



<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>F02B 31/00, 25/04</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/16113</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 15. Juni 1995 (15.06.95)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP94/04061 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 6. December 1994 (06.12.94)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 43 41 885.6      8. December 1993 (08.12.93)      DE  <b>(71)(72) Anmelder und Erfinder:</b> KÖNIG, Kurt [DE/DE]; Am Kappengrund 32, D-86946 Vilgertshofen-Issing (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> FRITSCH, Rainer; Herterichstrasse 18, D-81479 München (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> BR, CN, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

**(54) Title:** CONTROLLED TWO-STROKE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

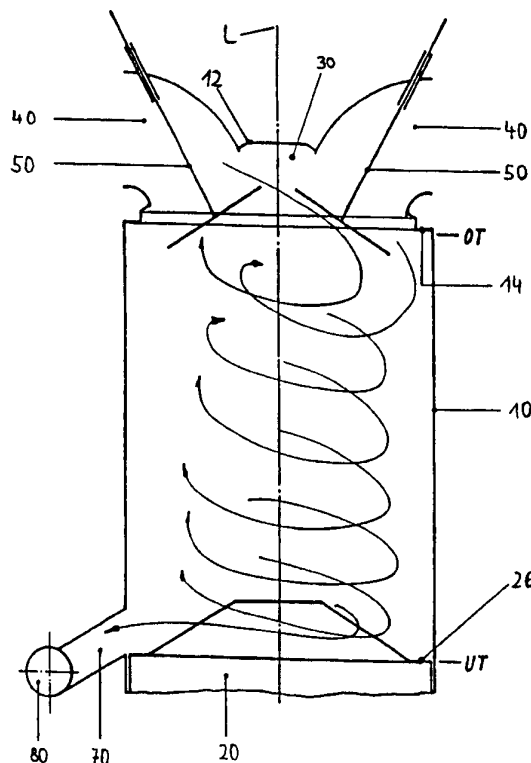
**(54) Bezeichnung:** GESTEUERTE ZWEITAKT-BRENNKRAFTMASCHINE

**(57) Abstract**

The invention relates to a two-stroke internal combustion engine and a process for operating such an engine which comprises at least one cylinder (10) containing a reciprocating piston (20) and at least one inlet (40) and exhaust (70) passage, in which the inlet passage (40) is arranged in relation to the exhaust passage (70) on the uniflow scavenging principle, the inlet passage (40) opens into the cylinder (10) in the region of the combustion chamber (30), and there is a controller (50) in the region of the aperture of the inlet passage (40). The controller (50) of the inlet passage (40) can be adjustable and, in particular, a regulatable controller (80) may also be fitted in the aperture region of the exhaust passage (70). This makes it possible to run the engine in such a way that the outlet passage (70) can be closed depending on an operating parameter of the engine.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Zweitakt-Brennkraftmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Zweitakt-Brennkraftmaschine, die mindestens einen Zylinder (10) mit einem darin sich hin- und herbewegenden Kolben (20) sowie mit wenigstens einem Einlaß-(40) und einem Auslaßkanal (70) umfaßt, wobei der Einlaßkanal (40) im Verhältnis zu dem Auslaßkanal (70) gemäß dem Gleichstromspülverfahren in der Weise angeordnet ist, daß der Einlaßkanal (40) im Bereich des Brennraumes (30) in den Zylinder (10) mündet, und wobei im Mündungsbereich des Einlaßkanals (40) ein Regelelement (50) vorgesehen ist. Hierbei kann das Regelelement (50) des Einlaßkanals (40) steuerbar ausgebildet sein und insbesondere im Mündungsbereich des Auslaßkanals (70) ebenfalls ein steuerbares Regelelement (80) angeordnet sein. Hierdurch läßt sich die Brennkraftmaschine in der Weise betreiben, daß der Auslaßkanal (70) in Abhängigkeit eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine geschlossen werden kann.



### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

## Gesteuerte Zweitakt-Brennkraftmaschine

## 5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Zweitakt-Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Zweitakt-Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

10

15

20

25

Aus der DE-PS 583 885 geht eine Zweitakt-Brennkraftmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben dieser hervor, bei der sowohl ein Einlaßkanal für Luft als auch ein Einlaßkanal für ein Treibstoff-Luftgemisch in einem Brennraum eines Zylinders mündet. Ein Auslaßkanal für die Abgase öffnet sich in der Weise an der Zylinderwand, daß diese bekannte Zweitakt-Brennkraftmaschine im Wege des Gleichstromspülens gespült werden kann. Das Freigeben und Schließen sowohl des Einlaßkanals für die Spül- bzw. Frischluft als auch des Einlaßkanals für das Treibstoff-Luftgemisch erfolgt über nicht steuerbare Ventile, wogegen der Auslaßkanal über den sich hin- und herbewegenden Kolben freigegeben bzw. verschlossen wird. Das Öffnen der Ventile erfolgt durch die Überwindung der Federkraft der jeweiligen Ventildfeder mittels des in den Brennraum eingeführten Mediums. Mit dieser bekannten Zweitakt-Brennkraftmaschine läßt sich für die Zuführung des frischen Gemisches aufgrund einer nicht näher beschriebenen Steuerung des Gebläses für die Frischluft und die Dimensionierung der Ventile ein unsymmetrisches Steuerdiagramm erzielen. Dagegen kann für die Abführung der Abgase nur ein symmetrisches Steuerdiagramm vorgesehen werden, was zu einem erhöhten Treibstoffverbrauch sowie zu einer verhältnismäßig hohen Schadstoffemission führt.

30

35

Aus der DE-PS 410 695 geht weiterhin eine Zweitakt-Brennkraftmaschine hervor, bei der in einem Einlaßkanal für Spülluft ein drucköl-betriebener Schieber angeordnet ist. Ob und in welcher Weise der Schieber gesteuert wird, ist aus der DE-PS 410 695 nicht entnehmbar. Der Auslaßkanal ist ebenfalls im Verhältnis zum Einlaßkanal so angeordnet, daß diese bekannte Zweitakt-Brennkraftmaschine im Wege des Gleichstromspülens gespült werden kann. Das Freigeben und Schließen des Auslaßkanals erfolgt über den hin- und hergehenden Kolben. Zu bemerken ist noch, daß diese bekannte Zweitakt-Brennkraftmaschine mittels Dieseldieselkraftstoff betrieben wird, wozu eine Einspritzdüse, die innerhalb des Drehschiebers angeordnet ist, Dieseldieselkraftstoff in den Brennraum zu einem

gegebenen Zeitpunkt einspritzt.

Schließlich geht aus der DE 40 12 474 A1 eine Zweitakt-Brennkraftmaschine hervor, bei der sowohl der Einlaßkanal als auch der Auslaßkanal mit je einem Ventil freigebbar bzw. verschließbar ist. Die Spülung erfolgt hierbei durch das Querstromspülverfahren, welches gegenüber dem Gleichstromspülverfahren den Nachteil aufweist, daß Auspuffgase trotz Zuführung von Spül Luft bzw. frischem Gemisch in dem Zylinder verbleiben können. Da außerdem der Auslaßkanal im Bereich des Brennraumes in den Zylinder mündet, treten hierbei thermische Probleme auf.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zweitakt-Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Betreiben einer Zweitakt-Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, die bzw. das bei einem höherem Wirkungsgrad einen verringerten Brennstoffverbrauch und eine geringere Schadstoffemission ermöglicht.

Die vorstehende Aufgabe wird bei einer Zweitakt-Brennkraftmaschine dadurch gelöst, daß das Regelement des Einlaßkanals steuerbar ausgebildet ist und daß im Mündungsbereich des Auslaßkanals ein ebenfalls steuerbares Regelement angeordnet ist. Hierbei bedeutet steuerbares Regelement, daß der Öffnungs- bzw. Schließzeitpunkt, die Öffnungs- bzw. Schließzeit und/oder die Öffnungs- bzw. Schließgeschwindigkeit in Abhängigkeit eines oder mehrerer Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, insbesondere der Drehwinkelstellung der Pleuellwelle gesteuert werden kann. Die vorgeschlagene Lösung ermöglicht, daß sowohl für den Einlaßbereich als auch den Auslaßbereich ein unsymmetrisches Steuerdiagramm vorgesehen werden kann, was wiederum einen besonders günstigen Treibstoffverbrauch und eine Reduzierung der Schadstoffemission ermöglicht. Gleichzeitig wird durch die Anwendung des Gleichstromspülverfahrens eine besonders schnelle und gründliche Reinigung des Brennraumes bzw. Zylinders von den Abgasen erzielt. Darüber hinaus ermöglicht der durch das steuerbare Regelement freigebbare bzw. verschließbare Auslaß eine Möglichkeit für den Motorkonstrukteur, den Ort des Auslaßkanals in der Zylinderwand frei zu bestimmen. So kann hierdurch beispielsweise der Auslaßkanal näher zu

dem Brennraum verschoben werden, so daß eine höhere Ausströmgeschwindigkeit für die Abgase erzielt und der Brennraum bzw. Zylinder schneller von den Abgasen entleert werden kann. Gleichzeitig, oder alternativ hierzu, kann der Auslaß durch das steuerbare Regelement gegenüber einem ungesteuerten Auslaß früher geöffnet werden, so daß die Abgase insgesamt kühler sind, wodurch gegebenenfalls ein auftretendes thermisches Problem vermieden wird. Zu bemerken ist noch, daß der Antrieb der steuerbaren Regelemente beispielsweise über eine oder mehrere Nockenwellen erfolgen kann. Sind diese Nockenwellen elektrohydraulisch verstellbar, so kann nicht nur ein unsymmetrisches Steuerdiagramm erzielt werden, sondern auch eine Verschiebung der gesamten Öffnungszeit sowohl des Einlaß- als auch des Auslaßventils. Für die Ventile selbst können die verschiedensten Elemente, wie beispielsweise Tellerventile mit in den Zylinder öffnenden Ventilelementen, Drehschieber oder dergleichen verwendet werden. Des weiteren ist noch anzumerken, daß das steuerbare Regelement im Auslaßkanal nicht unmittelbar im Mündungsbereich des Auslaßkanals in den Zylinderraum angeordnet sein muß, sondern mit einem gewissen Abstand hierzu vorgesehen werden kann. Hierdurch lassen sich möglicherweise auftretende thermische Probleme für das Auslaßventil vermeiden, so daß der Materialeinsatz für das Auslaßventil reduziert wird. Bei entsprechender Abstimmung des Motors besteht dann die Möglichkeit, einen Nachladeeffekt bei der Zuführung des frischen Gemisches zu erzielen, da nach Schließen des Auslaßkanals mittels des steuerbaren Regelements das frische Gemisch in den Auslaßkanal eindringt und von dem verschlossenen steuerbaren Regelement zurück in den Brennraum geworfen wird, wo sich bereits weiteres frisches Gemisch angesammelt hat. Schließlich ist noch zu bemerken, daß es auch denkbar ist, lediglich für den Auslaßkanal ein gesteuertes Regelement und für den Einlaßkanal ein ungesteuertes Regelement vorzusehen. Sind hierbei mehrere Einlaßkanäle vorgesehen, so besteht die Möglichkeit in den einzelnen Einlaßkanälen, beispielsweise je nach Funktion des jeweiligen Einlaßkanals, ein ungesteuertes oder ein gesteuertes Regelement anzuordnen

Wird der Einlaßkanal so angeordnet, daß er tangential in den Brennraum des Zylinders mündet, so tritt die Frischluft bzw. das frische Gemisch entlang der Zylinderwand kreisend in den Brennraum ein. Da die Zylinderwand durch

eine entsprechende Kühlvorrichtung gekühlt wird, kühlen sich demgemäß die Frischgase ebenfalls ab, so daß die Füllung des Brennraumes verbessert und die Verdichtung ohne der Gefahr der Selbstzündung erhöht werden kann, was gleichzeitig eine höhere Leistung und eine Kraftstoffersparnis bedeutet.

5

In den Brennraum können sowohl ein als auch zwei oder mehr Einlaßkanäle münden. Sind zwei Einlaßkanäle vorgesehen, so ist es besonders vorteilhaft, wenn diese beidseits bzw. symmetrisch zur Längsachse des Zylinders angeordnet sind, so daß bei einem Einsatz der Zweitakt-Brennkraftmaschine als Benzin verbrennende Brennkraftmaschine die Zündkerze in der Längsachse des Zylinders, d.h. also in der Mitte des Zylinders, angeordnet werden kann. Die mittige Anordnung der Zündkerze ist dabei von Vorteil, da sich die Flammfront gleichmäßig ausbreiten kann. Ist die Zweitakt-Brennkraftmaschine als Diesel verbrennende Brennkraftmaschine vorgesehen, so kann anstelle der Zündkerze eine Einspritzdüse vorgesehen werden, wodurch die gleichen Vorteile bei einer Benzin verbrennenden Zweitakt-Brennkraftmaschine auftreten, insbesondere die Verbrennung gleichmäßig erfolgt.

10

15

20

25

Weiterhin können der Brennraum und der Kolben je eine beispielsweise ringförmige Quetschfläche aufweisen, die so gestaltet sind, daß im oberen Totpunkt ein ringförmiger Quetschspalt entlang der Zylinderwand vorhanden ist, wodurch das frische Gemisch mit hoher Geschwindigkeit ggf. kreisend in den Brennraum, insbesondere in die Mitte des Brennraumes, befördert wird. Hierdurch wird eine hohe Verdichtung erzielt, ohne daß eine Selbstzündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches auftritt. Ist die Zündkerze zentral angeordnet, so kann die Verbrennung hierbei nach allen Seiten gleichmäßig erfolgen.

30

Eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades der Zweitakt-Brennkraftmaschine läßt sich dadurch erzielen, daß der Kolben an seiner oberen Kolbenfläche mit einem Gemischleitelement, vorzugsweise einem Aufsatz versehen ist. Durch dieses Gemischleitelement wird das frische Gemisch beim Verdichten in Richtung des Zentrums des dementsprechend geformten Brennraumes beschleunigt und dort konzentriert. Weist das Gemischleitelement in seiner Mitte eine kalottenartige oder dergleichen geformte Vertiefung auf, die einen Teil des Brenn-

raumes bilden kann, so kann das Gemisch bzw. die Frischluft hochkonzentriert vor einer Zündkerze bzw. einer Einspritzdüse angeordnet werden.

5 Die vorstehend genannte Aufgabe wird verfahrensgemäß dadurch gelöst, daß der Auslaßkanal in Abhängigkeit eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine, insbesondere der Drehwinkelstellung der Kurbelwelle, freigegeben bzw. verschlossen wird. Auch hier läßt sich wieder ein unsymmetrisches Steuerdiagramm für den Auslaßbereich erreichen. Dabei kann ebenfalls der Einlaßkanal ein steuerbares Regelement aufweisen. Neben dem bereits bei Viertakt-Brennkraftmaschinen verwendeten Betriebsparameter "Drehzahl" lassen sich auch  
10 andere Betriebsparameter als Steuergrößen einsetzen.

Sind für die Zweitakt-Brennkraftmaschine wenigstens zwei Einlaßkanäle oder mehr vorgesehen, so kann in jedem Einlaßkanal ein Einspritzventil angeordnet  
15 werden. Hierdurch läßt sich eine sogenannte Schichtladung im Brennraum erzielen, d.h., daß die Zweitakt-Brennkraftmaschine sich derart betreiben läßt, daß für jeden Arbeitshub zunächst ein mageres Gemisch, insbesondere kurz vor Erreichen des unteren Totpunktes, in den Brennraum und anschließend ein fettes Gemisch gelangt. Eine derartige, in der Fachliteratur als Mager-  
20 Motoren bezeichnete Betriebsweise hat eine hohe Kraftstoffersparnis zur Folge. Auch hierbei kann die Frischluft bzw. das frische Gemisch in den Zylinder kreisend eingeführt werden.

Wird das frische Gemisch mittels des sich vom unteren Totpunkt zum oberen  
25 Totpunkt bewegenden Kolbens, insbesondere kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes, beschleunigt, so läßt sich eine hohe Verdichtung erzielen, ohne daß hierbei die Temperatur des frischen Gemisches zunächst stark ansteigt, d.h., zeitverzögert ansteigt. Dies hat wiederum eine Leistungssteigerung der Zweitakt-Brennkraftmaschine zur Folge.

30 Wird die Zweitakt-Brennkraftmaschine beispielsweise als Dieselmotoren betriebene Brennkraftmaschine betrieben, so ist es vorteilhaft, wenn die im Zylinderraum befindliche Frischluft mittels des sich vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt bewegenden Kolbens im Zentrum des Brennraumes gesammelt

wird. Hierdurch wird eine insbesondere weiche Verbrennung ermöglicht, da der Dieselmotorkraftstoff sich als dünner Schichtfilm an der Wand der Vertiefung u.a. ansammelt.

5 Um für den Betrieb der Brennkraftmaschine nur soviel Frischgas bzw. Frischluft in den Zylinder gelangen zu lassen, wie für den jeweiligen Lastbereich (Leerlauf, Teillast usw.) benötigt wird, kann vorgesehen werden, daß die benötigte Frischgasmenge über einen variablen Spüldruck geregelt wird, der sich in Abhängigkeit der an der Brennkraftmaschine anliegenden Last einstellt. Dies kann z.B. dadurch erreicht werden, daß in dem Frischgaskanal ein stromaufwärts des steuerbaren Regelelements angeordneter Sensor zur Druckerfassung vorgesehen ist, der mit einer elektronischen Regelung bzw. Steuerung für die Brennkraftmaschine verbunden ist. Stromaufwärts des steuerbaren Regelelementes kann in dem Frischgaskanal weiterhin ein Überdruckventil  
10 vorgesehen werden, das durch die elektronische Steuerung gesteuert wird. In Abhängigkeit der an der Brennkraftmaschine anliegenden bzw. von dieser geforderten Last wird das Überdruckventil durch die elektronische Regelung geöffnet bzw. geschlossen. Hierdurch läßt sich eine quantitative Steuerung und Regelung der zugeführten Frischgasmenge erreichen. Diese quantitative Steuerung kann auch dadurch erfolgen, daß in dem Auslaßkanal eine antreibbare Drosselklappe vorgesehen ist, die stromabwärts des steuerbaren Regelelementes angeordnet ist. Diese Drosselklappe wird ebenfalls lastabhängig von einem Stellmotor oder einem sonstigen Antrieb betätigt, wobei auch hier eine elektronische Steuerung vorgesehen ist, die die lastabhängigen Daten in  
15 Antriebswerte für den Antrieb der Drosselklappe umsetzt. Hierdurch wird sichergestellt, daß nur soviel Abgase ins Freie gelangen, wie Frischgase benötigt werden.

20 In beiden Fällen bleiben Abgasreste im Zylinder, womit eine Abgasrückführung entfällt und somit die Verbrennung kühler abläuft, was den Schadstoffausstoß verringert. Es ist noch darauf hinzuweisen, daß die vorstehend beschriebenen Möglichkeiten auch miteinander kombiniert werden können.

Es ist noch anzumerken, daß neben Diesel und Benzin auch gasförmige Brenn-

stoffe für die Erfindung verwendet werden können.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sowie Ausführungsbeispiele werden nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

5

Figur 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen Zylinder einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine;

10

Figur 2a, 2b einen schematischen Teillängsschnitt durch den Brennraum gemäß Figur 1;

Figur 3 ein Steuerdiagramm für die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine;

15

Figur 4 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine; und

20

Figur 5 ein Arbeitsschema für einen Fünf-Zylinder-Zweitakt-Reihenmotor.

25

In Figur 1 ist mit 10 ein Zylinder und mit 20 ein Kolben bezeichnet, welcher sich von einem unteren Totpunkt (= UT) zu einem oberen Totpunkt (= OT) hin- und herbewegen kann. In den kegelstumpfförmig ausgebildeten Brennraum 30 des Zylinderkopfes 12 münden beidseits einer Längsachse L des Zylinders 10 zwei Einlaßkanäle 40. Die Einlaßkanäle 40 sind hierbei so angeordnet, daß das aus ihnen austretende frische Gemisch entlang der Zylinderwand kreisend in den Zylinder 10 eintreten kann, wie dies in Figur 1 durch entsprechende Pfeile dargestellt ist. Die beiden Einlaßkanäle 40 lassen sich mittels Einlaßventilen 50 freigeben bzw. verschließen. Die beiden Einlaßventile 50 sind dabei so ausgebildet, daß sie beim Öffnen des jeweiligen Einlaßkanals 40 in den Brennraum 30 hineinragen, wie dies in Figur 1 dargestellt ist. Die beiden Ventile 50 können in ihre Schließstellung mittels einer nicht weiter dargestellten Feder vorbelastet sein. Wie aus Figur 2a hervorgeht, kann im Zentrum des kegelstumpfförmigen Brennraumes 30 eine Zündkerze 60 in der Weise angeord-

30

net sein, daß sie in der Längsachse L des Zylinders 10 sitzt. Alternativ kann anstelle der Zündkerze 60 eine Einspritzdüse 60', insbesondere eine Mehrlochdüse, vorgesehen sein, wie dies aus Figur 2b hervorgeht. Bezogen auf Figur 1, ist unterhalb der Einlaßkanäle 40 der Auslaßkanal 70 vorgesehen, der über ein steuerbares Regelement, wie beispielsweise ein Ventil 80 freigebbar und verschließbar ist. Wie aus Figur 1 hervorgeht, ist das Auslaßventil 80 mit einem gewissen Abstand zum Mündungsbereich des Auslaßkanals 70 in den Zylinder 10 angeordnet. Hierdurch läßt sich eine thermische Überbelastung des Auslaßventils 80 vermeiden. Wie ebenfalls aus Figur 1 hervorgeht, ist der Auslaßkanal 70 zu den beiden Einlaßkanälen 40 in der Weise angeordnet, daß die Spülung des Zylinders 10 im Wege des Gleichstromspülens erfolgt. Sowohl das Auslaßventil 80 als auch die beiden Einlaßventile 50 sind jeweils in Abhängigkeit eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine steuerbar.

Wie aus den Figuren 2a, 2b hervorgeht, ist der Kolben 20 mit einem ein Gemisch- bzw. Frischluftleitelement bildenden kegelstumpffartigen Aufsatz 22 versehen, dessen Form im wesentlichen der kegelstumpffartigen Form des Brennraumes 30 angepaßt ist. Im Zentrum des kegelstumpffartigen Aufsatzes 22 ist eine vorzugsweise kalottenartige Vertiefung 24 vorgesehen, in die das zu zündende Gemisch bzw. die Frischluft gegenüber der Zündkerze 60 bzw. der Einspritzdüse 60' sammelbar ist. Weiterhin ist, wie dies ebenfalls aus den Figuren 2a, 2b hervorgeht, zwischen einer ringförmigen Fläche 26 des Kolbens 20 und der dem Kolben 20 bei Erreichen am oberen Totpunkt gegenüberliegende Zylinderkopffläche 14 ein Quetschspalt 90 ausgebildet, der das an dieser Stelle während des Verdichtungs Vorganges angesammelte Gemisch bzw. die Frischluft, verdrängt und durch den kegelstumpffartigen Aufsatz 22 des Kolbens 20 in Richtung zur Zündkerze 60 bzw. Einspritzdüse 60' beschleunigt.

Da die beiden Einlaßkanäle 40 und der Auslaßkanal 70 über steuerbare Regelemente 50, 80 in Abhängigkeit eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine gesteuert werden, kann ein unsymmetrisches Steuerdiagramm erzielt werden, wie dies aus Figur 3 hervorgeht.

Wie aus Figur 4 hervorgeht, kann das frische Gemisch auch mittels eines

Einspritzens von Kraftstoff in die durch die Einlaßkanäle 40 mittels eines nicht weiter dargestellten Gebläses zugeführte Frischluft erfolgen. Hierzu ist in jedem der Einlaßkanäle 40 ein Einspritzventil 42a bzw. 42b angeordnet. Anstelle von zwei Einlaßkanälen 40 mit je einem Einspritzventil 42a bzw. 42b kann auch ein einziger Einspritzeinlaßkanal 40 mit einem nicht dargestellten Stufeneinspritzventil vorgesehen werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, in einem Einlaßkanal 40 zwei Einspritzventile 42a bzw. 42b vorzusehen.

Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine wird nachstehend erläutert:

Im ersten Takt arbeitet der Kolben 20, d.h., er bewegt sich vom oberen Totpunkt zum unteren Totpunkt. Vor Erreichen des unteren Totpunktes wird der Auslaßkanal 70 zum einen durch den Kolben 20 aber auch durch das steuerbare Regelement 80 geöffnet. Kurz danach werden die Einlaßkanäle 40 durch die beiden Ventile 50 geöffnet. Das von einem Gebläse angetriebene frische Gemisch bzw. die frische Luft kann über die Einlaßkanäle 40 in den Brennraum 30 gelangen, wobei das frische Gemisch bzw. die Frischluft kreisend entlang der Zylinderwand des Zylinders 10 strömt. Im zweiten Takt bewegt sich der Kolben 20 vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt. Hierbei wird der Auslaßkanal 70 sowohl durch das Ventilelement 80 als auch durch den Kolben 20 geschlossen. Anschließend werden die Einlaßkanäle 40 ebenfalls durch die Ventile 50 geschlossen und das frische Gemisch bzw. die frische Luft verdichtet. Kurz vor dem oberen Totpunkt wird das frische Gemisch mittels der Zündkerze 60 entzündet bzw. bei einem Betrieb der Zweitakt-Brennkraftmaschine als Diesel verbrennende Brennkraftmaschine Kraftstoff eingespritzt. Zu bemerken ist, daß der Auslaßkanal 70 unabhängig von der Stellung des Kolbens 20 mittels des steuerbaren Regelements 80 freigegeben bzw. geschlossen werden kann, d.h., daß der Auslaßkanal 70 bereits geschlossen bzw. freigegeben wird, bevor der Kolben 20 eine entsprechende Stellung im Zylinder 10 eingenommen hat.

Mit der erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine läßt sich auch eine sogenannte Ladungsschichtung bzw. Schichtladung vornehmen. Hierbei erfolgt

die Zuführung des frischen Gemisches durch die zwei Einspritzventile 42a, 42b in den beiden Einlaßkanälen 40. Bewegt sich der Kolben 20 vom oberen Totpunkt zum unteren Totpunkt, so wird der Frischluft von dem ersten Einspritzventil 42a wenig Kraftstoff beigegeben, so daß ein mageres Gemisch entsteht. Im Nachladebereich, d.h., wenn sich der Kolben 20 vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt bewegt, wird durch das zweite Einspritzventil 42b der einströmenden Luft viel Kraftstoff zugemischt, so daß ein fettes Gemisch entsteht. Durch den besonders gestalteten Kolben 20 sammelt sich das fette Gemisch im kalottenartig gestalteten Brennraum 24 des Kolbens 20, wo es von der zentral angeordneten Zündkerze gezündet wird.

Anstelle von zwei Einspritzventilen 42a, 42b bei je einem Einlaßkanal 40 oder bei einem einzigen Einlaßkanal 40 kann auch ein Stufeneinspritzventil verwendet werden. Desgleichen können bei einem einzigen Einlaßkanal zwei Einspritzventile vorgesehen werden.

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß der Antrieb der Steuerelemente bzw. Ventile für den Einlaß- und Auslaßkanal elektro-hydraulisch verstellt werden kann, womit die Steuerzeiten der jeweiligen Anforderung angepaßt werden.

In Figur 5 ist ein Arbeitsschema für einen Fünfzylinder-Zweitakt-Reihenmotor dargestellt. Aus diesem Arbeitsschema zeigt sich unmittelbar, daß die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine nicht nur einen hohen Wirkungsgrad, sondern auch einen ruhigen Lauf aufweist, da die Überdeckung der einzelnen Arbeits-  
hübe verhältnismäßig groß ist.

## Patentansprüche

- 5 1. Zweitakt-Brennkraftmaschine, umfassend mindestens einen Zylinder (10) mit einem darin sich hin- und herbewegenden Kolben (20) sowie mit wenigstens einem Einlaß- (40) und einem Auslaßkanal (70), wobei der Einlaßkanal (40) im Verhältnis zu dem Auslaßkanal (70) gemäß dem Gleichstromspülverfahren in der Weise angeordnet ist, daß der Einlaßkanal (40) im Bereich des Brennraums (30) in den Zylinder (10) mündet, und wobei im Mündungsbereich des Einlaßkanals
- 10 (40) ein Regelelement (50) vorgesehen ist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß das Regelelement (50) des Einlaßkanals (40) steuerbar ausgebildet ist und daß im Mündungsbereich des Auslaßkanals (70) ein ebenfalls steuerbares Regelelement (80) angeordnet ist.
- 15 2. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Einlaßkanal (40) tangential in den Brennraum (30) des Zylinders (10) mündet.
- 20 3. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Einlaßkanal (40) im Zylinderkopf (12) in den Brennraum (30) mündet.
- 25 4. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß zwei Einlaßkanäle (40) vorgesehen sind.
- 30 5. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die beiden Einlaßkanäle (40) symmetrisch zur Längsachse (L) des Zylinders (10) angeordnet sind.

6. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, wobei eine Zündkerze (60) zum Zünden eines Kraftstoffgemisches vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündkerze (60) in der Längsachse (L) des Zylinders (10) angeordnet ist.

5

7. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einspritzdüse (60') zum Zünden eines Dieselmotorkraftstoffgemisches in der Längsachse (L) des Zylinders (10) angeordnet ist.

10

8. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (12) und der Kolben (20) je eine ringförmige Quetschfläche (14, 26) aufweisen.

15

9. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (20) an seiner oberen Kolbenfläche mit einem Gemischleitelement (22) versehen ist.

20

10. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemischleitelement ein kegelstumpfförmiger Aufsatz (22) ist.

25

11. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemischleitelement (22) in seiner Mitte mit einer Vertiefung (24) versehen ist.

30

12. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Einlaßkanal (40) ein Einspritzventil (42a, 42b) vorgesehen ist.

13. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei mindestens ein Zylinder mit einem darin hin- und herbewegenden Kolben sowie mit wenigstens einem Einlaßkanal und einem Auslaßkanal versehen ist, wobei weiter der

5 Einlaßkanal im Verhältnis zu dem Auslaßkanal gemäß dem Gleichstromspülverfahren in der Weise angeordnet ist, daß der Einlaßkanal im Bereich des Brennraumes in den Zylinder mündet, und wobei im Mündungsbereich des Einlaßkanals ein Regelement vorgesehen ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

10 daß der Auslaßkanal in Abhängigkeit eines Betriebsparameters der Brennkraftmaschine, insbesondere der Drehwinkelstellung der Kurbelwelle gesteuert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

15 daß bei einem Arbeitshub des Kolbens während seiner Bewegung vom oberen Totpunkt zum unteren Totpunkt vor Erreichen des unteren Totpunktes das steuerbare Regelement den Auslaßkanal öffnet, daß weiterhin kurz danach der Einlaßkanal durch dessen steuerbares Regelement geöffnet wird, wodurch das frische Gemisch in den Zylinder einströmt und die Verbrennungsgase über den

20 Auslaßkanal nach außen transportiert, daß weiterhin bei der Bewegung des Kolbens von dem unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt der Auslaßkanal mittels des steuerbaren Regelementes geschlossen wird und daß anschließend der Einlaßkanal ebenfalls mittels des steuerbaren Regelementes geschlossen

25 wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß das frische Gemisch in dem Zylinder kreisend geführt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

30 daß bei der Bewegung des Kolbens vom oberen Totpunkt zum unteren Totpunkt mittels eines ersten, in einem ersten Einlaßkanal angeordneten Einspritzventils ein nur wenig Kraftstoff beinhaltendes Gemisch in den Brennraum gelangt

und daß bei der Bewegung des Kolbens vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt mittels eines zweiten, in einem zweiten Einlaßkanal angeordneten Einspritzventils ein fettes Gemisch in den Brennraum gelangt.

5 17. Verfahren nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das magere Gemisch kurz vor Erreichen des unteren Totpunktes in den Brennraum gelangt.

10 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das im Zylinderraum befindliche Gemisch mittels des sich vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt bewegenden Kolbens beschleunigt wird.

15 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das im Zylinderraum befindliche Gemisch mittels des sich vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt bewegenden Kolbens im Zentrum des Brennraumes gesammelt wird.

20

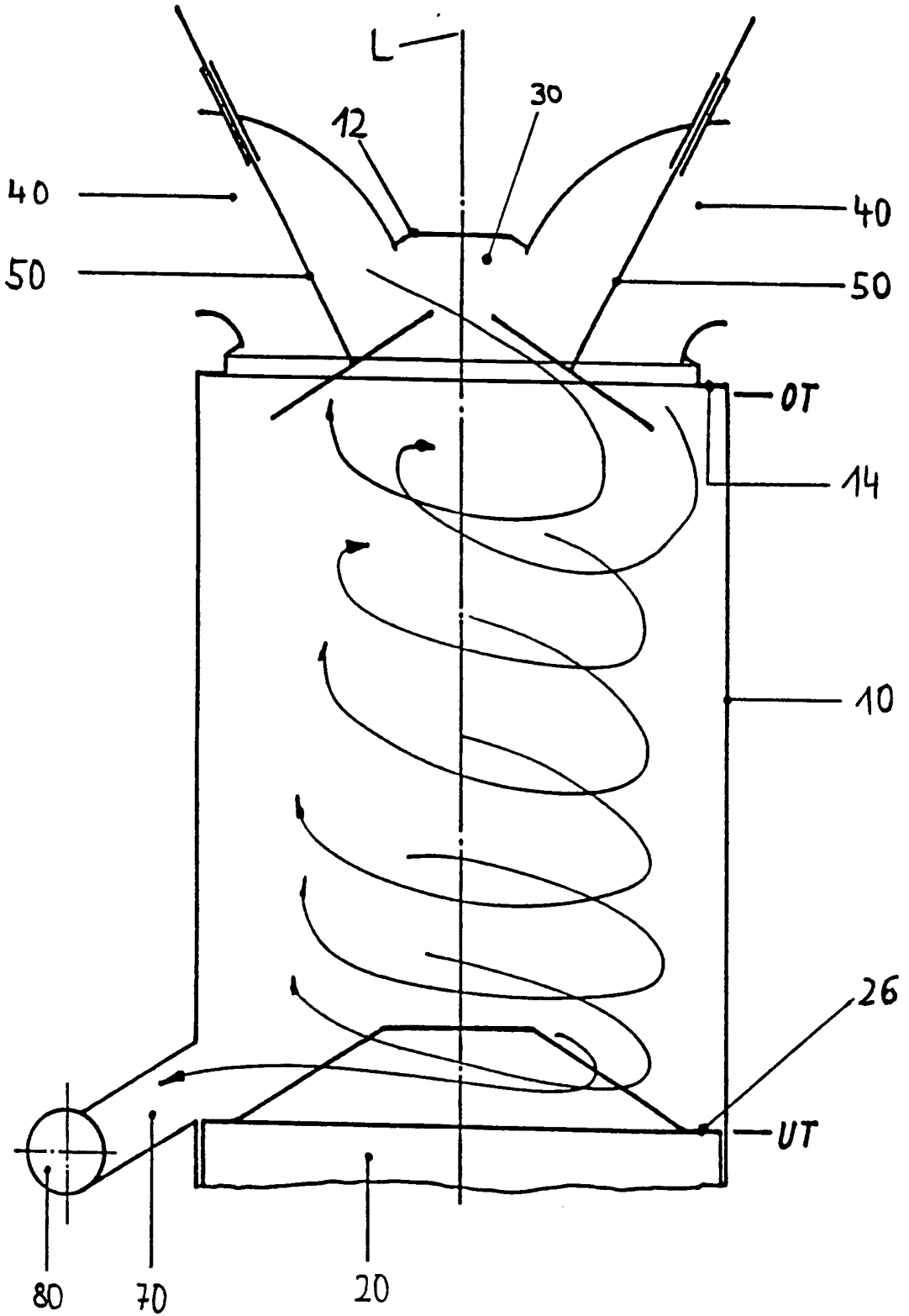


Fig. 1

ERSATZBLATT (REGEL 26)

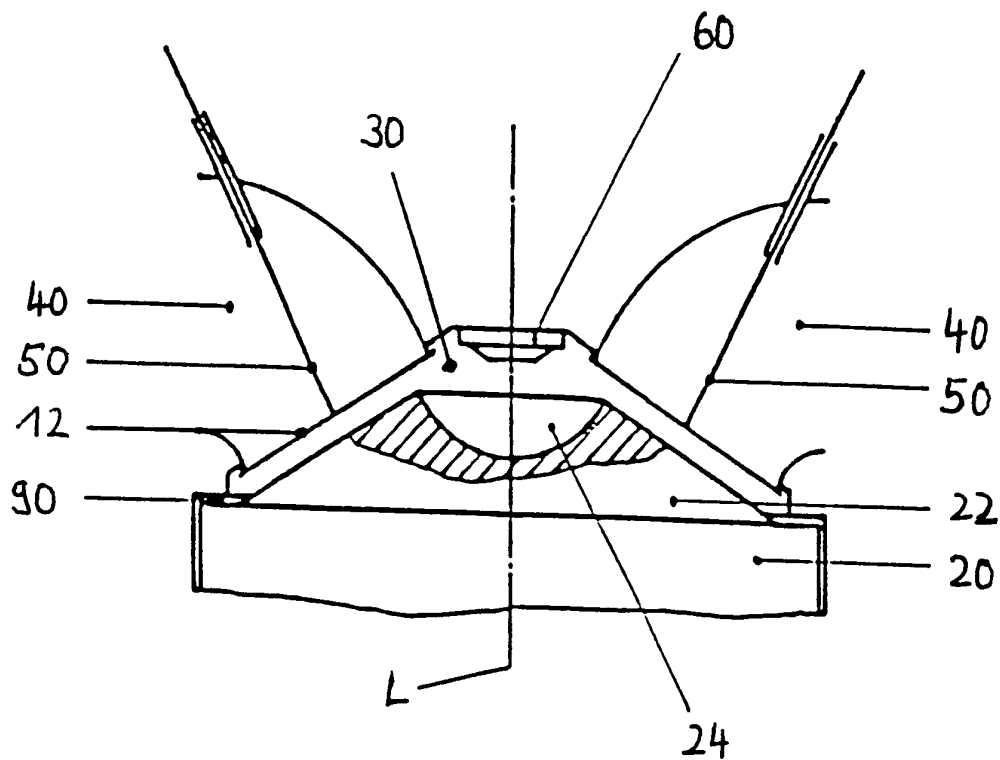


Fig. 2a

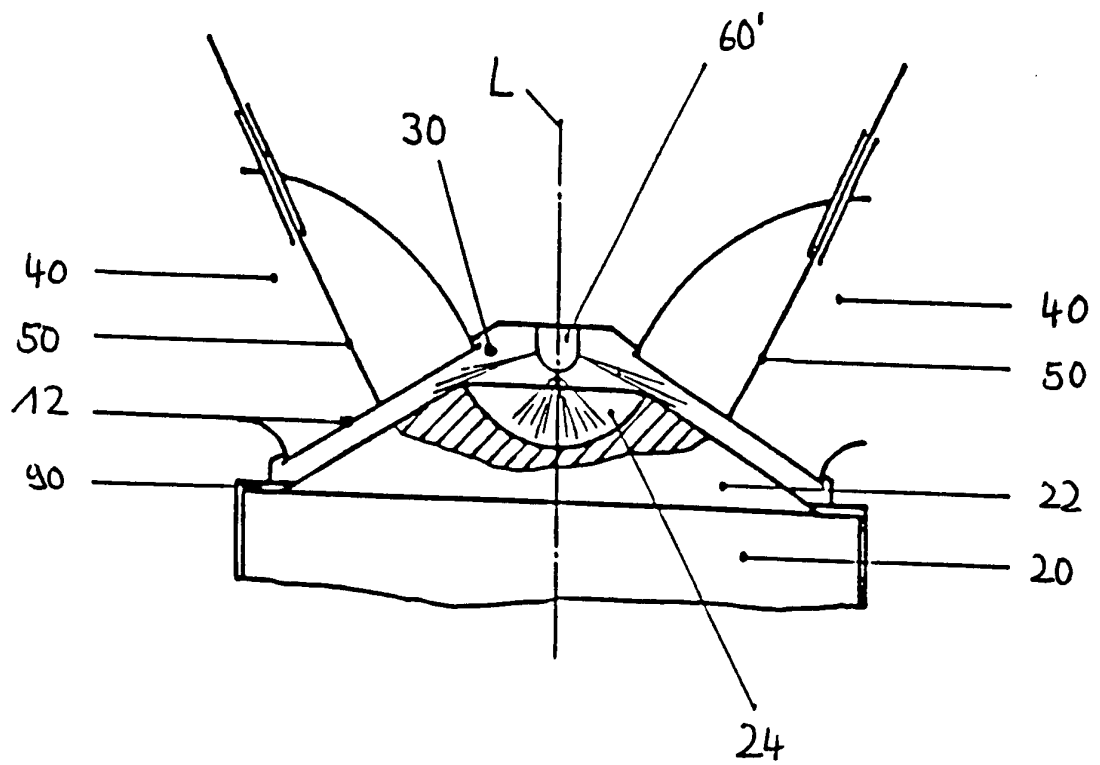
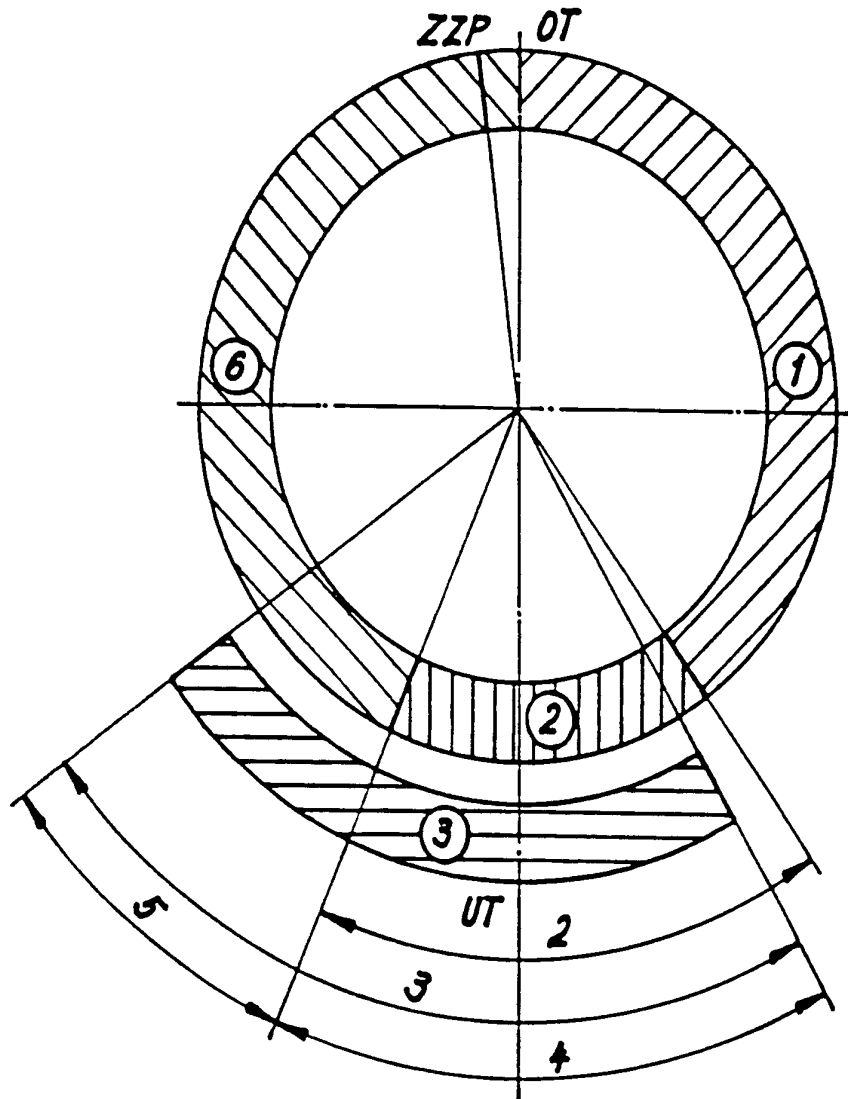


Fig. 2b

Steuerdiagramm

- 1 Arbeiten
- 2 Ausströmen der verbrannten Gase
- 3 Einströmen der Frischgase
- 4 Spülen
- 5 Nachladen
- 6 Verdichten

Fig. 3

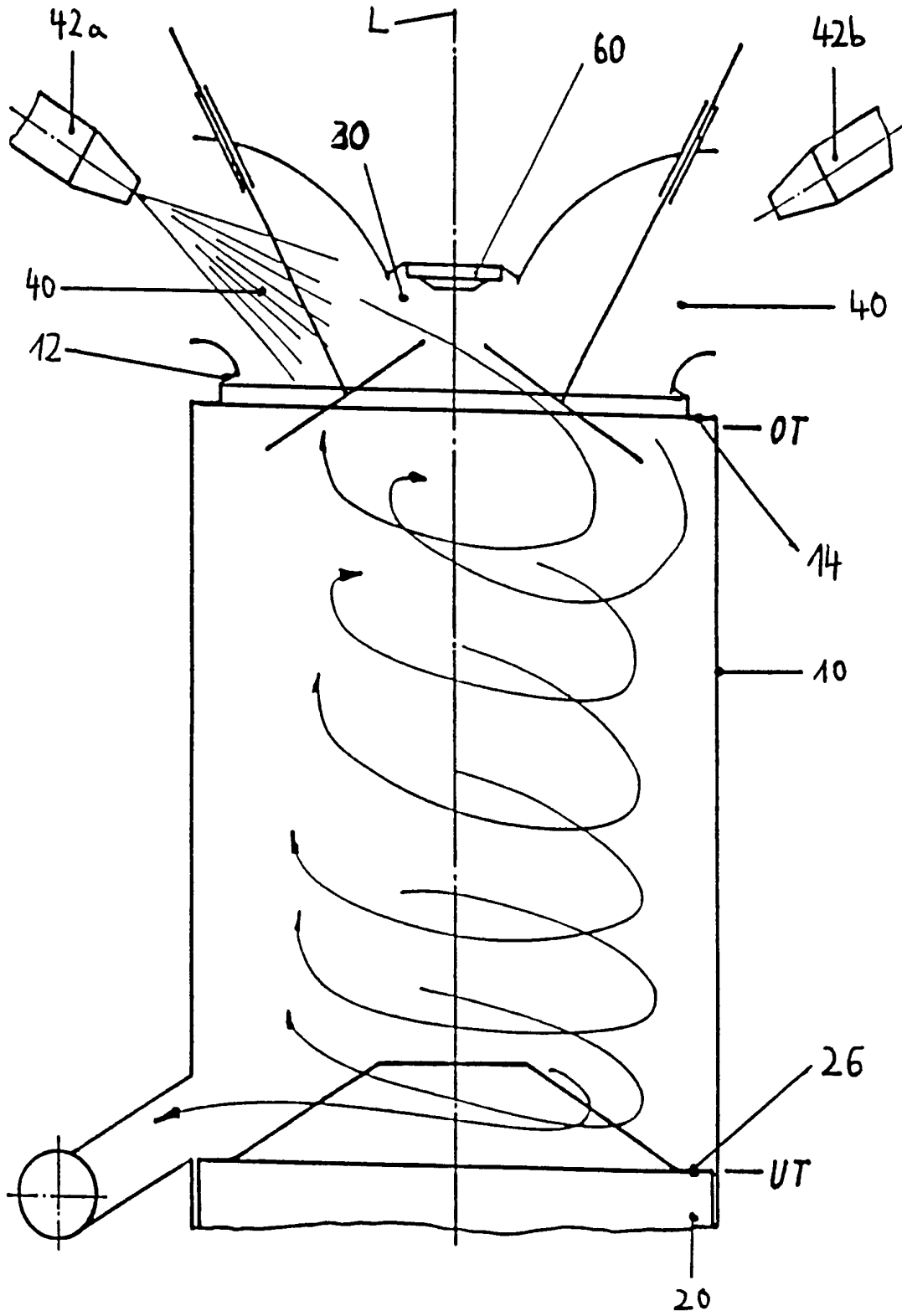
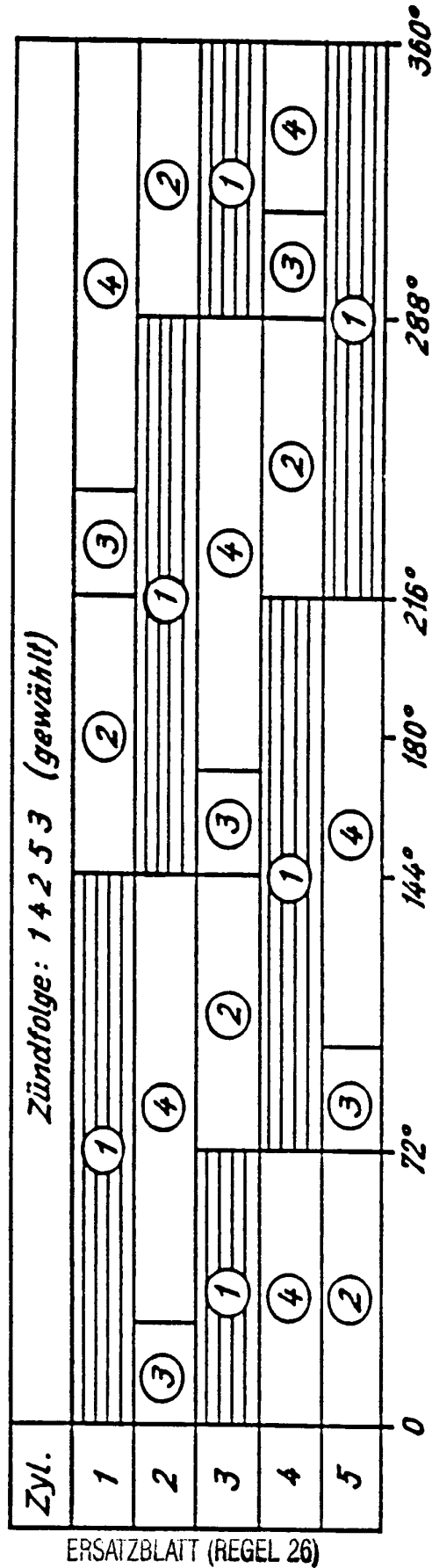


Fig. 4

ERSATZBLATT (REGEL 26)

Beispiel: 5-Zylinder-Zweitakt-Reihenmotor



- 1 Arbeiten
- 2 Spülen
- 3 Nachladen
- 4 Verdichten

Fig. 5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No

**PCT/EP 94/04061**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 6 F02B31/00 F02B25/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 6 F02B F02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO,A,91 00684 (AUTOMATED IDENTIFICATION SYSTEMS INC.) 24 January 1991 see the whole document ----	1, 3-7, 12-16, 18
X	WO,A,86 06789 (MOROSINI) 20 November 1986 see the whole document ----	1
A	US,A,4 693 215 (SUGIYAMA) 15 September 1987 see abstract; figure 1 ----	2
A	EP,A,0 554 235 (GLANZ) 4 August 1993 see abstract; figure 1 -----	1, 2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**9 February 1995**

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

**Wassenaar, G**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Int:      nal Application No

PCT/EP 94/04061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9100684	24-01-91	US-A- 5027757	02-07-91
WO-A-8606789	20-11-86	FR-A- 2581422 EP-A, B 0220223	07-11-86 06-05-87
US-A-4693215	15-09-87	JP-A- 59180027 JP-C- 1596421 JP-B- 2018409 JP-A- 59051129	12-10-84 27-12-90 25-04-90 24-03-84
EP-A-0554235	04-08-93	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 94/04061

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 F02B31/00 F02B25/04

F

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02B F02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO,A,91 00684 (AUTOMATED IDENTIFICATION SYSTEMS INC.) 24. Januar 1991 siehe das ganze Dokument ----	1,3-7, 12-16,18
X	WO,A,86 06789 (MOROSINI) 20. November 1986 siehe das ganze Dokument ----	1
A	US,A,4 693 215 (SUGIYAMA) 15. September 1987 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	2
A	EP,A,0 554 235 (GLANZ) 4. August 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Februar 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23.02.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wassenaar, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-9100684	24-01-91	US-A- 5027757	02-07-91
WO-A-8606789	20-11-86	FR-A- 2581422 EP-A, B 0220223	07-11-86 06-05-87
US-A-4693215	15-09-87	JP-A- 59180027 JP-C- 1596421 JP-B- 2018409 JP-A- 59051129	12-10-84 27-12-90 25-04-90 24-03-84
EP-A-0554235	04-08-93	KEINE	