

# PATENTSCHRIJF

(21)	Anmeldenummer:	327/95
(22)	Anmeldetag:	23.02.1995
(42)	Beginn der Patentdauer:	15.01.2001
(45)	Ausgabetag:	25.09.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F02M 67/12**  
F02M 67/04

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 830589C DE 4030890A1 EP 0328602B1  
EP 0399991A1

(73) **Patentinhaber:**  
**AVL GESELLSCHAFT FÜR**  
**VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND**  
**MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C. HANS**  
**LIST**  
**A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).**

(72) Erfinder:  
 FRAIDL GÜNTER KARL DIPL.ING. DR.  
 PIRKA, STEIERMARK (AT).  
 PIOCK WALTER DR.  
 HITZENDORF, STEIERMARK (AT).  
 TRZESNIEWSKI MICHAEL JOSEF DIPL.ING.  
 GRAZ, STEIERMARK (AT).  
 WIRTH MARTIN DIPL.ING. DR.  
 HITZENDORF, STEIERMARK (AT).

(54) EINRICHTUNG ZUM EINBRINGEN VON KRAFTSTOFF IN DEN BRENNRAUM EINER BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Einbringen von Kraftstoff in den Brennraum (21) einer Brennkraftmaschine mit einem Einblaseventil (1) zum Entnehmen von verdichtetem Gas aus dem Zylinder (3) und zum Einblasen des Gases und des geförderten Kraftstoffes in den Zylinder (3), mit einer ventillseitigen Mischkammer (14, 14b) zum Speichern des Gases, in welche Mischkammer (14, 14b) Kraftstoff über mindestens einen in die Mischkammer (14, 14b) mündenden Kraftstoffströmungsweg (15) einbringbar ist, wobei das Einblaseventil (1) ein Hubventil (5) zur Steuerung des Gasaustausches zwischen dem Brennraum (21) und der ventillseitigen Mischkammer (14, 14b) aufweist, und wobei der Ventil Sitz (25) des Hubventiles (5) die Mischkammer (14, 14b) gegen den Brennraum (21) abgrenzt. Um die Gemischaufbereitung in der Mischkammer (14, 14b) zu verbessern und damit eine reproduzierbare Schichtung des Gemisches im Brennraum (21) einer Brennkraftmaschine zu erzielen, wird vorgeschlagen, daß die Mündung (26) des Kraftstoffströmungsweges (15) in die Mischkammer (14, 14b) im Bereich des Ventil Sitzes (25) des Hubventiles (5) angeordnet ist.

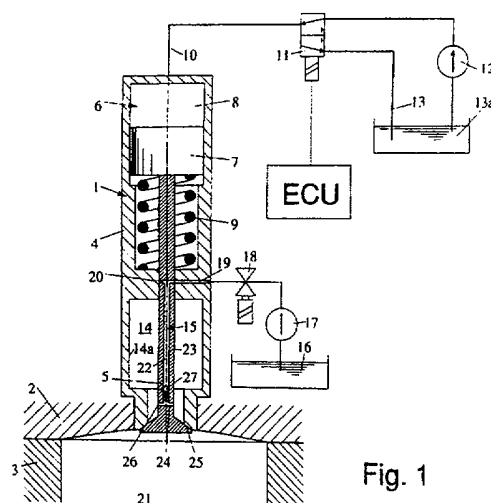


Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Einbringen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Einblaseventil zum Entnehmen von verdichtetem Gas aus dem Zylinder und zum Einblasen des Gases und des geförderten Kraftstoffes in den Zylinder, mit einer ventileitigen Mischkammer zum Speichern des Gases, wobei das Einblaseventil ein Hubventil zur Steuerung des Gasaustausches zwischen dem Brennraum und der Mischkammer aufweist, und wobei der Ventilsitz des Hubventiles die Mischkammer gegen den Brennraum abgrenzt, und wobei im Bereich des Ventilsitzes des Hubventiles die Mündung zumindest eines Kraftstoffströmungsweges in die Mischkammer angeordnet ist, um Kraftstoff vor dem Öffnen des Hubventiles in den Mischraum einzubringen.

Für extremen Magerbetrieb muss insbesondere im Teillastbereich im Brennraum eine reproduzierbare Schichtung des Gemisches erreicht werden. Dies ist nur möglich, wenn die Gemischaufbereitung in der Mischkammer mit konstanten Ergebnissen reproduzierbar ist.

Die EP 0 399 991 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Einbringen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine der genannten Art. In dieser Druckschrift ist in den Figuren ein stark schematisiertes Einblaseventil samt Schaltbild gezeigt, wobei die Kraftstoffzuführung in einen Mischraum nahe dem Ventil erfolgt. Über den genauen Ort der Kraftstoffeinführung wird in der Veröffentlichung nichts ausgesagt. Insbesondere geht aus der EP 0 399 991 A1 nicht hervor, wie die Kraftstoffzuführung im Bereich des Ventilsitzes konstruktiv gelöst ist.

Die DE 830 589 C zeigt eine Lufterinblase-Einspritzdüse, bei der Kraftstoff mit Druckluft, welche in die Düse eingeführt wird, vor seiner Einspritzung in den Brennraum gemischt und durch die Druckluft eingeblasen wird. Dieses Ventil ist nicht dazu bestimmt und geeignet, um verdichtetes Gas aus dem Zylinder zu entnehmen. Aus der Schrift ist es aber bekannt, den Kraftstoffströmungsweg zumindest zum Teil durch eine Längsbohrung im Ventilschaft des Hubventiles zu bilden, wobei die Kraftstoffeinführung in den Ventilschaft in einem dem Ventilsitz abgewandten Bereich des Hubventiles erfolgt.

Aus der EP 0 328 602 B1 ist eine Einrichtung bekannt, mit der verdichtetes Gas während eines Arbeitszyklus aus dem Zylinder entnommen, zwischengespeichert und im darauffolgenden Arbeitszyklus zusammen mit dem Kraftstoff in den Zylinder eingeblasen wird, wobei die Entnahme einer kleinen Menge heißen Gases aus dem Zylinder zeitlich gesteuert über ein in den Brennraum des Zylinders öffnendes Ventil erfolgt. In die durch den Ventilraum des Ventils gebildete Mischkammer, in welcher das entnommene heiße Gas kurzfristig gespeichert wird, wird Kraftstoff eingespritzt, wodurch ein im wesentlichen homogenes Gas-Kraftstoff-Gemisch entsteht. Schließlich wird das gespeicherte Kraftstoff-Gas-Gemisch im darauffolgenden Arbeitszyklus durch das in den Zylinder öffnende Ventil in den Brennraum eingeblasen. Die Einspritzung des Kraftstoffes in die Mischkammer erfolgt dabei über die Mischkammerwand, etwa im mittleren Kammerbereich. Dies hat den Nachteil, dass die Gemischaufbereitung in der Mischkammer nicht optimal ist und durch die unvollständige Zerstäubung ein unterschiedlich starker Kraftstofffilm an der Mischkammerwand entsteht. Dadurch ist, insbesondere im Teillastbereich, eine reproduzierbare Ladungsschichtung nur schwer realisierbar.

Aus der DE 40 30 890 A1 ist eine ähnliche Kraftstoffeinblaseeinrichtung für Zweitakt-Brennkraftmaschinen mit einer Mischkammer bekannt, welche mit dem Brennraum über ein Hubventil verbunden ist. Auch hier wird über das Hubventil die Mischkammer mit komprimiertem Zylinder gas geladen und nach der Einspritzung von Kraftstoff in die Mischkammer das entstandene Gemisch durch das Hubventil in den Brennraum eingeblasen. Im mittleren Bereich des Einblaseventiles wird der Kraftstoff zugeführt, wobei die Kraftstoffzumessung über ein als Sitzventil ausgebildetes Kraftstoffventil an dem dem Ventilsitz des Hubventiles abgewandten Teil der Mischkammer erfolgt. Der Ventilsitz des Kraftstoffventiles ist dabei an oder in der Mischkammer coaxial zum Hubventil angeordnet und durch den Kraftstoffdruck steuerbar. Das Kraftstoffventil wird durch eine Feder vorgespannt, die sich am Steuerkolben oder an einer Gehäusequerwand abstützt, was den Nachteil hat, dass die verschiedenen Bauteil- und Federtoleranzen Ungenauigkeiten in der Kraftstoffzumessung verursachen. Da der Ventilsitz in oder an der Mischkammer ausgeführt ist, benötigt das Kraftstoffventil für eine Dichtfunktion eine Führung im feststehenden Teil des Einblaseventiles, was infolge der notwendigen Bewegung zwischen Dosierkolben des Kraftstoffventiles und der Führung eine nachteilige Reibung mit sich bringt. Durch die relativ weit entfernt vom Ventilsitz des Hubventiles in die Mischkammer erfolgende Kraftstoffeinspritzung ist die Qualität der Gemischaufbereitung in der

Mischkammer recht unterschiedlich.

Aufgabe der Erfindung ist es, konstante, reproduzierbare Betriebsbedingungen zu ermöglichen und die Gemischaufbereitung in der Mischkammer im Hinblick auf eine reproduzierbare Schichtung des Gemisches im Brennraum, insbesondere im Teillastbetrieb zu verbessern.

5 Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass wie an sich bekannt, der Kraftstoffströmungsweg zumindest zum Teil durch eine Längsbohrung im Ventilschaft des Hubventiles gebildet ist, wobei die Kraftstoffeinleitung in den Ventilschaft in einem dem Ventilsitz abgewandten Bereich des Hubventiles erfolgt, und dass der Kraftstoffströmungsweg durch ein im Bereich der Mündung in die Mischkammer angeordnetes Rückschlagventil entgegen der Kraftstofförderrichtung verschließ-  
 10 bar ist. Dadurch wird die Schichtung des Gemisches in der Mischkammer günstig beeinflusst. In der Nähe des Einblaseventiles werden fette Gemischanteile vorgelagert und diese bei der Gemischeinblasung zuerst in den Brennraum eingeblasen. Durch das im Austrittsbereich aus dem Ventilschaft angeordneten Rückschlagventil wird die Dampfblasenbildung in der Kraftstoffzuführung durch den Einblaseventilschaft verhindert. Der Kraftstoff wird beispielsweise über eine Ring-  
 15 nut außerhalb der Mischkammer und radialen Bohrungen einer Längsbohrung des Ventilschaftes zugeführt, welche im Bereich des Ventilsitzes in die Mischkammer einmündet.

Eine sehr gute Zerstäubung des Kraftstoffes kann dadurch erreicht werden, dass die Mündung durch eine oder mehrere radiale Spritzbohrungen im Einblaseventilschaft gebildet ist. Zur weiteren Verbesserung der Kraftstoffzerstäubung kann vorgesehen sein, dass die Wand der Mischkammer  
 20 im Auftreffbereich eines durch die Mündung eingespritzten Kraftstoffstrahles eine wulst- oder nasenartige Zerstäubungskante zur Zerstäubung des Kraftstoffstrahles aufweist. Die aus dem Ventilschaft austretenden Kraftstoffstrahlen treffen dabei auf die Zerstäubungskante und werden durch diese fein aufgefächert.

In einer äußerst vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass das  
 25 Rückschlagventil als ein am Ventilschaft befestigtes, ringförmiges Lippenventil ausgeführt ist, dessen Lippen in der Schließstellung am Ventilschaft anliegen und die Mündung verschließen, wobei in der Öffnungsstellung die durch den Kraftstoffdruck elastisch ausgelenkten Lippen etwa zum Ventilsitz gerichtet sind. Der auf dem Einblaseventilschaft sitzende Ring wird bei Beaufschlagung durch den Kraftstoffdruck elastisch verformt und gibt dadurch die Einspritzöffnungen frei, wobei  
 30 durch die Lippen des Lippenventils der Kraftstoff gezielt in Richtung des Ventilsitzes abgelenkt und zerstäubt wird.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Mündung des Kraftstoffströmungsweges in einem räumlich von der übrigen Mischkammer geteilten Einspritzbereich liegt. Dadurch wird die Gemischschichtung in besonders vorteilhafter Weise unterstützt.

35 Die Verdampfung und Aufbereitung des Gemisches in der Mischkammer kann weiters dadurch verbessert werden, dass das Einblaseventil im Bereich der Mischkammer eine Heizeinrichtung aufweist. Die Heizeinrichtung kann beispielsweise als elektrische Widerstandsheizung oder als Wärmetauscher ausgebildet sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß die  
 40 Mischkammerwand eine die Vorreaktion des Kraftstoff-Luft-Gemisches katalytisch begünstigende Oberfläche aufweist. Die katalytisch wirkende Beschichtung an der Innenseite der Mischkammer begünstigt Vorreaktionen des Kraftstoffes und beschleunigt dadurch die Entflammung der Gemischwolke nach der Einblasung in den Brennraum.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

45 Es zeigen die Fig. 1 und 2 Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Einblaseventiles im Längsschnitt, Fig. 3 eine Detailansicht des Ventiles aus Fig. 2, Fig. 4 eine dritte Ausführungsvariante, Fig. 5 eine Detailansicht des Ventiles aus Fig. 4, Fig. 6 und 7 weitere Ausführungsvarianten der Erfindung.

Funktionsgleiche Teile tragen die gleichen Bezugszeichen.

50 In den Fig. ist schematisch ein Einblaseventil 1 einer nicht weiter dargestellten Brennkraftmaschine gezeigt. Mit 2 ist der Zylinderkopf, mit dem Bezugszeichen 3 ein Zylinder der Brennkraftmaschine angedeutet. Im Ventilgehäuse 4 des Einblaseventiles 1 ist ein Hubventil 5 verschiebbar gelagert. Das Hubventil 5 wird durch eine beispielsweise hydraulische Betätigungseinrichtung 6 betätigt. Genauso kann die Betätigungseinrichtung 6 auch pneumatisch oder elektrisch sein. In der  
 55 in Fig. 1 dargestellten hydraulischen Betätigungseinrichtung 6 wird ein Betätigungskolben 7 des

Hubventiles 5 mit hydraulischem Druck in der Druckkammer 8 entgegen der Kraft einer Feder 9 mit Druck beaufschlagt, wodurch das Hubventil 5 in die Öffnungsstellung ausgelenkt wird. Bei Druckentlastung wird das Hubventil 5 durch die Feder 9 in die Schließstellung gebracht. In den Druckraum 8 führt eine Hydraulikleitung 10, welche über ein Schaltventil 11 mit einer Pumpe 12 od. dgl. verbindbar ist. In einer zweiten Stellung des Schaltventiles 11 kann der Druckraum 8 über die Entlastungsleitung 13 entlastet werden. 13a bezeichnet einen Behälter für die Hydraulikflüssigkeit, welche auch Kraftstoff sein kann. Das Schaltventil 11 wird über eine elektronische Steuereinheit ECU betätigt.

Innerhalb des Ventilgehäuses 4 ist eine Mischkammer 14 angeordnet, welche in der Öffnungsstellung des Hubventiles 5 mit dem Brennraum 21 der Brennkraftmaschine strömungsverbunden ist. In die Mischkammer 14 mündet ein Kraftstoffströmungsweg 15, über welchen Kraftstoff in die Mischkammer 14 eingespritzt werden kann. Das Kraftstoffversorgungssystem ist durch den Kraftstoffbehälter 16, die Kraftstofffördereinrichtung 17, ein Kraftstoffventil 18 und den Kraftstoffströmungsweg 15 innerhalb des Einblaseventiles 1 angedeutet. Der Kraftstoffströmungsweg 15 besteht aus einem Zuführkanal 19 im Ventilgehäuse 4, Querbohrungen 20 im Ventilschaft 23 im Bereich des Zuführkanals 19, einer Längsbohrung 22 im Ventilschaft 23 des Hubventiles 5 und Spritzbohrungen 24 im Ventilschaft 23 im Bereich des Ventilsitzes 25. Im Bereich der durch die Spritzbohrungen 24 gebildeten Mündung 26 des Kraftstoffströmungsweges 15 in die Mischkammer 14 ist ein Rückschlagventil 27 vorgesehen. Im Ausführungsbeispiel in Fig. 1 und 2 ist das Rückschlagventil 27 unmittelbar im Bereich der Spritzbohrungen 24 bzw. der Längsbohrung 22 angeordnet.

Im in Fig. 2 ersichtlichen Ausführungsbeispiel ist gegenüber jeder Mündung 26 der Spritzbohrungen 24 in die Mischkammer 14 eine Zerstäubungskante 28 vorgesehen, an der ein austretender Kraftstoffstrahl 29 fein zerstäubt wird. Die Kante 28 kann als Nase oder als ringförmiger Wulst od. dgl. gestaltet sein. Fig. 3 zeigt ein Detail des Einblaseventils 1 aus Fig. 2 mit der Zerstäubungskante 28.

In einer in Fig. 4 gezeigten anderen Ausführungsvariante der Erfindung ist anstelle oder zusätzlich zum Rückschlagventil 27 ein den Ventilschaft 23 umgebendes ringförmiges Lippenventil 30 im Bereich der Mündungen 26 vorgesehen. Das fest am Ventilschaft 23 sitzende Lippenventil 30 weist in Richtung Brennraum gerichtete elastisch verformbare Lippen 31 auf, welche in der Schließstellung die Mündungen 26 der Spritzbohrungen 24 abdecken und verschließen. Durch den Kraftstoffdruck können die Lippen 31 des Lippenventils 30 elastisch vom Ventilschaft 23 angehoben werden, wodurch der Kraftstoffstrahl 29 fächerartig in Richtung des Ventilschaftes 23 und des Ventilsitzes 25 aufgeteilt und zerstäubt wird, wie in der Detaildarstellung in Fig. 5 erkennbar ist.

Fig. 6 zeigt ein Einblaseventil 1, dessen Mischkammer 14 über eine Heizeinrichtung 32, welche elektrisch oder als Wärmetauscher ausgebildet sein kann, beheizt wird. Die externe Heizeinrichtung 32 ist mit jeder der anderen in Fig. 1, 2 und 4 gezeigten Ausführungsvarianten kombinierbar.

Die Wand 14a der Mischkammer 14 kann mit einem Material beschichtet sein oder aus einem Material bestehen, welches katalytische Vorreaktionen des Kraftstoffes begünstigt und die spätere Entflammung der Gemischwolke im Brennraum 21 beschleunigt.

Weiters kann, wie in Fig. 7 dargestellt, ein räumlich durch eine Trennwand 33 vom Rest der Mischkammer 14 getrennter Einspritzbereich 14b vorgesehen sein, in welchem die Mündung 26 liegt. Dies ermöglicht eine Verbesserung der Gemischschichtung.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Einrichtung zum Einbringen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit einem Einblaseventil zum Entnehmen von verdichtetem Gas aus dem Zylinder und zum Einblasen des Gases und des geförderten Kraftstoffes in den Zylinder, mit einer ventilseitigen Mischkammer zum Speichern des Gases, wobei das Einblaseventil ein Hubventil zur Steuerung des Gasaustausches zwischen dem Brennraum und der Mischkammer aufweist, und wobei der Ventilsitz des Hubventiles die Mischkammer gegen den Brennraum abgrenzt, und wobei im Bereich des Ventilsitzes des Hubventiles die Mündung zumindest eines Kraftstoffströmungsweges in die Mischkammer angeordnet ist, um Kraftstoff vor dem

Öffnen des Hubventiles in den Mischraum einzubringen, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wie an sich bekannt, der Kraftstoffströmungsweg (15) zumindest zum Teil durch eine Längsbohrung (22) im Ventilschaft (23) des Hubventiles (5) gebildet ist, wobei die Kraftstoffeinleitung in den Ventilschaft (23) in einem dem Ventilsitz (25) abgewandten Bereich des Hubventiles (5) erfolgt, und dass der Kraftstoffströmungsweg (15) durch ein im Bereich der Mündung (26) in die Mischkammer (14) angeordnetes Rückschlagventil (27; 30) entgegen der Kraftstofförderrichtung verschließbar ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündung (26) durch eine oder mehrere radiale Spritzbohrungen (24) im Ventilschaft (23) gebildet ist.
3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wand (14a) der Mischkammer (14) im Auftreffbereich eines durch die Mündung (26) eingespritzten Kraftstoffstrahles (29) eine wulst- oder nasenartige Zerstäubungskante (28) zur Zerstäubung des Kraftstoffstrahles (29) aufweist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rückschlagventil als ein am Ventilschaft (23) befestigtes, ringförmiges Lippenventil (30) ausgeführt ist, dessen Lippen (31) in der Schließstellung am Ventilschaft (23) anliegen und die Mündung (26) verschließen, wobei in der Öffnungsstellung die durch den Kraftstoffdruck elastisch ausgelenkten Lippen (31) etwa zum Ventilsitz (25) gerichtet sind.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündung (26) des Kraftstoffströmungsweges (15) in einem räumlich von der übrigen Mischkammer (14) geteilten Einspritzbereich (14b) liegt.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einblaseventil (1) im Bereich der Mischkammer (14) eine Heizeinrichtung (32) aufweist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mischkammerwand (14a) eine die Vorreaktion des Kraftstoff-Luft-Gemisches katalytisch begünstigende Oberfläche aufweist.

#### HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

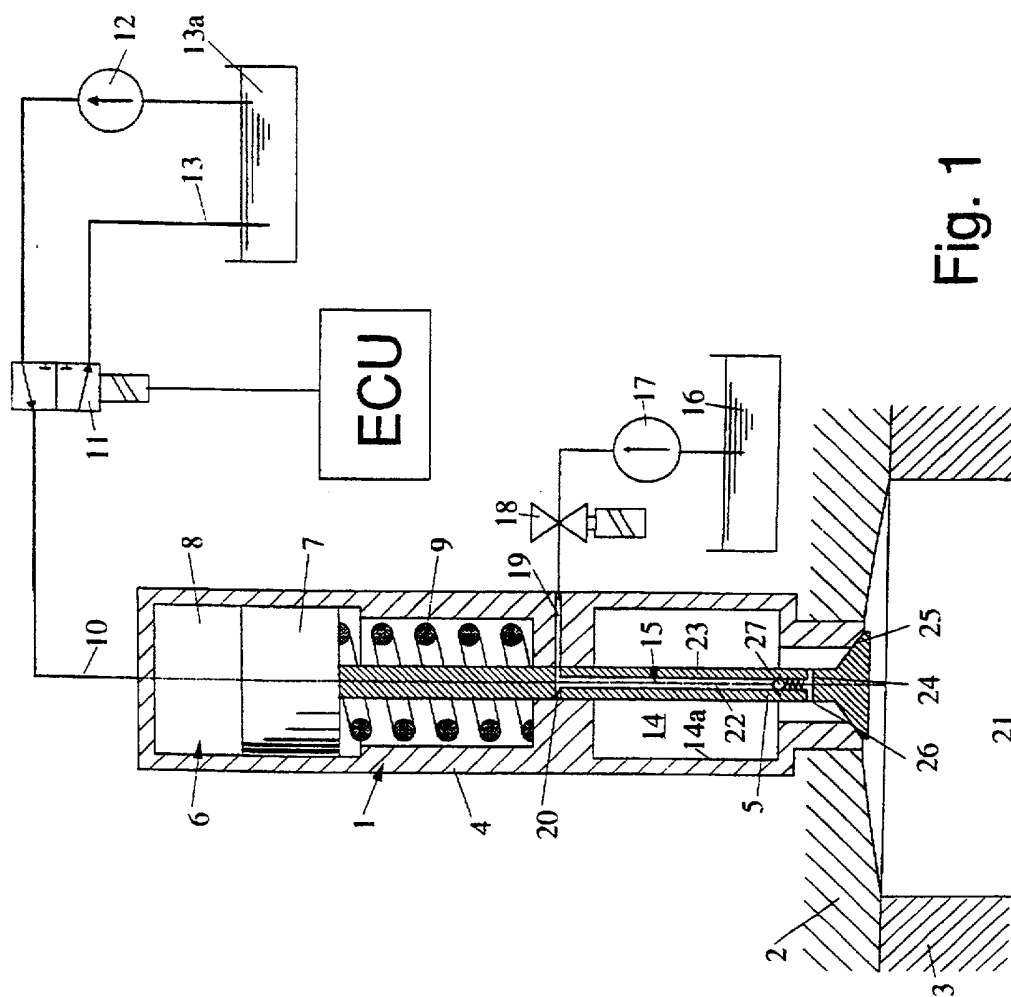


Fig. 1

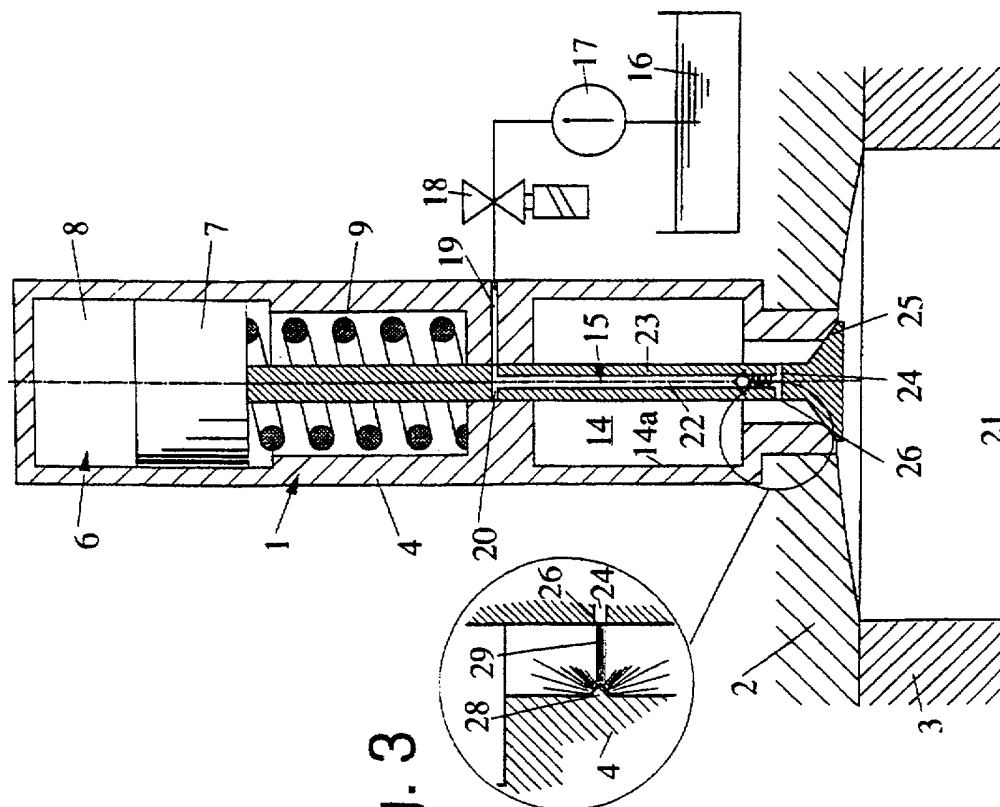
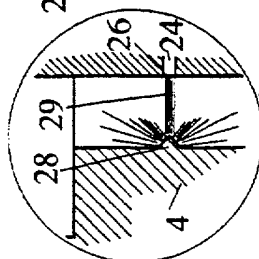


Fig. 2

Fig. 3



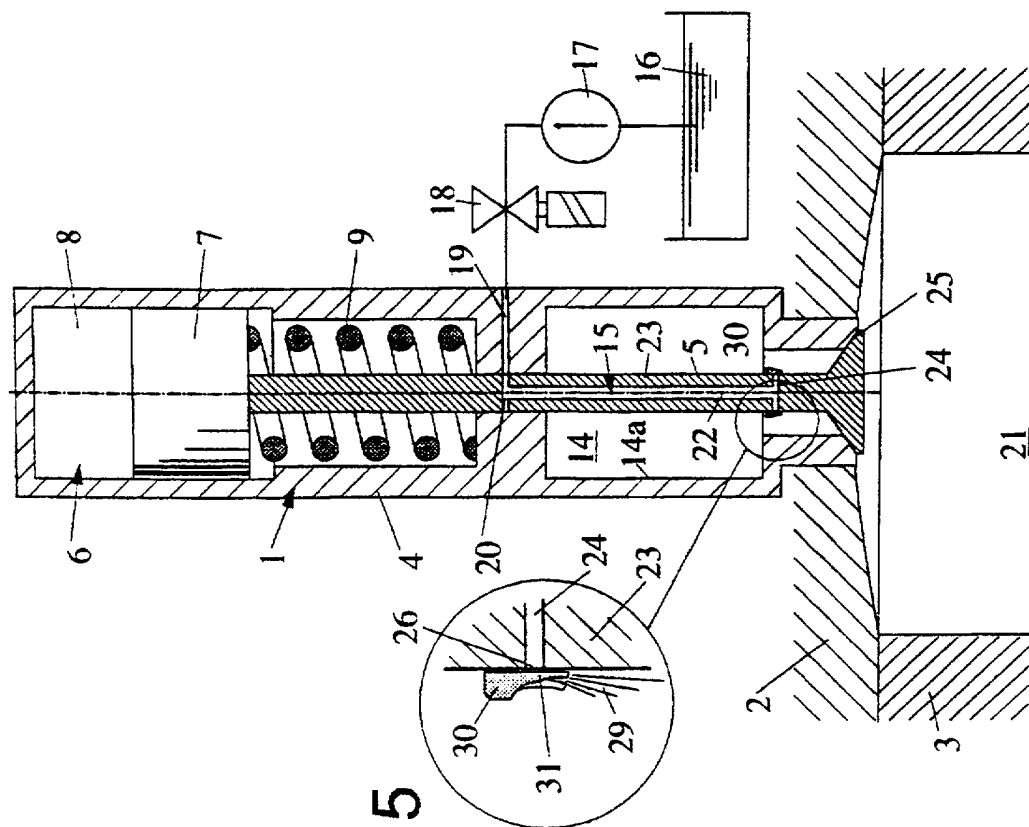


Fig. 4

Fig. 5

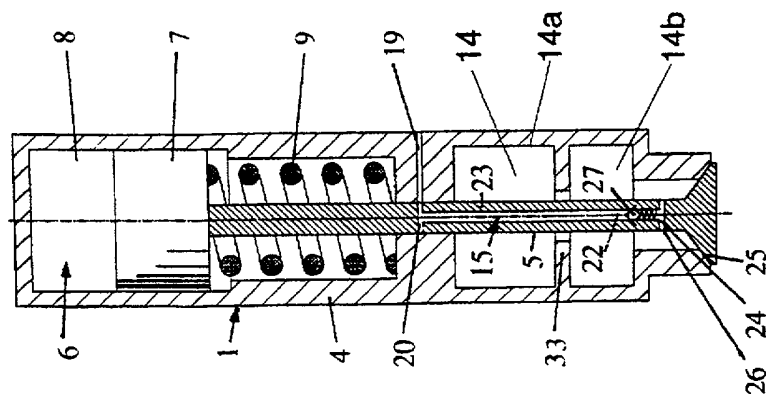


Fig. 7

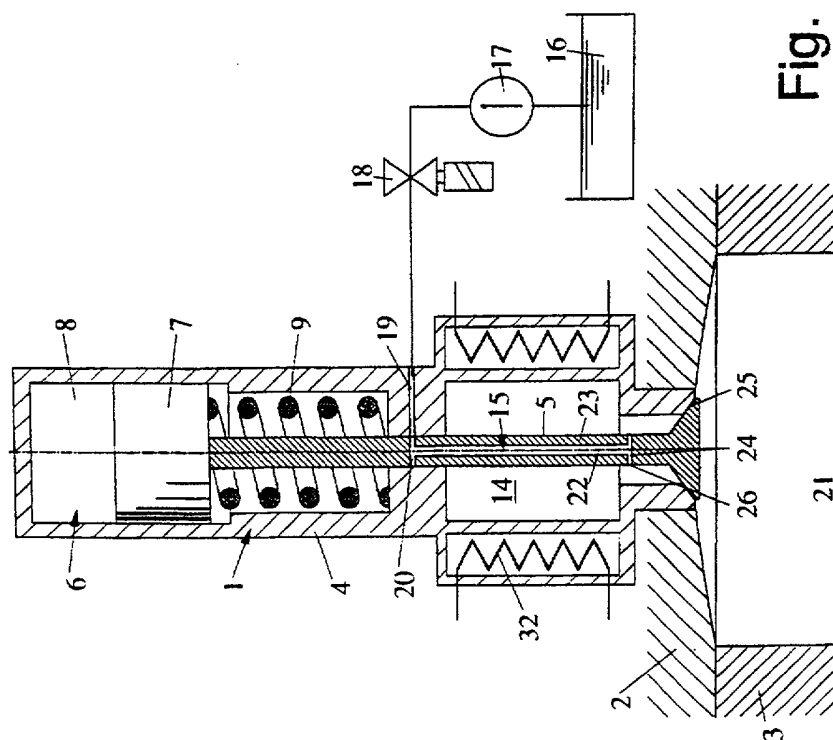


Fig. 6