

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 551/99

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **F02M 61/10**

(22) Anmeldetag: 19. 8.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2000

(45) Ausgabetag: 25. 7.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

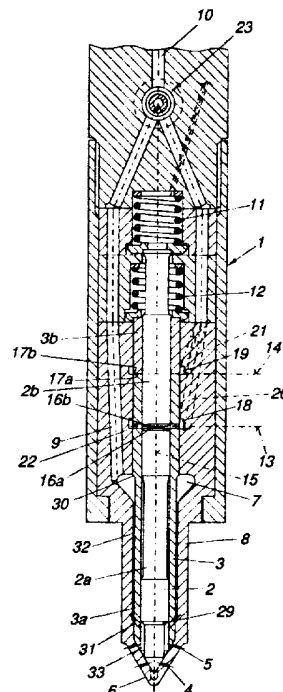
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

DERSTMIDT OTFRIED DIPL.ING.  
GUNSKIRCHEN, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) **EINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer als Doppelnadeldüse ausgeführten Einspritzdüse (1) zur Realisierung unterschiedlicher Einspritzquerschnitte für den Teillastbetrieb und den Vollastbetrieb, mit einer mit ersten Einspritzöffnungen (4) zusammenwirkenden ersten Düsennadel (2) und einer mit zweiten Einspritzöffnungen (5) zusammenwirkenden zweiten Düsennadel (3), wobei die erste und die zweite Düsennadel (2, 3) im Teillastbetrieb unabhängig voneinander und alternativ geöffnet werden können. Um die Verkokungsgefahr zu vermindern, ist vorgesehen, daß im Teillastbetrieb die erste und die zweite Düsennadel (2, 3) abwechselnd und im Vollastbetrieb beide Düsennadeln (2, 3) gleichzeitig betätigbar sind.



Die Erfindung betrifft eine Einspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer als Doppelnadeldüse ausgeführten Einspritzdüse zur Realisierung unterschiedlicher Einspritzquerschnitte für den Teillastbetrieb und den Vollastbetrieb, mit einer mit ersten Einspritzöffnungen zusammenwirkenden ersten Düsennadel und einer mit zweiten Einspritzöffnungen zusammenwirkenden zweiten Düsennadel, wobei die erste und die zweite Düsennadel im Teillastbetrieb unabhängig voneinander und alternativ geöffnet werden können.

Es ist bekannt, bei Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren mit einemnockengetriebenen Einspritzsystem, Einspritzdüsen als Doppelnadeldüsen oder als Düsen mit variablem Spritzlochquerschnitt zur Erzielung einer Teillast- und Vollasteinspritzung mit verschiedenen Einspritzmengen auszuführen. Eine derartige Einspritzsystemkonfiguration hat gegenüber einem standardmäßigem, nockengetriebenen Einspritzsystem mit einer Düse mit konstantem Einspritzbohrungsquerschnitt bzw. Lochanzahl, bei der mit der Einspritzmenge die Einspritzdruckcharakteristik und Einspritzrohrcharakteristik bei konstanter Motordrehzahl zunimmt, den Vorteil, daß der Spritzlochquerschnitt bzw. die Spritzlochanzahl für Teillast und Vollast optimal ausgelegt werden kann. Dabei wird in Funktionsabhängigkeit der Einspritzmenge ein Funktionsbereich für die Teillastdüse und ein Bereich für die Vollastdüse definiert. Dadurch, daß die Teillastdüse einen deutlich kleineren Spritzlochquerschnitt als die Vollastdüse hat, kann im Teillastbetrieb die eingespritzte Menge pro Zeiteinheit verringert werden. Die Verringerung des Durchflusses bei Teillast wirkt sich vor allem vorteilhaft auf die Emissionen aus. So können  $\text{NO}_x$ -Emissionen und das Verbrennungsgeräusch im Teillastbetrieb wesentlich gegenüber einem Einspritzsystem mit auf Vollast ausgelegtem Spritzlochquerschnitt reduziert werden. Bei Einspritzeinrichtungen mit zwei Düsennadeln wird zum Beispiel im Teillastbetrieb eine der beiden Düsennadeln geschlossen gehalten und erst im Vollastbetrieb geöffnet. Wird die Brennkraftmaschine zu lange im Teillastbetrieb betrieben, so besteht die Gefahr, daß durch Nichtbetätigen der nur bei Vollast geöffnete Düsennadel die dazugehörigen Einspritzöffnungen verkoken können.

Aus der DE 41 15 477 A ist eine Einspritzeinrichtung der eingangs genannten Art bekannt, bei der beide Düsennadeln jeweils mit Kolben verbunden sind, die jeweils in einem Zylinder-raum beweglich angeordnet sind. Über ein zwei Stellungen aufweisendes Schaltorgan wird jeweils einer dieser Zylinderräume mit Einspritzdruck beaufschlagt, wobei der andere Zylinder-raum mit einem Leckölanschluß verbunden ist. Dadurch können beide Düsennadeln alternativ angesteuert werden. Bei jedem Einspritzvorgang ist dabei jeweils nur eine Düsennadel aktiv, wogegen die zweite Düsennadel in ihrer geschlossenen Stellung verbleibt. Jede dieser Düsennadeln wird somit nur in einem bestimmten Motorbetriebsbereich, also die eine Düsennadel bei Teillast und die andere Düsennadel bei Vollast, geöffnet. Auch hier ergibt sich der

Nachteil, daß bei konstantem Motorbetrieb die zugehörigen Einspritzöffnungen der nicht betätigten Düsenadel leicht verkoken können.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und bei einer Einspritzeinrichtung der eingangs genannten Art die Verkokungsgefahr zu verhindern.

Erfindungsgemäß erfolgt dies dadurch, daß im Teillastbetrieb die erste und die zweite Düsenadel abwechselnd betätigbar sind, wobei der Wechsel jeweils nach einer vorbestimmten Zahl an Einspritzungen, vorzugsweise nach jeder Einspritzung erfolgt, und daß im Vollastbetrieb beide Düsenadeln gleichzeitig betätigbar sind. Dadurch, daß bei Teillastbetrieb die beiden Düsenadeln abwechselnd betätigt werden, kann die Verkokungsgefahr praktisch ausgeschaltet werden. Der Wechsel zwischen den Düsenadeln kann nach jeder Einspritzung, oder nach 2, 5, 10 etc. Einspritzungen erfolgen. Die optimale Zahl der Einspritzungen wird programmtechnisch vorgegeben. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß die ersten und zweiten Einspritzöffnungen auf den gleichen Durchfluß, und zwar auf den halben Vollastdurchfluß ausgelegt sind. Die ersten und zweiten Einspritzöffnungen sowie die ersten und zweiten Einspritzadeln sind somit gleichwertig, so daß jede für sich auf die Teillasteinspritzung ausgelegt ist. Bei Vollast werden beide Düsenadeln geöffnet, so daß sich die Querschnitte der ersten und der zweiten Einspritzöffnungen aufsummieren.

In einer sehr platzsparenden und kompakten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß zumindest eine der beiden Düsenadeln axial geteilt ausgeführt ist und die beiden Teile im Bereich einer etwa normal auf die Düsenachse ausgebildeten Teilungsebene zueinander gerichtete Druckangriffsflächen ausbilden, welche einen Druckraum begrenzen, in welchen eine Druckleitung einmündet. Auf dem der Düsenkuppe abgewendeten Teil der Düsenadel wirkt dabei jeweils in Schließrichtung der Düsenadel eine Schließfeder ein. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß zumindest eine der beiden zueinander gerichteten Druckangriffsflächen eine Bombierung aufweist. Wird der Druckraum über die Druckleitung mit Druck beaufschlagt, so wird der durch die Schließfeder vorgespannte Teil der Düsenadel angehoben und der düsenkuppenseitige Teil der Düsenadel gegen den Nadelsitz gepreßt. Entscheidend ist, daß die wirksame Druckangriffsfläche im Bereich der Teilungsebene größer ist als jene im Nadelsitzbereich bei geschlossener Nadel.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß sowohl die erste Düsenadel, als auch die zweite Düsenadel axial geteilt ausgeführt ist, wobei im Bereich der ersten bzw. zweiten Teilungsebene jeweils ein erster bzw. zweiter Druckraum angeordnet ist, in welchem eine erste bzw. zweite Druckleitung einmündet. Somit kann jede dieser Nadel unabhängig von der anderen geschlossen gehalten werden. Bei einer Einspritzeinrichtung mit zwei zueinander konzentrisch angeordneten Düsenadeln, wobei die erste Düsenadel innerhalb einer als Hohladel ausgeführten zweiten Düsenadel verschiebbar angeordnet ist, ist es besonders vorteilhaft, wenn die beiden Teilungsebenen in Richtung der Düsenadelachse voneinander beabstandet sind.

Um die beiden Düsennadeln abwechselnd betätigen zu können, ist in weiterer Ausführung der Erfindung vorgesehen, daß die erste und die zweite Druckleitung von einem als 3/3-Wege Ventil ausgebildeten Steuerventil ausgehen, welches mit einer Hochdruckleitung verbunden ist, wobei in einer ersten Schaltstellung die Strömungsverbindung zwischen der ersten Druckleitung und der Hochdruckleitung geöffnet und zwischen der zweiten Druckleitung und der Hochdruckleitung geschlossen, in der zweiten Schaltstellung die Strömungsverbindung zwischen der ersten Druckleitung und der Hochdruckleitung geschlossen und zwischen der zweiten Druckleitung und der Hochdruckleitung geöffnet ist, und wobei in der dritten Schaltstellung die Strömungsverbindungen sowohl der ersten als auch der zweiten Druckleitung mit der Hochdruckleitung unterbrochen sind. Das Steuerventil wird dabei zweckmäßigerweise zwispulig ausgeführt, wobei jede Spule auf einen als Steuerschieber ausgebildeten Anker einwirkt. Der Steuerschieber kann neben den zwei Endlagen auch eine Mittelstellung einnehmen. Besonders platzsparend ist es dabei, wenn die Bewegungsachse des Steuerschiebers etwa normal zur Injektorachse ausgebildet ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 schematisch die erfindungsgemäße Einspritzeinrichtung in einem Längsschnitt und Fig. 2 das Steuerventil der Einspritzeinrichtung.

Die Einspritzeinrichtung weist eine als Doppelnadeldüse ausgeführte Einspritzdüse 1 mit einer ersten Düsennadel 2 und einer zweiten Düsennadel 3 auf, wobei beide Düsennadeln 2, 3 koaxial zueinander ausgeführt sind. Die erste Düsennadel 2 ist innerhalb der als Hohl-nadel ausgeführten zweiten Düsennadel 3 verschiebbar angeordnet. Die erste Düsennadel 2 steuert erste Einspritzöffnungen 4 und die zweite Düsennadel 3 steuert zweite Einspritzöffnungen 5 an, welche in der Düsenkuppe 6 angeordnet sind. In einem die beiden Düsennadeln 2, 3 umgebenden Ringraum 7 des Düsenkörpers 8 mündet eine Einspritzleitung 9 ein, welche dauernd mit einer von einer nicht weiter dargestellten Pumpe kommenden Hochdruckleitung 10 in Strömungsverbindung steht.

Die erste Düsennadel 2 wird über eine erste Schließfeder 11, die zweite Düsennadel 3 durch eine zweite Schließfeder 12 in Schließrichtung belastet.

Sowohl die erste Düsennadel 2 als auch die zweite Düsennadel 3 ist axial geteilt ausgeführt und weist jeweils einen düsenkuppenseitigen Teil 2a bzw. 3a und einen schließfederseitigen Teil 2b bzw. 3b auf, auf welchen die erste bzw. zweite Schließfeder 11, 12 einwirkt. Die beiden Teile 2a, 2b bzw. 3a, 3b der ersten bzw. zweiten Düsennadel 2, 3 weisen jeweils im Bereich der ersten bzw. zweiten Teilungsebene 13 bzw. 14, die im wesentlichen normal auf die Düsennadelachse 15 verläuft, jeweils zueinander gerichtete, bombierte Druckangriffsflächen 16a, 16b bzw. 17a, 17b auf. Im Bereich der Teilungsebenen 13, 14 sind im Düsenkörper 8 ringförmige Druckräume 18, 19 angeordnet. In den ersten Druckraum 18 mündet eine erste Druckleitung 20 und in den zweiten Druckraum 19 mündet eine zweite Druckleitung 21. Zur Druckbeaufschlagung der ersten Druckangriffsflächen 16a, 16b der ersten Düsennadel 2 weist

die zweite Düsennadel 3 im Bereich des ersten Druckraumes 18 radiale Verbindungsöffnungen 22 auf.

Die erste und die zweite Druckleitung 20, 21 gehen von einem als 3/3-Wege Ventil ausgeführtem Steuerventil 23 aus, welches mit der Hochdruckleitung 10 verbunden ist. Das Steuerventil 23 weist zwei Spulen 24, 25 und einen Steuerschieber 26 auf, auf welchen zwei gleich starke Federn 27, 28 beidseits einwirken. Über die Federn 27, 28 wird der Steuerschieber 26 in der in Fig. 2 dargestellten Mittelstellung gehalten. In dieser Mittelstellung ist die Strömungsverbindung zwischen der ersten Druckleitung 20 bzw. der zweiten Druckleitung 21 mit der Hochdruckleitung 10 unterbrochen. Bei Auslenkung des Steuerschiebers 26 in eine der beiden Endstellungen wird entweder die Verbindung zwischen der Hochdruckleitung 10 und der ersten Druckleitung 20 oder die Verbindung zwischen der Hochdruckleitung 10 und der zweiten Druckleitung 21 freigegeben. Dadurch kann genügend schnell zwischen den beiden Druckleitungen 20 und 21 umgeschaltet werden. Da der Schaltvorgang jeweils zwischen zwei Einspritzungen stattfindet, braucht der Steuerschieber nicht unbedingt als schnellschaltendes Ventil ausgebildet sein. Unabhängig von der Stellung des Steuerschiebers 26 ist die Einspritzleitung 9 stets mit der Hochdruckleitung 10 verbunden.

Die ersten und zweiten Einspritzöffnungen 4, 5 befinden sich jeweils übereinander (Galerieanordnung) und sind jeweils für die halbe Vollastmenge, also für den gleichen Durchfluß ausgelegt. Bei Vollast sind sowohl die ersten als auch die zweiten Einspritzöffnungen 4, 5 geöffnet. Dabei befindet sich der Steuerschieber 26 des Steuerventils 23 in seiner mittleren Stellung, so daß die Druckleitungen 20 und 21 geschlossen sind. Dadurch werden beide Düsennadeln 2, 3 durch den auf die Ringflächen 29 und 30 wirkenden Einspritzdruck entgegen der Kraft der Schließfedern 11 und 12 gehoben. Die zweite Düsennadel 3 weist dafür im Bereich der Düsenkuppe 6 Übertrittsöffnungen 31 auf, welche einen die zweite Düsennadel 3 umgebenden Ringraum 32 mit einem zwischen erster und zweiter Düsennadel 2, 3 ausgebildeten Ringraum 33 verbinden. Im Vollastbetrieb sind die Spulen 24, 25 des Steuerventils 23 deaktiviert, so daß der Steuerschieber 26 durch die Federn 27 und 28 in seiner Mittelstellung gehalten wird. Die Bewegungsachse 26' des Steuerschiebers 26 ist dabei platzsparend etwa normal zur Injektorachse 15 angeordnet.

Im Teillastbetrieb dagegen werden die Spulen 24 und 25 abwechselnd mit Strom beaufschlagt. Der Wechsel erfolgt nach jeder Einspritzung oder nach einer vordefinierten Anzahl an Einspritzungen. Dadurch wird der Steuerschieber 26 abwechselnd entgegen der Kraft der Federn 27, 28 in seine beiden Endstellungen gezogen. In einer Endstellung wird die Strömungsverbindung zwischen der Hochdruckleitung 10 und der ersten Druckleitung 20 freigegeben, die zweite Druckleitung 21 bleibt geschlossen. Der Druckraum 18 wird somit über die Druckleitung 20 mit Druck beaufschlagt. Da die mit dem Druckraum 18 über die Öffnungen 22 strömungsverbundenen Druckangriffsflächen 16a, 16b der beiden Teile 2a, 2b der ersten Düsennadel 2 größer sind als die in Öffnungsrichtung wirkende Ringfläche 29 der ersten Düsennadel 2, ergibt sich eine Resultierende, welche in Schließrichtung auf die Düsennadel 2

wirkt. Gleichzeitig wirkt auf den der Düsenkuppe 6 abgewandten Teil 2b eine Kraft entgegen der Schließkraft der Schließfeder 11, welche den Teil 2b in Fig. 1 nach oben drückt. Die erste Düsennadel 2 wird somit geschlossen gehalten, während die zweite Düsennadel 3 entgegen der Kraft der Schließfeder 12 durch den Einspritzdruck geöffnet wird.

Bei Umschalten des Steuerventils 23 wird die erste Druckleitung 20 geschlossen und die zweite Druckleitung 21 mit der Hochdruckleitung 10 verbunden. Dabei wird der zweite Druckraum 19 in analoger Weise mit Druck beaufschlagt. Da die Druckangriffsfläche 17a des Teiles 3a der zweiten Düsennadel 3 größer ist als die in Öffnungsrichtung wirkende Ringfläche 30, wird die zweite Düsennadel 3 geschlossen gehalten. Der auf die Druckangriffsfläche 17b wirkende Druck lenkt den der Spitzenkuppe 6 abgewandten Teil 3b der zweiten Düsennadel 3 entgegen der Kraft der Schließfeder 12 in Fig. 1 nach oben aus. Es kann somit nur die erste Düsennadel 2 durch den Einspritzdruck geöffnet werden.

Durch fortwährendes Umschalten des Steuerventiles 23 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einspritzvorgängen werden im Teillastbetrieb die Düsennadeln 2, 3 abwechselnd betätigt, so daß längere Stillstandszeiten von nicht betätigten Düsennadeln 2, 3 während des Betriebes und somit die Verkokung der entsprechenden Einspritzöffnungen 4, 5 wirksam vermieden wird.

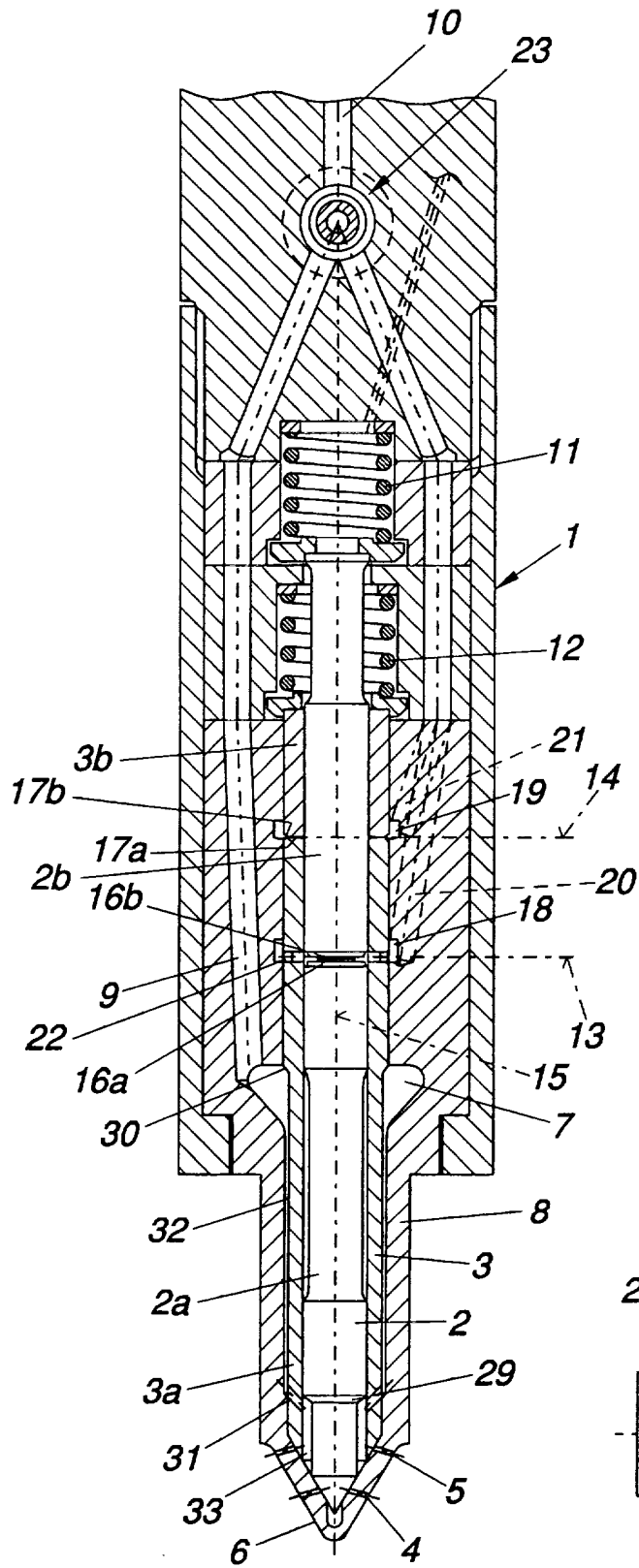
ANSPRÜCHE

1. Einspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer als Doppelnadeldüse ausgeführten Einspritzdüse (1) zur Realisierung unterschiedlicher Einspritzquerschnitte für den Teillastbetrieb und den Vollastbetrieb, mit einer mit ersten Einspritzöffnungen (4) zusammenwirkenden ersten Düsennadel (2) und einer mit zweiten Einspritzöffnungen (5) zusammenwirkenden zweiten Düsennadel (3), wobei die erste und die zweite Düsennadel (2, 3) im Teillastbetrieb unabhängig voneinander und alternativ geöffnet werden können, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Teillastbetrieb die erste und die zweite Düsennadel (2, 3) abwechselnd betätigbar sind, wobei der Wechsel jeweils nach einer vorbestimmten Zahl an Einspritzungen, vorzugsweise nach jeder Einspritzung erfolgt, und daß im Vollastbetrieb beide Düsennadeln (2, 3) gleichzeitig betätigbar sind.
2. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die ersten und zweiten Einspritzöffnungen (4, 5) auf den gleichen Durchfluß, und zwar auf den halben Vollastdurchfluß ausgelegt sind.
3. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine der beiden Düsennadeln (2, 3) axial geteilt ausgeführt ist und die beiden Teile (2a, 2b; 3a, 3b) im Bereich einer etwa normal auf die Düsennadelachse (15) ausgebildeten Teilungsebene (13, 14) zueinander gerichtete Druckangriffsflächen (16a, 16b; 17a, 17b) ausbilden, welche einen Druckraum (18, 19) begrenzen, in welchen eine Druckleitung (20, 21) einmündet.
4. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine der beiden zueinander gerichteten Druckangriffsflächen (16a, 16b; 17a, 17b) eine Bombierung aufweist.
5. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl die erste Düsennadel (2) als auch die zweite Düsennadel (3) axial geteilt ausgeführt ist, wobei im Bereich der ersten bzw. zweiten Teilungsebene (13, 14) jeweils ein erster bzw. zweiter Druckraum (18, 19) angeordnet ist, in welchem eine erste bzw. zweite Druckleitung (20, 21) einmündet.
6. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 5 mit zwei konzentrisch zueinander angeordneten Düsennadeln (2, 3), wobei die erste Düsennadel (2) innerhalb der als Hohl-nadel ausgebildeten zweiten Düsennadel (3) verschiebbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Teilungsebenen (13, 14) in Richtung der Düsennadelachse (15) voneinander beabstandet sind.
7. Einspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und die zweite Druckleitung (20, 21) von einem als 3/3-Wege Ventil ausgebildeten Steuerventil (23) ausgehen, welches mit einer Hochdruckleitung (10) verbunden

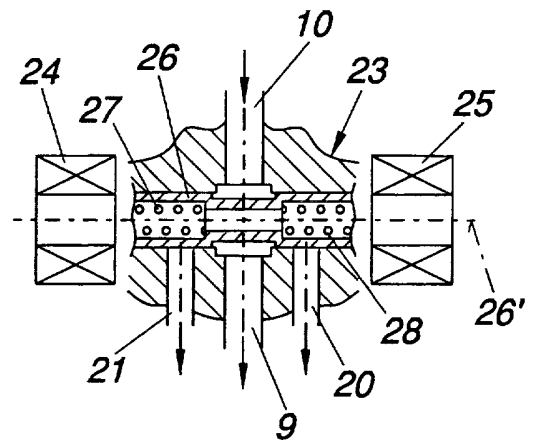
ist, wobei in einer ersten Schaltstellung die Strömungsverbindung zwischen der ersten Druckleitung (20) und der Hochdruckleitung (10) geöffnet und zwischen der zweiten Druckleitung (21) und der Hochdruckleitung (10) geschlossen, in der zweiten Schaltstellung die Strömungsverbindung zwischen der ersten Druckleitung (20) und der Hochdruckleitung (10) geschlossen und zwischen der zweiten Druckleitung (21) und der Hochdruckleitung (10) geöffnet ist, und wobei in der dritten Schaltstellung die Strömungsverbindungen sowohl der ersten als auch der zweiten Druckleitung (20, 21) mit der Hochdruckleitung (10) unterbrochen sind.

8. Einspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Steuerventil (23) zweispulig ausgeführt ist, wobei beide Spulen (24, 25) auf einen einzigen Steuer-schieber (26) einwirken, dessen Bewegungsachse (34) vorzugsweise etwa normal zur Injektorachse (15) ausgebildet ist.





*Fig. 1*



*Fig. 2*