



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 184 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1555/99  
(22) Anmeldetag: 10.09.1999  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2003  
(45) Ausgabetag: 27.10.2003

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F02D 41/40**  
F02M 45/04, 57/02

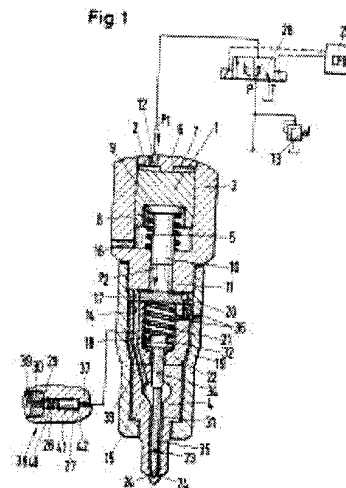
(30) Priorität:  
30.10.1998 DE 19850016 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0315564A1 DE 4021453A1 EP 0389822A2

(73) Patentinhaber:  
HYDRAULIK-RING GMBH  
D-09212 LIMBACH-OBERFROHNA (DE).  
(72) Erfinder:  
NIETHAMMER BERND  
NÜRTINGEN (DE).  
MARTIN STEFFEN  
NIEDERFROHNA (DE).  
LENK MARTIN  
CHEMNITZ (DE).

(54) EINSPRITZVORRICHTUNG FÜR VERBRENNUNGSMASCHINEN, VORZUGSWEISE DIESELMOTOREN

(57) Die Einspritzvorrichtung hat eine Ansteuerung, mit der ein Steuerkolben (1) verschiebbar ist, um Kraftstoff über eine Zuleitung (14) in Richtung auf eine Verbrennungskammer der Verbrennungsmaschine zu fördern, deren Einlaß durch einen Ventilkörper (35) verschließbar ist. Er durchsetzt eine Einspritzkammer (15), in die die Zuleitung (14) mündet. Im Strömungsweg des Kraftstoffes liegt ein Speicher (38), der der Zuleitung (14) über eine Zuführung (36) zuführbar ist, in der ein Ventil (20) sitzt.

Um die Einrichtung so auszubilden, daß mit ihr in konstruktiv einfacher Weise bei nur geringem regelungstechnischem Aufwand eine kleine Voreinspritzmenge erzeugt werden kann, ist der Speicher (38) in Strömungsrichtung des Kraftstoffes zwischen dem Steuerkolben (1) und der Einspritzkammer (15) an die Zuleitung (14) angeschlossen. Das Ventil in der Zuführung ist ein Rückschlagventil (20), das in Richtung auf den Steuerkolben (1) bei dessen Rückhub öffnet.



AT 411 184 B

Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung für Verbrennungsmaschinen, vorzugsweise für Dieselmotoren, nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Verbrennungsmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, benötigen für die sichere und saubere Gemischaufbereitung im Verbrennungsraum einen Einspritzvorgang, der aus mehreren Einzelein-  
 5 spritzungen besteht. Die Einspritzvorgänge teilen sich in eine Voreinspritzung und eine Haupteinspritzung der Kraftstoffmenge auf. Fig. 3 zeigt den Einspritzvorgang. Zunächst erfolgt, ausgelöst durch einen Schaltimpuls der Motorsteuerung, eine Pilot- bzw. Voreinspritzung. Nach einer Zeit  $t$  wird aufgrund eines Abschaltimpulses die Pilot/Voreinspritzung beendet und nach einer Zeit  $t$  mittels eines Einschaltimpulses die Haupteinspritzung des Kraftstoffes begonnen. Sie dauert länger  
 10 als die Voreinspritzung. Auch wird bei der Haupteinspritzung wesentlich mehr Kraftstoff eingespritzt als während der Voreinspritzphase. Insbesondere zur Erzeugung der Voreinspritzmenge wird eine Regeleinrichtung eingesetzt, die jedoch einen hohen Aufwand in der Ansteuerlektronik erfordert und mit energetischen Verlusten behaftet ist. Häufig wird zur Erzeugung der Voreinspritzmenge eine Dämpfung verwendet, die jedoch nicht in allen Betriebspunkten voll einsetzbar ist. Dies ist  
 15 darauf zurückzuführen, daß die Schaltzeiten der Ansteuerhydraulik für kleine Einspritzmengen durch den Aufbau der Steuerelemente zu groß sind und somit nur mit erheblichem regelungstechnischen Aufwand eine kleine Voreinspritzmenge erzeugt werden kann.

Bei der gattungsgemäßen Einspritzvorrichtung (EP 0 315 564 A1) ist es auch bekannt, den Nocken einer Nockenwelle als Ansteuerung vorzusehen. Der Nocken wirkt auf einen Steuerkolben,  
 20 um den vor ihm in einer Kammer befindlichen Kraftstoff in die Zuleitung zu drücken. Die Kammer ist außerdem über eine Hilfsbohrung mit einem Speicher verbunden, in dem sich ein stiftförmiger Kolben befindet. Der Kraftstoff gelangt über eine Zuführung zu einem Einlaß, von dem er über eine Öffnung in einen Ringkanal strömt. Der unter dem Pumpendruck stehende Kraftstoff strömt aus  
 25 dem Ringkanal in die Zuleitung und von dort in die Einspritzkammer, die in Höhe eines verdickten Teiles des Ventilkörpers liegt. Der Steuerkolben wird beim Befüllen der Kammer nach oben verschoben. Über die Hilfsbohrung gelangt hierbei der Kraftstoff in den Speicher, dessen Kolben am Boden des Speicherraumes anliegt. Für den Einspritzvorgang wird, das Magnetventil geschlossen, wodurch die Zuführung des Kraftstoffes über den Einlaß unterbrochen wird. Der in der Kammer  
 30 und in der Zuleitung befindliche Kraftstoff wird unter Druck gesetzt. Dadurch wird der Ventilkörper gegen die Kraft der Druckfeder angehoben, so daß der Kraftstoff über die Düse in den Verbrennungsraum gelangen kann. Gleichzeitig wird über den Steuerkolben aber auch der Kraftstoff im Speicherraum unter Druck gesetzt, wodurch der Kolben so weit verschoben wird, daß er an einer Kappe anschlägt. In dieser Anschlagstellung tritt eine Druckerhöhung im Kraftstoff auf, die zu  
 35 einem wesentlich erhöhten Einspritzdruck führt.

Diese Einspritzvorrichtung ist aufwendig ausgebildet. So ist zum Schließen der Zuführung für den Kraftstoff das Magnetventil vorgesehen, das im richtigen Augenblick angesteuert werden muß. Der Speicher ist an die vor dem Steuerkolben liegende Kammer angeschlossen. Darum kann der  
 40 im Speicherraum befindliche Kraftstoff nur über die Hilfsbohrung, die Kammer, die Bohrung und die Ringkammer in die Zuleitung gelangen. Dadurch sind in der Einspritzvorrichtung zahlreiche Bohrungen erforderlich, um diesen Strömungsweg des Kraftstoffes vom Speicher zur Zuleitung zu ermöglichen.

Es ist ferner eine Einspritzvorrichtung bekannt (EP 0 389 822 A2), bei der über eine Vielzahl von Rückschlagventilen, Drosseln und Ausgleichbohrungen im Kolben Kraftstoff dem Einspritz-  
 45 ventil zugeführt wird. Beim Einspritzvorgang wird hierbei der in einem Federraum befindliche Teil des Kraftstoffes als Voreinspritzmenge der Einspritzdüse zugeführt. Sobald der Steuerkolben ausreichend weit verschoben ist, kann der Kraftstoff aus dem Zylinderraum über eine Leitung in einen weiteren Zylinderraum strömen. Er befindet sich vor einem Pausenkolben, der so weit verschoben werden muß, daß über den Steuerquerschnitt und die eine Leitung die Haupteinspritz-  
 50 menge des Kraftstoffes der Einspritzdüse zugeführt werden kann. Die Speicher liegen nicht in Strömungsrichtung zwischen den Steuerkolben und der Einspritzkammer, sondern in einem Bypass. Die Speicher sind außerdem in Richtung auf die Steuerkolben durch die Rückschlagventile geschlossen, damit sich die Speicher nicht stoßartig in die Steuerteile und die Druckleitung entladen.

Es ist auch eine Einspritzvorrichtung bekannt (DE 40 21 453 A1), bei der über einen Zu-  
 55 laufkanal zugeführte Kraftstoff zunächst in einen Ringkanal gelangt. Von hier aus strömt er über

Kanäle zu einem Voreinspritzkolben und einem Ausweichkolben, der als Ventilkörper ausgebildet ist. Der Voreinspritzkolben steht unter der Kraft einer schwachen Druckfeder. Darum wird der Kolben schon bei verhältnismäßig geringem Druck des Kraftstoffes gegen die Kraft der Druckfeder so verschoben, daß eine vorbestimmte Kraftstoffmenge durch den Kanal in die Einspritzkammer gelangen kann. Über eine Druckschulter wird der Ventilkörper abgehoben, so daß diese entsprechende Kraftstoffmenge durch Düsen in den Verbrennungsraum austreten kann. Nach dem Einspritzen dieser Voreinspritzmenge schließt der Ventilkörper wieder. Der Druck auf den Kraftstoff muß dann erhöht werden, bis der Ausweichkolben gegen die Kraft der Druckfeder so verschoben wird, daß der Kraftstoff aus dem Kanal über einen weiteren Kanal in die Einspritzkammer gelangen kann. Nunmehr wird über die Druckschulter der Ventilkörper erneut abgehoben, so daß die Haupteinspritzmenge durch die Düsenöffnungen in die Verbrennungskammer gelangen kann. Durch die Verwendung zweier Kolben ist die Einspritzvorrichtung konstruktiv aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Einspritzvorrichtung so auszubilden, daß mit ihr in konstruktiv einfacher Weise bei nur geringem regelungstechnischem Aufwand eine kleine Voreinspritzmenge erzeugt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Einspritzvorrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Einspritzvorrichtung befindet sich der Speicher in Strömungsrichtung des Kraftstoffes zwischen dem Steuerkolben und der Einspritzkammer. Dadurch ist eine konstruktiv einfache Anbindung des Speichers an die Zuleitung möglich. Die Nachführung des Kraftstoffes wird in einfacher Weise dadurch erreicht, daß beim Rückhub des Steuerkolbens das Rückschlagventil geöffnet wird, so daß der Kraftstoff für den nächsten Einspritzvorgang angesaugt wird. Eine aufwendige Ansteuerung eines entsprechenden Ventils ist nicht vorgesehen. Die Förderung der Volumenmenge des Kraftstoffes wird mit einer minimalen Einsatzzeit des Ansteuerventils durch den Speicher zusätzlich minimiert. Ein Teil des der Verbrennungskammer zuzuführenden Kraftstoffes und ein Teil des Druckmediums gelangen in den Speicher. Das Speichervolumen an Kraftstoff bzw. an Druckmedium steht bei einem Voreinspritzvorgang sofort zur Verfügung. Wird dem Speicher Kraftstoff zugeführt, so muß über die Zuleitung nur eine minimale Menge an Kraftstoff zur Verbrennungskammer gefördert werden. Es reicht aus, wenn das Speichervolumen kleiner ist als das minimal zu fördernde Kraftstoffvolumen in der Voreinspritzphase. Über den Steuerkolben muß darum nur noch diejenige Menge an Kraftstoff in der Einspritzphase der Verbrennungskammer zugeführt werden, die sich aus der Differenz zwischen dem dem Speicher entnehmbaren Kraftstoffvolumen und der erforderlichen Voreinspritzmenge ergibt. Der Speicher kann auch so angeordnet sein, daß er einen Teil des Druckmediums aufnimmt, mit dem der Steuerkolben beaufschlagt wird. Auch auf diese Weise kann die Einspritzmenge an Kraftstoff begrenzt werden. Das Speichervolumen kann gleich, größer oder kleiner gewählt werden als das minimal zu fördernde Kraftstoffvolumen in der Voreinspritzphase. Ist das Speichervolumen größer, kann jedes Volumen an Kraftstoff gefördert werden. Der Speicher erfordert keine aufwendige Ansteuer elektronik und keine aufwendig ausgebildeten Steuerelemente. Mit der Einrichtung können daher in konstruktiv einfacher Ausbildung bei geringstem regelungstechnischem Aufwand selbst geringste Einspritzmengen zuverlässig erzielt werden.

Der Speicher kann innerhalb, aber auch außerhalb der Einspritzvorrichtung vorgesehen werden. Das Speichervolumen selbst kann fest, aber auch variabel gestaltet sein. Mit dem Speicher ist eine Volumenvariierung möglich, die je nach Abstimmung des Speichers bei einem zeitlich vorgegebenen hydraulischen Eingangsvolumen an Kraftstoff zu einer reduzierten Ausgangsmenge an Kraftstoff führt.

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 im Schnitt einen erfindungsgemäßen Einspritzmengenbegrenzer,
- Fig. 2 in einem Diagramm den zeitlichen Ablauf bei einem Einspritzvorgang unter Einsatz des erfindungsgemäßen Einspritzmengenbegrenzers,
- Fig. 3 in einem Durchflußmenge-Zeit-Diagramm den Ablauf eines Spritzvorganges.

Der Einspritzmengenbegrenzer ist Teil einer Einspritzeinrichtung mit einer Druckstufe, mit der

ein Einspritzventil 4 von Verbrennungsmaschinen, insbesondere von Dieselmotoren, betätigt wird. Die Druckstufe hat einen Steuerkolben 1, der in einer Bohrung 2 eines Schiebergehäuses 3 verschiebbar ist. Bei geschlossenem Einspritzventil 4 (Fig. 1) liegt der Steuerkolben unter der Kraft einer Feder 5 an einem Anschlag 6 an. Er kann einstellbar sein, beispielsweise als Schraubteil oder als einpreßbare Hülse ausgebildet sein. Es ist auch möglich, als Anschlag 6 einen in die

Wandung der Bohrung 2 eingesetzten Sicherungsring vorzusehen. In Fig. 1 ist der Steuerkolben 1 in einer durch die Kraft der Feder 5 verschobenen Ausgangslage dargestellt, in der ein nadelförmiger Ventilkörper 23 des Einspritzventiles 4 Düsenöffnungen 24 verschließt. Über sie wird der Kraftstoff in den Verbrennungsraum der Verbrennungsmaschine gefördert.

Der Steuerkolben 1 weist eine Kolbenfläche 7 auf, die mit Systemdruck  $p_1$  beaufschlagt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der Steuerkolben 1 mit einer Vertiefung 8 versehen, an deren Boden 9 ein Druckübersetzungskolben 10 anliegt. Er hat kleineren Querschnitt als der Steuerkolben 1 und ragt in eine Bohrung 11 des Schiebergehäuses 3, die kleineren Querschnitt als die Bohrung 2 hat. Durch den Übersetzungskolben 10 wird der Druck  $p_1$  in den größeren Druck  $p_2$  übersetzt, der auf das Einspritzventil 4 wirkt.

Das auf die Kolbenfläche 7 wirkende Hydraulikmedium wird über eine Druckleitung 12 zugeführt, an die ein Schaltventil 26 angeschlossen ist, das auch als Piezoventil ausgebildet sein kann. Das Schaltventil 26 ist mit einer Druckversorgung verbunden, die durch ein Regelventil 13 geregelt wird, mit dem der Eingangsdruck eingestellt wird. Das Schaltventil 26 und das Regelventil 13 können direkt, aber auch indirekt über die Motorsteuerung angesteuert werden. Das Schaltventil 26 ist an eine Steuereinheit 25 angeschlossen, die die Funktion des Schaltventiles 26 und des Regelventiles 13 regelt und überwacht und in die Motorsteuerung eingebunden ist. In der in Fig. 1 dargestellten Ausgangslage des Steuerkolbens 1 ist die Bohrung 2 über die Druckleitung 12 und das Schaltventil 26 zum Tank T hin entlastet.

Bei Betrieb des Verbrennungsmotors wird das Schaltventil 26, gesteuert durch die Steuereinheit 25, umgeschaltet, so daß das Hydraulikmedium unter Druck gesetzt wird. Es gelangt über die Druckleitung 12 auf die Kolbenfläche 7, auf welche somit der Systemdruck  $p_1$  wirkt. Die der Kolbenfläche 7 gegenüberliegende Vertiefung 8 ist druckentlastet und steht über eine Bohrung 16 im Schiebergehäuse 3 mit der Atmosphäre in Verbindung. Die in der Vertiefung 8 und im Federraum befindliche Luft wird über die Bohrung 16 verdrängt. Der Steuerkolben 1 wird unter dem Systemdruck  $p_1$  gegen die Kraft der Druckfeder 5 verschoben. Hierbei wird der Übersetzungskolben 10 seinerseits verschoben, wodurch der in der Bohrung 11 befindliche Kraftstoff über eine fest angeordnete Verteilerplatte 17 in eine Bohrung 14 gedrückt wird. Sie ist in einem Einsatzstück 22 vorgesehen, das von einer Schraubbuchse 19 aufgenommen ist. Sie wird auf das Schiebergehäuse 3 geschraubt und nimmt das Einspritzventil 4 auf, das aus der Schraubbuchse 19 ragt. Die Verteilerplatte 17 ist zwischen dem Einsatzstück 22 und dem Schiebergehäuse 3 mittels der Schraubbuchse 19 eingespannt. Die Zuführungsbohrung 14 erstreckt sich von der Verteilerplatte 17 durch das Einsatzstück 22 und das Einspritzventil 4 zu einer Einspritzkammer 15, die vom Ventilkörper 23 durchsetzt ist. An die Einspritzkammer 15 schließt eine axiale Bohrung 31 an, die zu den Düsenöffnungen 24 führt und die größeren Durchmesser als der in sie ragende Teil des Ventilkörpers 23 hat. Er ragt in einen zentralen Aufnahmeraum 32 des Einsatzstückes 22, der auf der gegenüberliegenden Seite durch die Ventilplatte 17 geschlossen ist. An ihr stützt sich das eine Ende einer Druckfeder 21 ab, die mit ihrem anderen Ende auf einem Bund 33 aufliegt, der auf dem im Aufnahmeraum 32 liegenden Ende des Ventilkörpers 23 vorgesehen ist und einen zentralen Vorsprung 18 zur Zentrierung der Druckfeder 21 aufweist. Der Ventilkörper 23 ragt mit einem verdickten Abschnitt 34 in die Einspritzkammer 28, der innerhalb der Einspritzkammer 15 in einen dünneren Endabschnitt 35 übergeht.

Durch den in die Einspritzkammer 15 gelangenden Kraftstoff wird der Abschnitt 34 des Ventilkörpers 23 mit Druck beaufschlagt und dadurch der Ventilkörper gegen die Kraft der Druckfeder 21 zurückgeschoben. Die Düsenöffnungen 24 werden dadurch freigegeben, so daß der Kraftstoff in die Verbrennungskammer eintreten kann.

Nach diesem Einspritzvorgang wird das Schaltventil 26 durch die Steuereinheit 25 umgeschaltet, so daß die Druckleitung 12 über das Schaltventil 26 zum Tank T hin entlastet ist. Der Steuerkolben 1 wird darum über den Übersetzungskolben 10 durch die Kraft der Feder 5 bis zum Anschlag 6 zurückgeschoben. Außerdem wird der Ventilkörper 23 durch die Druckfeder 21 in die in

Fig. 1 dargestellte Schließstellung zurückgeschoben. Anschließend wird ein erneuter Einspritzzyklus in der beschriebenen Weise eingeleitet.

Über ein in der Verteilerplatte 17 vorgesehenes Rückschlagventil 20 wird Kraftstoff beim Rückhub der Kolben 1, 10 über eine Bohrung 36 in der Schraubbuchse 19 und im Einsatzstück 22 von einem (nicht dargestellten) Kraftstoffbehälter angesaugt. Der Kraftstoff gelangt über die Verteilerplatte 17 in die Bohrung 11, so daß er beim nächsten Hub des Übersetzungskolbens 10 in der beschriebenen Weise zu den Düsenöffnungen 24 gefördert wird. Die Bohrung 36 mündet auch in den Aufnahmeraum 32. Wird der Übersetzungskolben 10 zurückgefahren, wird das Rückschlagventil 20 durch den entstehenden Unterdruck geöffnet und der Kraftstoff angesaugt.

Die Bohrung 14 steht über eine Querbohrung 37 im Einsatzstück 22 mit einem Speicher 38 im Einsatzstück 22 in Verbindung. Der Speicher 38 wird im dargestellten Ausführungsbeispiel durch einen Kolben 27 und eine Druckfeder 28 gebildet, die sich gegen eine Einstellschraube 30 abstützt. Sie ist in eine Gewindebohrung 39 im Einsatzstück 22 geschraubt. Mit der Einstellschraube 30 kann die Kraft der Druckfeder 28 stufenlos eingestellt werden. Die Einstellschraube 30 hat eine zentrale, sie durchsetzende Bohrung 29, über die der die Druckfeder 28 aufnehmende Raum 40 mit der Atmosphäre verbunden ist. Der Kolben 27 liegt abgedichtet in einem Kolbenraum 42, in den die Querbohrung 37 mündet.

In Fig. 1 ist die Ausgangsstellung des Kolbens 27 dargelegt, der unter der Kraft der Druckfeder 28 am Boden 42 des Kolbenraumes 41 anliegt.

Der Speicher 38 führt dazu, daß die zu fördernde Volumenmenge des Kraftstoffes bei einer minimalen Einschaltzeit des Ansteuerventiles 26 zusätzlich minimiert wird. Wird in der beschriebenen Weise das Schaltventil 26 durch die Steuereinheit 25 aus der in Fig. 1 dargestellten Ausgangslage umgeschaltet, wird der Steuerkolben 1 in der beschriebenen Weise verschoben, wobei über den Übersetzungskolben 10 der auf den zu fördernden Kraftstoff wirkende höhere Druck  $p_2$  erzeugt wird. Da die Schaltdauer des Schaltventiles 26 nicht weiter reduziert werden kann, wird ein überschüssiges Volumen an Kraftstoff über die Querbohrung 37 in den Speicher 38 gefördert. Der Druck  $p_2$  ist größer als der auf den Kolben 27 durch die Druckfeder 28 ausgeübte Druck, so daß der Kolben 27 durch die überschüssige Kraftstoffmenge gegen die Kraft der Druckfeder 28 zurückgeschoben wird. Damit kann der überschüssige Kraftstoff im Kolbenraum 41 aufgenommen werden. Die im Aufnahmeraum 40 befindliche Luft wird über die Bohrung 29 zur Atmosphäre hin verdrängt. Die Förderdauer für das Speichervolumen wird bei der Gesamtförderdauer des Kraftstoffes vorgehalten. Durch ein längeres Ansteuersignal und damit ein längeres Öffnen der Düsenöffnungen 24 kann somit jedes Speichervolumen variiert werden.

Wie sich aus Fig. 2 ergibt, wird zum Zeitpunkt  $t_0$  das Schaltventil 26 angesteuert. Dadurch wird in der beschriebenen Weise über den Steuerkolben 1 der Übersetzungskolben 10 verschoben, der den Kraftstoff in der Bohrung 11 über die Verteilerplatte 17 in die Bohrung 14 drückt. Ein Teil dieses Kraftstoffvolumens gelangt über die Querbohrung 37 in den Speicher 38. Dieses Speichervolumen ist in Fig. 2 mit 43 bezeichnet. Das mindeste Einspritzvolumen 44 an Kraftstoff wird zur Zeit  $t_{\min}$  erreicht. Nach der Zeit  $t_1$  wird das Schaltventil 26 wieder betätigt, wodurch in der beschriebenen Weise der Einspritzvorgang beendet wird. Dementsprechend fällt die Einspritzmenge  $Q$  nach einer gewissen Verzögerungszeit auf Null ab. Durch den Einsatz des Speichers 38 wird in konstruktiv einfacher Weise erreicht, daß die Einspritzmenge begrenzt wird. Wird das Speichervolumen größer als das minimal geförderte Volumen 44 gewählt, so kann jedes Volumen von  $0 \text{ mm}^3$  angefordert werden. Wird die Kraft der Druckfeder 28 des Speichers 38 größer als die Öffnungskraft des Ventilkörpers 23 gewählt, so kann auch bis zum vollständigen Befüllen des Speichers 38 ein reduziertes Volumen an Kraftstoff in die Verbrennungskammer eingespritzt werden.

Befindet sich das Schaltventil 26 in der Schließstellung gemäß Fig. 1, wird das im Kolbenraum 41 befindliche Kraftstoffvolumen durch den Kolben 27 über die Querbohrung 37 in die Bohrung 14 zurückgefördert, da der Kolben 27 durch die Feder 28 in seine in Fig. 1 dargestellte Ausgangslage zurückgeschoben wird. Sobald jedoch der Einspritzvorgang durch Umschalten des Schaltventiles 26 wieder begonnen wird, wird ein Teil des in der Bohrung 14 befindlichen, unter dem Druck  $p_2$  stehenden Kraftstoffes über die Querbohrung 37 in den Kolbenraum 41 gefördert, wobei der Kolben 27 entsprechend gegen die Kraft der Feder 28 zurückgeschoben wird.

Fig. 2 zeigt, daß das Volumen des Speichers 38 um das Maß 45 variieren kann. Je nach Höhe des Druckes  $p_2$  in der Bohrung 14 wird eine größere oder eine kleinere Menge an Kraftstoff in den

Speicher 38 gefördert. Mit der Einstellschraube 30 kann die Kraft der Druckfeder 28 für den jeweiligen Einsatzfall optimal eingestellt werden. Entsprechend dem Federdruck wird der Kolben 27 in Abhängigkeit vom Druck  $p_2$  in der Bohrung 14 unterschiedlich weit im Kolbenraum 41 zurückgeschoben, wodurch die Menge an Kraftstoff, die im Speicher 38 aufgenommen werden kann, variiert werden kann. Durch den Einsatz des Speichers 38 kann bei einer minimalen Einschaltzeit des Schaltventils 26 das zu fördernde Volumen des Kraftstoffes minimiert werden. Eine konstruktiv aufwendige Regeleinrichtung ist hierzu nicht erforderlich. Durch Einsatz des Speichers 38 kann somit eine sehr kleine Menge an Kraftstoff in die Verbrennungskammer eingespritzt werden. Dadurch läßt sich insbesondere die Voreinspritzung, der eine Haupteinspritzung an Kraftstoff nachfolgt, in kostengünstiger Weise durchführen. Der Speicher 38 selbst kann jede geeignete Bauform haben. Er muß nicht aus dem Kolben 27 und der Druckfeder 28 bestehen. So ist es beispielsweise ohne weiteres möglich, den Speicher aus einer Membran und einem Blasenspeicher zu bilden.

Der Speicher 38 kann auch an die Bohrung 2 bzw. die Druckleitung 12 angeschlossen sein. Dann gelangt in den Speicher 38 nicht Kraftstoff, sondern Hydraulikmedium. Auch in diesem Fall kann eine Begrenzung der Einspritzmenge an Kraftstoff erreicht werden. Die Speicheraufnahme eines Teils des zur Beaufschlagung des Steuerkolbens 1 verwendeten Hydraulikmediums hat die gleiche Wirkung wie die Aufnahme eines Teils des Kraftstoffs.

Schließlich ist es möglich, die Vorspannkraft der Druckfeder 28 über die Steuereinheit 25 zu variieren. So kann beispielsweise eine Spindel vorgesehen sein, auf der die Einstellschraube sitzt und die in Abhängigkeit von Signalen der Steuereinheit 25 gedreht wird. Die Einstellschraube 30 wird je nach Drehrichtung der Spindel verschoben und auf diese Weise die Vorspannkraft der Druckfeder 28 verändert.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Einspritzvorrichtung für Verbrennungsmaschinen, vorzugsweise Dieselmotoren, mit mindestens einer Ansteuerung, mit der ein Steuerkolben (1, 10) verschiebbar ist, um Kraftstoff über wenigstens eine Zuleitung (14) in Richtung auf eine Verbrennungskammer zu fördern, deren Einlaß durch einen Ventilkörper (35) verschließbar ist, der eine Einspritzkammer (15) durchsetzt, in die die Zuleitung (14) mündet, und mit wenigstens einem Speicher (38), der im Strömungsweg des Kraftstoffes liegt, der der Zuleitung (14) über eine Zuführung (36) zuführbar ist, in der ein Ventil (20) sitzt, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (38) in Strömungsrichtung des Kraftstoffes zwischen dem Steuerkolben (1, 10) und der Einspritzkammer (15) an die Zuleitung (14) angeschlossen ist, und daß das Ventil in der Zuführung (36) ein Rückschlagventil (20) ist, das in Richtung auf den Steuerkolben (1, 10) bei dessen Rückhub öffnet.
2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichervolumen des Speichers (38) vorgespannt ist.
3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck, unter dem das im Speicherraum (41) befindliche Speichervolumen steht, kleiner ist als der Druck ( $p_1$  bzw.  $p_2$ ), mit dem der Kraftstoff der Verbrennungskammer zuführbar ist.
4. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der auf das Speichervolumen wirkende Druck einstellbar ist.
5. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (38) über eine Querbohrung (37) mit der Zuleitung (14) verbunden ist.
6. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (38) innerhalb der Einspritzvorrichtung untergebracht ist.
7. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (38) außerhalb der Einspritzvorrichtung untergebracht ist.
8. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- dadurch gekennzeichnet, daß der Speicherraum (41) durch einen Kolben (27) begrenzt ist.
9. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (27) unter der Kraft wenigstens einer Feder (28) steht.
- 5 10. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (28) an einem Einstellelement (30), vorzugsweise einer Einstellschraube, abgestützt ist.
11. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Einstellelement (30) mindestens eine Entlastungsbohrung (29) aufweist, über die der die Feder (28) aufnehmende Raum (40) mit der Atmosphäre verbunden ist.
12. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Ansteuerventil (26) ein Schaltventil ist.
13. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Ansteuerventil (26) ein Piezoventil ist.
- 15 14. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (1, 10) auf einer Seite mit Systemdruck ( $p_1$ ) beaufschlagt wird.
15. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (1, 10) den Systemdruck ( $p_1$ ) in einen höheren Druck ( $p_2$ ) übersetzt, mit dem der Kraftstoff in der Zuleitung (14) beaufschlagbar ist.
- 20

25

**HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN**

30

35

40

45

50

55



Fig.2

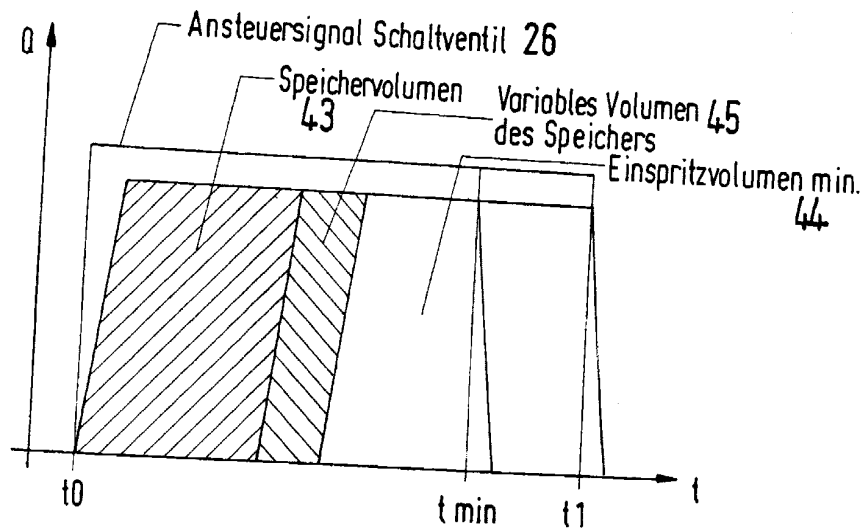


Fig.3

