

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 248/99

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **F02M 67/02**  
F02B 13/02

(22) Anmeldetag: 15. 4.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 5.2000

(45) Ausgabetag: 26. 6.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

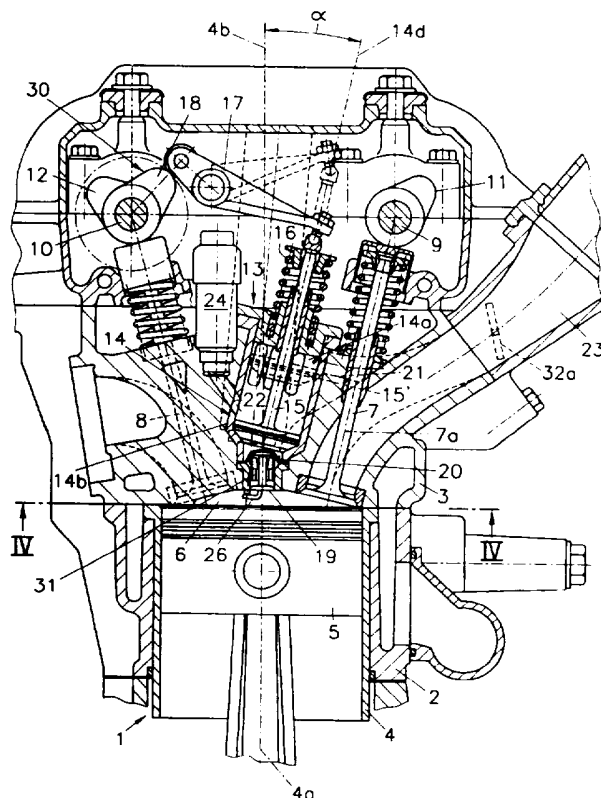
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

LAIMBÖCK FRANZ DR.  
THAL, STEIERMARK (AT).

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT MINDESTENS EINEM ZYLINDER**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1), insbesondere Viertakt-Brennkraftmaschine, mit mindestens einem, einen hin- und hergehenden Kolben (5) aufweisenden Zylinder (4), und mit mindestens einem im Zylinderkopf (3) angeordneten Gaswechselventil (7, 8), wobei das Gaswechselventil (7, 8) über einen Ventiltrieb (30) betätigbar ist, sowie mit einer im Zylinderkopf (3) angeordneten, über ein federbelastetes Einblaseventil (19) in den Zylinder (4) mündenden Einblaseeinrichtung (13) zur Einbringung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in den Zylinder (4). Um auf möglichst einfache Weise eine gute Gemischaufbereitung zu erreichen, ist vorgesehen, daß die Einblaseeinrichtung (13) einen in einem Hilfszylinder (14) verschiebbaren Hilfskolben (15) aufweist, der über den Ventiltrieb (30) antreibbar ist, wobei in den Hilfszylinder (14) zumindest ein Zuführkanal (22, 21) für den Kraftstoff und/oder die Verbrennungsluft einmündet.



Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, mit mindestens einem, einen hin- und hergehenden Kolben aufweisenden Zylinder, und mit mindestens einem im Zylinderkopf angeordneten Gaswechselventil, wobei das Gaswechselventil über einen Ventiltrieb betätigbar ist, sowie mit einer im Zylinderkopf angeordneten, über ein federbelastetes Einblaseventil in den Zylinder mündenden Einblaseeinrichtung zur Einbringung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in den Zylinder.

Es sind verschiedene Arten zur luftunterstützten Kraftstoffeinbringung in den Brennraum bekannt. Bei einigen dieser Methoden wird Luft extern komprimiert und der Einblaseeinrichtung zugeführt. Eine solche Brennkraftmaschine ist beispielsweise aus der US 5 016 598 A bekannt. Nachteilig ist, daß Einrichtungen zur Druckerhöhung und zur Zumessung der Luft erforderlich sind, was insbesondere bei kleinvolumigen Brennkraftmaschinen mit relativ hohem Platz- und Regelaufwand verbunden ist.

Weiters ist aus der US 5 271 372 A eine Zweitakt-Brennkraftmaschine bekannt, bei der eine einen Hilfszylinder und einen Hilfskolben aufweisende Einblaseeinrichtung im Zylinderkopf angeordnet ist, wobei der Hilfskolben über einen im Zylinderkopf gelagerten Kurbeltrieb betätigt wird. Der Kurbeltrieb wird über ein Umschlingungsgetriebe von der Kurbelwelle angetrieben. Nachteilig ist, daß ein separater Kurbeltrieb im Zylinderkopf vorgesehen werden muß, was mit einem konstruktiven Aufwand verbunden ist und die baulichen Abmessungen des Zylinderkopfes erhöht.

Weiters ist aus der EP 0 328 602 A2 eine Brennkraftmaschine mit einem hydraulisch betätigten Einblaseventil im Zylinderkopf bekannt, in dessen Zylinderraum Kraftstoff in heißes, während eines Arbeitszyklus aus dem Brennraum entnommenes und zwischengespeichertes Gas eingespritzt wird. Das Kraftstoff-Gasgemisch wird im darauffolgenden Zyklus in den Brennraum eingeblasen.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art auf möglichst einfache Weise eine gute Gemischaufbereitung zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Einblaseeinrichtung einen in einen Hilfszylinder verschiebbaren Hilfskolben aufweist, der über den Ventiltrieb antreibbar ist, wobei in den Hilfszylinder zumindest ein Zuführkanal für den Kraftstoff und/oder die Verbrennungsluft einmündet. Da die Einblaseeinrichtung durch den Ventiltrieb, beispielsweise eine Auslaßnockenwelle oder eine Einlaßnockenwelle, betätigt wird, sind externe Betätigungseinrichtungen nicht erforderlich. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß der Hilfskolben, vorzugsweise über einen Übertragungshebel, durch einen eigenen Einblasenocken der Nockenwelle betätigbar ist. Die Luft wird unter Atmosphärendruck oder aus dem Einlaßkanal in den Hilfszylinder angesaugt und nach Durchmischung mit dem in den Hilfszylinder einge-

spritzten Kraftstoff komprimiert und in den Brennraum eingeblasen. Somit sind auch Druckerhöhungseinrichtungen für die der Einblaseeinrichtung zugeführte Luft nicht erforderlich.

Im Vergleich zu herkömmlichen Viertakt-Brennkraftmaschinen, welche den Kraftstoff direkt in den Brennraum einspritzen und bei denen die Mündung der Einspritzdüse in den Brennraum ragt, hat die erfindungsgemäße Einblaseeinrichtung den Vorteil, daß die Einspritzdüse nicht den Verbrennungsvorgängen und den hohen Temperaturen im Brennraum ausgesetzt ist, was bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen zu Rußablagerungen an der Düsenkuppe und zu frühzeitigem Verschleiß führen kann. Gegenüber Brennkraftmaschinen mit Saugrohreinspritzung ergibt sich der Vorteil einer besseren Gemischaufbereitung im Hilfszylinder des Einblaseventiles, da innerhalb des Hilfszylinders und bei Überströmen des Gemisches in den Brennraum eine hohe Verwirbelung mit hohen Eintrittsgeschwindigkeiten in den Brennraum erfolgt.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß die Mündung des in den Hilfszylinder einmündenden Zuführkanales für Verbrennungsluft am dem Einblaseventil abgewandten Ende des Hilfszylinders, vorzugsweise in einem vom Kolben nicht überstrichenen Bereich des Zylindermantels, angeordnet ist. Dabei kann weiters vorgesehen sein, daß im Bereich der Mündung des Lufteinlaßkanales ein vorzugsweise als Blattventil ausgebildetes Lufteinlaßventil angeordnet ist. Dies ermöglicht eine sehr einfache Konstruktion.

Besonders günstig für die Gemischbildung im Hilfszylinder ist es, wenn der Zuführkanal für den Kraftstoff in der dem Einblaseventil zugewandten Hälfte des Hilfszylinders, vorzugsweise in einem vom Hilfskolben überstrichenen Bereich des Zylindermantels, in den Hilfszylinder einmündet, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, daß der Hilfszylinder zumindest überwiegend in der dem Einblaseventil abgewandten Hälfte zumindest einen Überströmkanal aufweist.

Die bei einem Kolbenhub durch den Hilfskolben in den Hilfszylinder über das Blattventil angesaugte Luft gelangt während der Rückstellbewegung des Hilfskolbens über die Überströmkanäle in den dem Brennraum zugewandten Teil des Hilfskolbens und wird dabei mit dem durch den Zuführkanal für den eingebrachten Kraftstoff vermischt. Bei erneuter Hubbewegung des Hilfskolbens wird im Hilfszylinder ein Druck von ca. 4 bis 9 bar aufgebaut, bei welchem das in den Brennraum mündende Einblaseventil öffnet und das Gemisch in den oberen Brennraum geblasen wird. Durch die dabei entstehende hohe Geschwindigkeit des Gemisches im Bereich des Einblaseventiles wird eine ausgezeichnete Gemischbildung erreicht.

Insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit mehreren Einlaß- und Auslaßventilen ist es vorteilhaft, wenn das Einblaseventil im Bereich der Zylinderachse angeordnet ist. Dabei kann vorgesehen sein, daß beidseits der Einblaseeinrichtung im Bereich einer Motorlängsebene jeweils eine Zündkerze angeordnet ist.

Eine sehr platzsparende Anordnung der Einblaseeinrichtung im Zylinderkopf ergibt sich, wenn die Achse des Hilfszylinders mit der Zylinderachse einen Winkel  $\alpha$  zwischen  $0^\circ$  und  $\pm 40^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $0^\circ$  und  $\pm 30^\circ$  einschließt. Die Achse des Hilfszylinders ist dabei vorzugsweise auf die Einlaßseite geneigt. Dabei wird eine besonders einfache und platz-

sparende Konstruktion erreicht, wenn der Übertragungshebel zwischen dem Einblasenocken und dem Hilfskolben als Kipphebel ausgebildet ist, und auf den Hilfskolben eine vorzugsweise durch eine Rückstellfeder aufgebrachte Rückstellkraft entgegen der Eiblaserichtung einwirkt. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß die Achse des Hilfszylinders mit der Zylinderachse einen Winkel zwischen  $\pm 40^\circ$  und  $\pm 90^\circ$  einschließt. Diese Ausführung eignet sich insbesondere für 2-Takt-Brennkraftmaschinen mit mindestens einem zwischen den Nockenwellen verlaufenden Einlaßkanal.

Um den Einblasezeitpunkt optimal auf den jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine festzulegen, ist in einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, daß der den Hilfskolben betätigende Einlaßnocken gegenüber dem Gaswechselnocken des Gaswechselventiles phasenverstellbar ist.

Der Zuführkanal für Verbrennungsluft geht vorteilhafterweise von einem Einlaßkanal, vorzugsweise stromabwärts eines Drosselorganes, aus. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß im Zuführkanal für Verbrennungsluft ein Drosselorgan angeordnet ist. Um eine für die Verbrennung günstige Ladungsbewegung im Brennraum zu erreichen, ist stromaufwärts des vorzugsweise hubbegrenzt ausgeführten Einblaseventiles zumindest ein drallerzeugend ausgeführter Einblasekanal angeordnet.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt durch einen Zylinder gemäß der Linie I-I in Fig. 4, Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Hilfszylinder gemäß der Linie II-II in Fig. 3, Fig. 3 einen Querschnitt durch diesen Hilfszylinder gemäß der Linie III-III in Fig. 2 und Fig. 4 eine Ansicht der Zylinderkopfunterseite gemäß den Linien IV-IV in Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Zylindergehäuse 2 und einem Zylinderkopf 3. In einem durch eine Zylinderbüchse gebildeten Zylinder 4 ist ein hin- und hergehender Kolben 5 angeordnet. Zylinderkopf 3 und Kolben 5 begrenzen einen Brennraum 6.

Im Zylinderkopf 3 sind mehrere Gaswechselventile, nämlich drei Einlaßventile 7 und zwei Auslaßventile 8, hängend angeordnet, wobei die Einlaßventile 7 und die Auslaßventile 8 durch einen Ventiltrieb 30, der jeweils eine Nockenwelle 9, 10 aufweist, betätigt werden. Mit Bezugszeichen 11 bzw. 12 ist ein Nocken zur Öffnung des jeweiligen Einlaßventiles 7 bzw. Auslaßventiles 8 bezeichnet.

Im Bereich der Zylinderachse 4a ist im Zylinderkopf 3 eine Einblaseeinrichtung 13 vorgesehen, welche einen Hilfszylinder 14 aufweist, in welchem ein Hilfskolben 15 verschiebbar angeordnet ist. Die Betätigung des Hilfskolbens 15 erfolgt entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 16 über einen Übertragungshebel 17 durch einen Einblasenocken 18 der Nockenwelle 10.

Der Rauminhalt des Zylinder 14 ist über ein Einblaseventil 19 mit dem Brennraum 6 verbunden, wobei das Einblaseventil 19 als federbelastetes Tellerventil ausgebildet ist, welches entgegen der Kraft einer Feder 20 bei Vorliegen einer bestimmten Druckdifferenz, beispielsweise zwischen 4 bis 9 bar zwischen dem Rauminhalt des Hilfszylinders 14 und dem Brennraum 6, in Richtung des Brennraumes 6 öffnet. Eine konstruktiv einfache und platzsparende Ausführung ergibt sich, wenn die Achse 14d des Hilfszylinder 14 etwa parallel zur Achse 7a eines ein Einlaßventil 7 bildendes Gaswechselventiles angeordnet ist und mit der Zylinderachse 4a einen Winkel  $\alpha$  von etwa  $0^\circ$  bis  $\pm 40^\circ$  einschließt. Befindet sich der Einlaßkanal 23 zwischen den Nockenwellen 9 und 10, so kann der Winkel  $\alpha$  zwischen  $\pm 40^\circ$  und  $\pm 90^\circ$  betragen. Die Ausführung eignet sich insbesondere für 2-Takt-Brennkraftmaschinen.

In den Hilfszylinder 14 münden zwei Zuführkanäle 21 für Verbrennungsluft und ein Zuführkanal 22 für Kraftstoff. Die Mündungen 21a der Zuführkanäle 21 für Verbrennungsluft befinden sich in einem vom Hilfskolben 15 nicht überstrichenen Bereich 14a des Hilfszylinders 14. Jeder Zuführkanal 21 für Luft ist mit einem Einlaßkanal 23 verbunden, wobei die Abzweigung aus dem Einlaßkanal 23 stromabwärts eines Drosselorganes 32a erfolgt. Statt des Drosselorganes 32a oder zusätzlich dazu kann ein Drosselorgan 32 im Zuführkanal 21 vorgesehen sein.

Die Lufteinbringung durch den Zuführkanal 21 für Luft erfolgt während des Einblasehubes des Hilfskolbens 15 über ein im Bereich jeder Mündung 21a angeordnetes Lufteinlaßventil 21b, welches vorteilhafterweise als einfaches, in Richtung des Hilfszylinders 14 öffnendes Blattventil ausgebildet ist.

Die Mündung 22a des Zuführkanales 22 für Kraftstoff liegt in der dem Einblaseventil 19 zugewandten Hälfte 14b des Hilfszylinders 14 in einem vom Hilfskolben 15 überstrichenen Bereich 14a' des Zylindermantels. Am Beginn des kurz gehaltenen Kraftstoffzuführkanales 22 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung 24 angeordnet, über welche Kraftstoff zugeführt wird.

Überwiegend in der vom Einblaseventil 19 abgewandten Hälfte 14c des Hilfszylinders 14 sind mehrere Überströmkanäle 25 vorgesehen, welche die durch den sich in der Rückstellposition befindlichen Hilfskolben 15 getrennten Räume des Hilfszylinders 14 beidseits des Kolbens 15 miteinander verbinden. Die Rückstellposition des Hilfskolbens 15 ist in den Fig. 1 und 2 strichliert dargestellt und mit 15' bezeichnet.

Das Einspritzventil 24 kann als einfaches solenoidbetätigtes Niederdruckeinspritzventil ausgeführt sein. Durch die Hubbewegung des Hilfskolbens 15 wird der in den Hilfszylinder 14 eingebrachte Kraftstoff mit Luft gemischt und bei einem Druck von 4 bis 9 bar durch das durch die Druckdifferenz betätigte Einblaseventil 19 in den Brennraum 6 gedrückt. Das Einblaseventil 19 kann dabei hubbegrenzt ausgeführt sein. Die dabei entstehenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich des Einblaseventiles 19 zufolge der nur kleinen Hubbewegung des Tellerventiles führen zu einer ausgezeichneten Gemischaufbereitung, wodurch gute Voraussetzungen für einen Magerbetrieb, eventuell unter Bildung einer Ladungsschichtung im Brennraum 6 geschaffen werden. Dadurch läßt sich einerseits der Kraftstoffverbrauch, insbe-

sondere im Teillastbetrieb, wesentlich vermindern. Vorteilhaft für den Verbrennungsablauf ist es, wenn vor dem Einblaseventil 19 mehrere drallerzeugend ausgebildete Einblasekanäle 31 angeordnet sind, welche eine Drallströmung im Brennraum initiieren. Im Vergleich zu Brennkraftmaschinen mit direkter Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum 6 ergibt sich der Vorteil, daß das Kraftstoffzuführsystem nur auf einen geringen Druck ausgelegt werden muß und daß die Einspritzdüse 24 nicht direkt den hohen Verbrennungstemperaturen im Brennraum 6 ausgesetzt ist.

Die Einblaseeinrichtung 13 eignet sich insbesondere bei Brennkraftmaschinen 1 mit drei Einlaßventilen 7 und zwei Auslaßventilen 8, sowie einer oder zwei Zündquellen 26, welche beidseits des Einblaseventiles 19 im Bereich einer die Zylinderachse 4a beinhaltenen Motorlängsebene 4b zwischen Einlaßseite I und Aulasseite O angeordnet sind.

## ANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1), insbesondere Viertakt-Brennkraftmaschine, mit mindestens einem, einen hin- und hergehenden Kolben (5) aufweisenden Zylinder (4), und mit mindestens einem im Zylinderkopf (3) angeordneten Gaswechselventil (7, 8), wobei das Gaswechselventil (7, 8) über einen Ventiltrieb (30) betätigbar ist, sowie mit einer im Zylinderkopf (3) angeordneten, über ein federbelastetes Einblaseventil (19) in den Zylinder (4) mündenden Einblaseeinrichtung (13) zur Einbringung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches in den Zylinder (4), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einblaseeinrichtung (13) einen in einem Hilfszylinder (14) verschiebbaren Hilfskolben (15) aufweist, der über den Ventiltrieb (30) antreibbar ist, wobei in den Hilfszylinder (14) zumindest ein Zuführkanal (22, 21) für den Kraftstoff und/oder die Verbrennungsluft einmündet.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 wobei der Ventiltrieb (30) zumindest eine Nockenwelle (9, 10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfskolben (15), vorzugsweise über einen Übertragungshebel (17), durch einen eigenen Einblasenocken (18) der Nockenwelle (10) betätigbar ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mündung (21a) des in den Hilfszylinder (14) einmündenden Zuführkanales (21) für Verbrennungsluft am dem Einblaseventil (19) abgewandten Ende des Hilfszylinders (14), vorzugsweise in einem vom Hilfskolben (15) nicht überstrichenen Bereich des Zylindermantels, angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Mündung (21a) des Zuführkanales (21) für Verbrennungsluft ein vorzugsweise als Blattventil ausgebildetes Lufteinlaßventil (21b) angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zuführkanal (22) für den Kraftstoff in der dem Einblaseventil (19) zugewandten Hälfte (14b) des Hilfszylinders (14), vorzugsweise in einem vom Hilfskolben (15) überstrichenen Bereich (14a') des Zylindermantels, in den Hilfszylinder (14) einmündet.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hilfszylinder (14) zumindest überwiegend in der dem Einblaseventil (19) abgewandten Hälfte (14c) zumindest einen Überströmkanal (25) aufweist.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einblaseventil (19) im Bereich der Zylinderachse (4a) angeordnet ist.
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse (14d) des Hilfszylinders (14) mit der Zylinderachse (4a) einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $0^\circ$  und  $\pm 40^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $0^\circ$  und  $\pm 30^\circ$ , einschließt.

9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse (14d) des Hilfszylinders (14) mit der Zylinderachse (4a) einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $\pm 40^\circ$  und  $\pm 90^\circ$  einschließt.
10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der den Hilfskolben (15) betätigende Einblasenocken (18) gegenüber dem Gaswechselnocken (12) des Gaswechselventiles (8) phasenverstellbar ist.
11. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übertragungshebel (17) zwischen dem Einblasenocken (18) und dem Hilfskolben (15) als Kipphebel ausgebildet ist, und auf den Hilfskolben (15) eine vorzugsweise durch eine Rückstellfeder (16) aufgebrachte Rückstellkraft entgegen der Einblaserichtung einwirkt.
12. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß beidseits der Einblaseeinrichtung (13) im Bereich einer Motorlängsebene (4b) jeweils eine Zündkerze (26) angeordnet ist.
13. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Zuführkanal (21) für Verbrennungsluft ein Drosselorgan (32) angeordnet ist.
14. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zuführkanal (21) für Verbrennungsluft von einem Einlaßkanal (23), vorzugsweise stromabwärts eines im Einlaßkanal (23) angeordneten Drosselorganes (32a), ausgeht.
15. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einblaseventil (19) hubbegrenzt ausgeführt ist.
16. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß stromaufwärts des Einblaseventiles (19) zumindest ein drallerzeugend ausgebildeter Einblasekanal (31) vorgesehen ist.



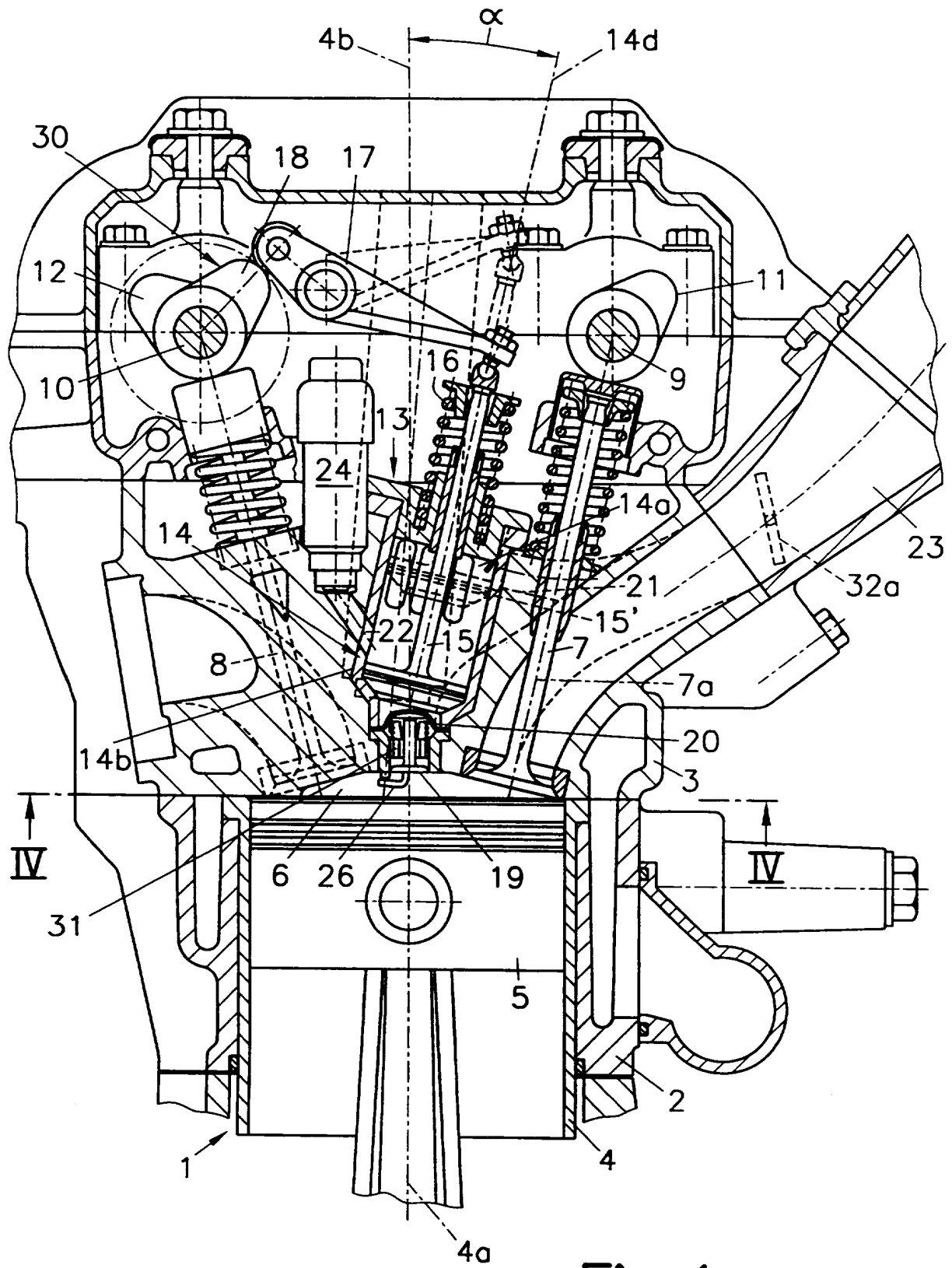


Fig. 1

Fig.2

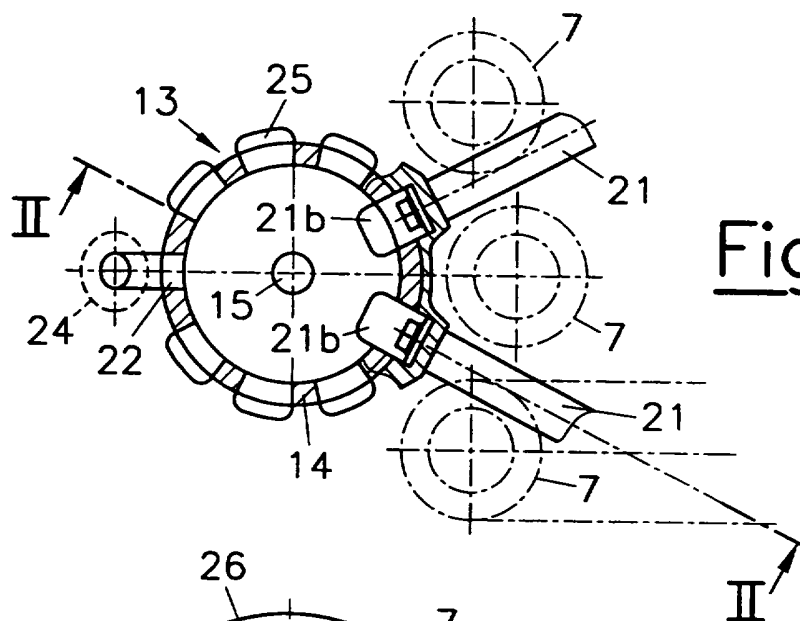
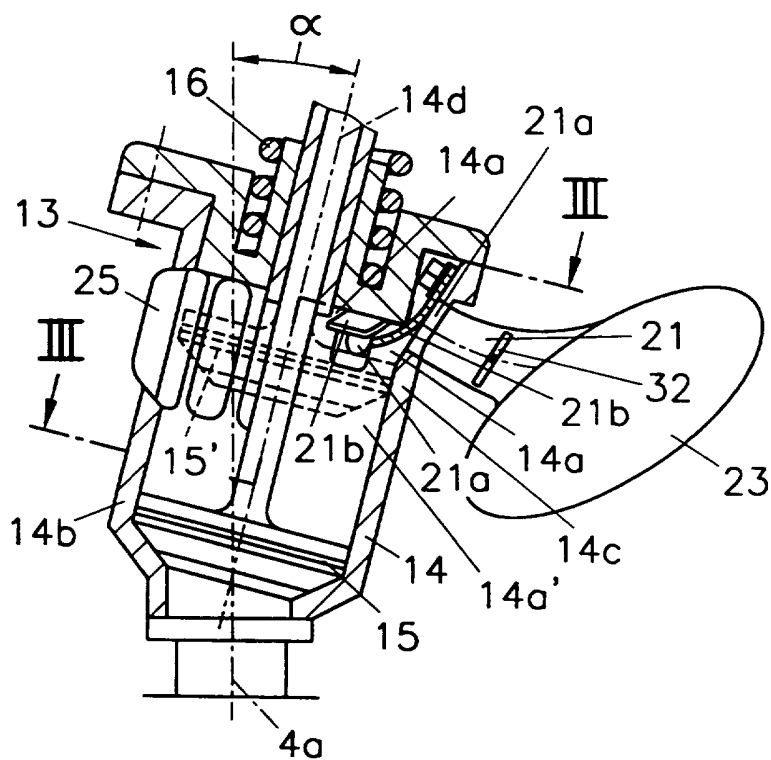


Fig.3

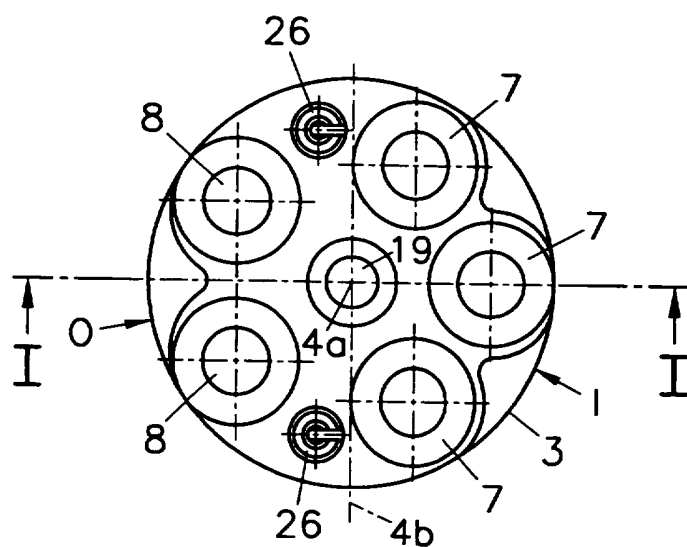


Fig.4