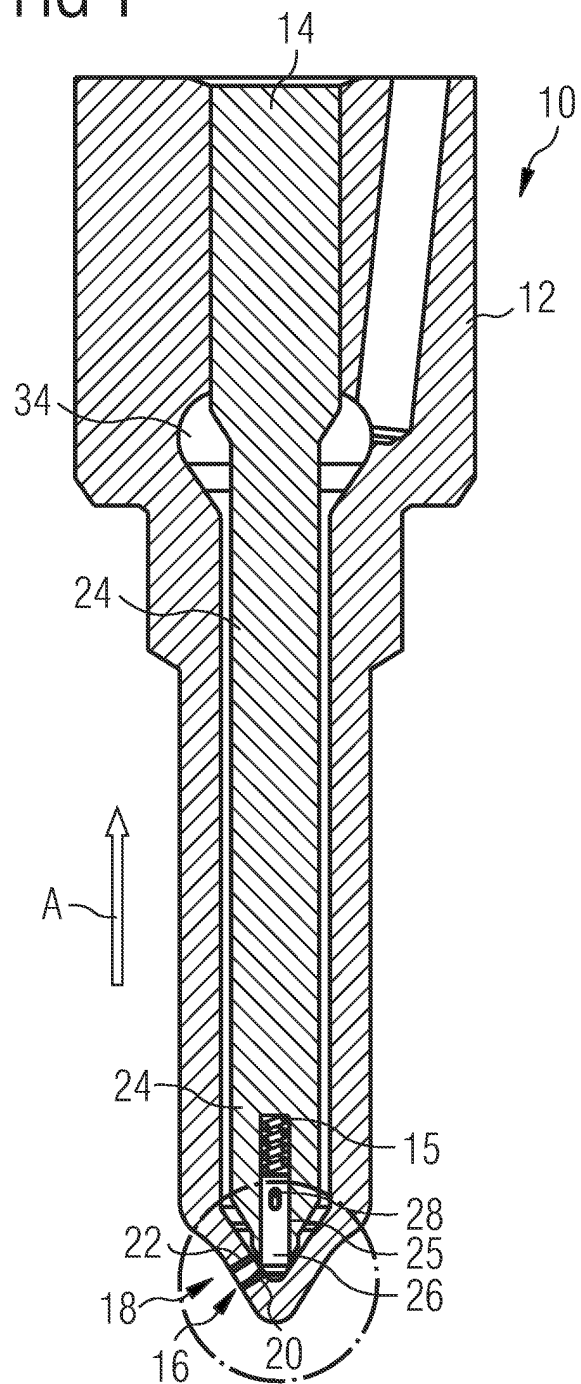
Patentansprüche

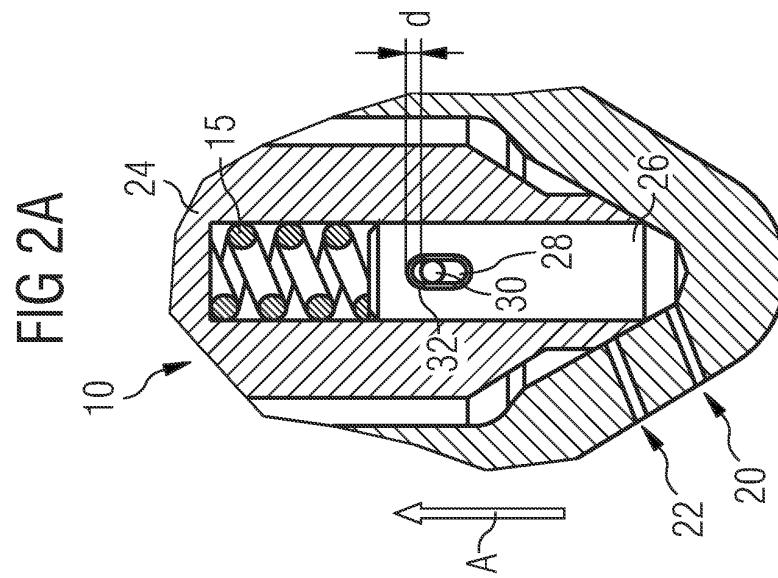
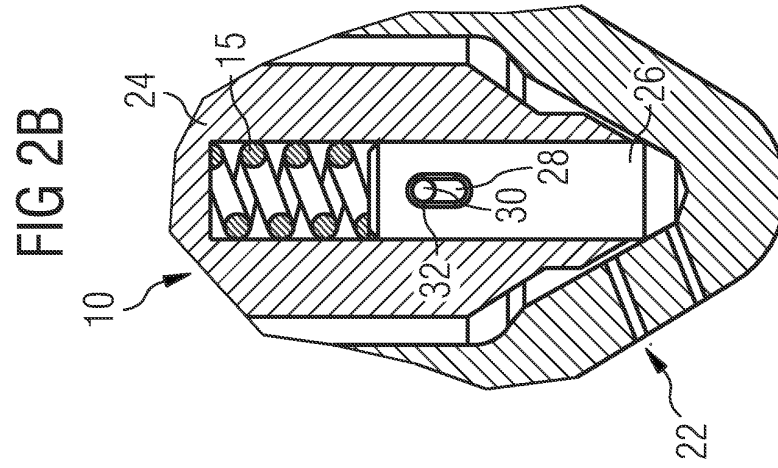
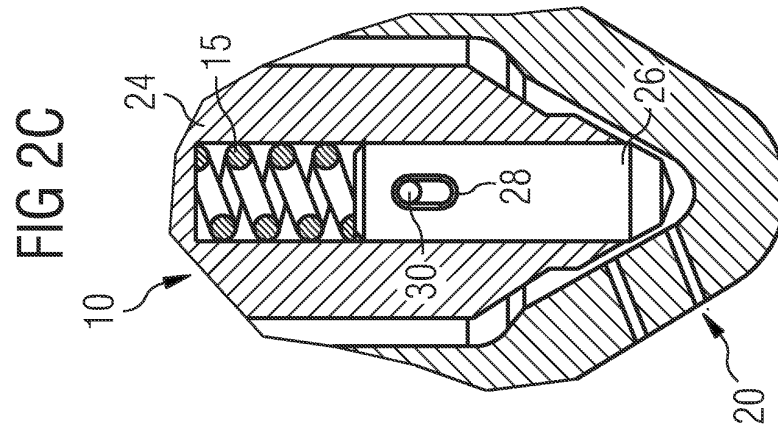
1. Mehrlocheinspritzdüse (10) insbesondere direkt in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine ragende Düse mit einem Düsenkörper (12), einer Düsennadel (14), die in einem Hohlraum des Düsenkörpers (12) verschiebbar angeordnet ist und die einen äußeren Nadelkörper (24) und einen inneren Nadelkörper (26) aufweist, wobei der äußere Nadelkörper (24) einen Nadelhohlraum (25) aufweist, in dem der innere Nadelkörper (26) verschiebbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Nadelkörper (26) eine Nadelausnehmung (28) aufweist, in der ein mit dem äußeren Nadelkörper (24) verbundener Bolzen (30) verschiebbar angeordnet ist. 10
2. Mehrlocheinspritzdüse (10) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadelausnehmung (28) als zum inneren Nadelkörper (26) axial verlaufendes Langloch ausgeführt ist. 15
3. Mehrlocheinspritzdüse (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Nadelkörper (26) gegen einen Anschlagpunkt des äußeren Nadelkörpers (24) insbesondere mit einer Feder (15) vorgespannt ist. 20
4. Mehrlocheinspritzdüse (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Düsenkörper (12) eine erste Spritzlochreihe (16) und eine zweite Spritzlochreihe (18) vorgesehen ist, wobei die Spritzlöcher (20) erste Spritzlochreihe (16) von dem inneren Nadelkörper (26) und die Spritzlöcher (22) der zweiten Spritzlochreihe (18) von dem äußeren Nadelkörper (24) freigegeben werden können. 25
5. Mehrlocheinspritzdüse (10) nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Spritzlöcher (20) der ersten Spritzlochreihe (16) zum Durchmesser der Spritzlöcher (22) der zweiten Spritzlochreihe (18) verschieden, insbesondere größer ist. 30
6. Verfahren zum Betreiben einer Mehrlocheinspritzdüse (10), insbesondere einer direkt in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine ragenden Düse bei unterschiedlichen Betriebszuständen, wobei die Mehrlocheinspritzdüse (10) einen Düsenkörper (12) und eine Düsennadel (14) aufweist und 35

die Düsennadel (14) in einem Hohlraum des Düsenkörpers (12) verschiebbar angeordnet ist und einen äußeren Nadelkörper (24) und einen inneren Nadelkörper (26) aufweist, wobei der äußere Nadelkörper (24) einen Nadelhohlraum (25) aufweist, in dem der innere Nadelkörper (26) verschiebbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Nadelkörper (26) eine Nadelausnehmung (28) aufweist, in der ein mit dem äußeren Nadelkörper (24) verbundener Bolzen (30) bei verschiedenen Betriebszuständen, insbesondere Lastzuständen verschoben wird. 40

7. Verfahren nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Erhöhung des Lastzustandes der Bolzen (30) mit dem äußeren Nadelkörper (26) verschoben und an einem Rand (32) der Nadelausnehmung (28) fixiert wird und der innere Nadelkörper (26) mit dem äußeren Nadelkörper (24) verschoben wird. 45

FIG 1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 1457

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 967 382 A (LUCAS IND PLC) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) * Spalte 10, Zeile 7 - Spalte 10, Zeile 49; Abbildungen 12-14 *	1-4,6,7	F02M45/08 F02M61/12
Y	---	5	
X	US 4 151 958 A (HOFMANN KARL) 1. Mai 1979 (1979-05-01) * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 3, Zeile 68; Abbildung 4 *	1-4,6	
Y	---	5	
X	GB 1 353 436 A (BOSCH GMBH ROBERT) 15. Mai 1974 (1974-05-15) * Seite 2, Zeile 83 - Seite 2, Zeile 130; Abbildung 1 *	1,3,7	
Y	* Abbildung 1 *	5	
X	US 6 189 817 B1 (LAMBERT MALCOLM DAVID DICK) 20. Februar 2001 (2001-02-20) * Spalte 5, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 65; Abbildung 5 *	1-3	
X	US 4 382 554 A (HOFMANN KARL) 10. Mai 1983 (1983-05-10) * Spalte 3, Zeile 17 - Spalte 3, Zeile 39; Abbildung 1 *	1-3	
A	DE 101 18 699 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) * Abbildung 9 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 14. Juli 2004	Prüfer Etschmann, G
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 82 (P04C03)

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

EP 04 10 1457

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.

14-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0967382 A	29-12-1999	EP 1382836 A1	21-01-2004
		EP 0967383 A2	29-12-1999
		EP 0967382 A2	29-12-1999
		JP 2000027735 A	25-01-2000
		KR 2000006409 A	25-01-2000
		US 6220528 B1	24-04-2001
		US 6260775 B1	17-07-2001
		US 2001052554 A1	20-12-2001
US 4151958 A	01-05-1979	DE 2710216 A1	14-09-1978
		GB 1560615 A	06-02-1980
		JP 53110721 A	27-09-1978
GB 1353436 A	15-05-1974	DE 2147719 A1	29-03-1973
		JP 48039819 A	12-06-1973
		JP 55031314 B	16-08-1980
US 6189817 B1	20-02-2001	EP 1033488 A2	06-09-2000
US 4382554 A	10-05-1983	DE 3036583 A1	13-05-1982
		GB 2084248 A ,B	07-04-1982
		JP 57086558 A	29-05-1982
DE 10118699 A	31-10-2002	DE 10118699 A1	31-10-2002
		BR 0204830 A	29-04-2003
		WO 02084110 A1	24-10-2002
		EP 1381774 A1	21-01-2004

EPO FORM P0461

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