



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 18 200.0**
(22) Anmeldetag: **24.04.2002**
(43) Offenlegungstag: **06.11.2003**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **16.05.2013**

(51) Int Cl.: **F02B 25/00 (2006.01)**
F02B 25/22 (2013.01)
F02B 63/02 (2006.01)
F02M 35/10 (2013.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Andreas Stihl AG & Co., 71336, Waiblingen, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Dipl.-Ing. Walter Jackisch & Partner, 70192, Stuttgart, DE

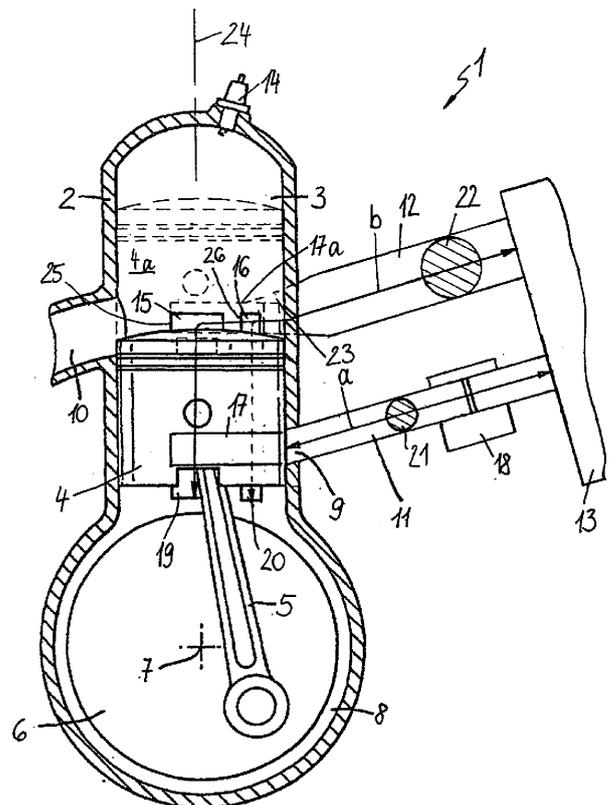
(72) Erfinder:
Schlossarczyk, Jörg, Dipl.-Ing. Dr., 71364, Winnenden, DE; Geyer, Werner, Dipl.-Ing., 73663, Berglen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	26 50 834	A1
JP	2000 320 338	A

(54) Bezeichnung: **Zweitaktmotor**

(57) Hauptanspruch: Zweitaktmotor mit einem in einem Zylinder (2) ausgebildeten Brennraum (3), der durch einen auf- und abgehenden Kolben (4) begrenzt ist, wobei der Kolben (4) über ein Pleuel (5) eine in einem Kurbelgehäuse (8) drehbar gelagerte Kurbelwelle antreibt, und das Kurbelgehäuse (8) über Überströmkanäle (15, 15', 15'', 16, 16', 16'') in vorgegebenen Stellungen des Kolbens (4) fluidisch mit dem Brennraum (3) verbunden ist und jeder Überströmkanal (15, 15', 15'', 16, 16', 16'') mit einer Mündungsöffnung (19, 20) in das Kurbelgehäuse (8) mündet, wobei der Zweitaktmotor (1) einen Ansaugkanal (11) zur Zufuhr eines Kraftstoff/Luft-Gemisches über einen Einlaß (9) ins Kurbelgehäuse (8) aufweist und der Ansaugkanal (11) mindestens teilweise in einem Vergaser (18) ausgebildet und an einem Luftfilter (13) angeschlossen ist, und wobei mindestens ein Luftkanal (12) mindestens einem Überströmkanal (15, 16) im wesentlichen kraftstofffreie Verbrennungsluft zuführt, wobei die vom Luftfilter (13) bis zum Einlaß (9) ins Kurbelgehäuse (8) gemessene Länge (a) des...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung.

[0002] Aus der WO 01/51785 A1 ist bekannt, Luftpfad und Gemischpfad etwa gleich lang auszubilden, wobei die Länge des Gemischpfades zwischen dem 0,6-fachen und dem 1,4-fachen der Länge des Luftpfades liegen soll. Hierdurch sollen Luftpfad und Gemischpfad aufeinander abgestimmt sein um das Kraftstoff/Luft-Verhältnis unabhängig von Belastungsschwankungen konstant zu halten.

[0003] Der Luftpfad schließt die Länge der Überströmkanäle mit ein. Da der Gemischpfad etwa gleich lang wie der Luftpfad sein soll, ergeben sich ungünstige räumliche Verhältnisse, da der Gemischpfad im Verhältnis zu dem außerhalb des Zylinders liegenden Anteil des Luftpfades vergleichsweise lang ausgebildet werden muß. Dabei hat sich gezeigt, daß bei etwa gleich lang ausgebildetem Luft- und Gemischkanal das Kraftstoff/Luft-Verhältnis im Brennraum nicht optimal für den gesamten Betriebsdrehzahlbereich ist.

[0004] Die JP 2000-320338 A zeigt einen Zweitaktmotor, bei dem der Gemischkanal über einen Überströmkanal ins Kurbelgehäuse mündet. Der Luftkanal teilt sich in zwei Äste auf, die jeweils über ein Rückschlagventil in einen auslassnahen Überströmkanal münden. Der Luftpfad ist deutlich länger ausgebildet als der Gemischpfad. Der Strömungsquerschnitt des Luftkanals ist im Bereich eines Vergasers in beiden Kanälen etwa gleich groß.

[0005] Die DE 26 50 834 A1 zeigt einen Zweitaktmotor, bei dem der Luftkanal ins Kurbelgehäuse mündet und Gemisch in die einlassnahen Überströmkanäle zugeführt wird. Die dargestellte Länge des Gemischkanals bis ins Kurbelgehäuse ist deutlich länger als die Länge des Luftkanals. Der Strömungsquerschnitt des Gemischkanals ist deutlich geringer als der des Luftkanals.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zweitaktmotor der gattungsgemäßen Art zu schaffen, der ein auf die jeweilige Belastung abgestimmtes, günstiges Kraftstoff/Luft-Verhältnis im Brennraum aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Ein gutes dynamisches Verhalten des Zweitaktmotors ergibt sich, wenn die Länge des Ansaugkanals vom Luftfilter bis zum Einlaß ins Kurbelgehäuse nur bis etwa 60% der Länge des Reinluftpfades beträgt. Die Länge des Reinluftpfades ist dabei die mittlere Kanallänge vom Luftfilter bis zur Mündungs-

öffnung der Überströmkanäle in das Kurbelgehäuse. Dadurch, daß der Ansaugkanal kürzer als der Reinluftpfad ausgebildet ist, ergibt sich darüber hinaus eine günstige Bauform. Luftkanal und Ansaugkanal können dabei insbesondere an einem Luftfilter angeschlossen sein. Für ein günstiges Kraftstoff/Luft-Verhältnis und damit geringe Abgaswerte entspricht die widerstandsrelevante Fläche im Reinluftpfad dem 1,7-fachen bis zum 5,0-fachen der widerstandsrelevanten Fläche des Ansaugkanals.

[0009] Es ist vorgesehen, daß die Länge des Ansaugkanals mehr als 20% des Reinluftpfades beträgt. Vorzugsweise ist die widerstandsrelevante Fläche im Reinluftpfad etwa doppelt so groß wie die widerstandsrelevante Fläche des Ansaugkanals. Die widerstandsrelevante Fläche ist dabei insbesondere der engste Querschnitt im Reinluftpfad bzw. im Ansaugkanal. Zweckmäßig entspricht das Verhältnis der widerstandsrelevanten Fläche des Reinluftpfades zur Länge des Reinluftpfades etwa dem Verhältnis der widerstandsrelevanten Fläche des Ansaugkanals zur Länge des Ansaugkanals. Das Verhältnis von widerstandsrelevanter Fläche zur Länge ist somit für Reinluftpfad und Gemischpfad konstant. Nach der Helmholtzgleichung ergibt sich nach der Formel

$$f = \frac{c}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{A}{L \cdot V}}$$

mit der Schallgeschwindigkeit c , der widerstandsrelevanten Fläche A , der Länge L und dem Kurbelgehäusevolumen V für Gemischpfad und Reinluftpfad die gleiche Helmholtzfrequenz. Reinluftpfad und Gemischpfad sind somit auf das gleiche Frequenzverhalten abgestimmt. Der Zweitaktmotor weist dadurch ein gutes dynamisches Verhalten auf.

[0010] Für ein gutes Spülergebnis ist vorgesehen, daß der Zweitaktmotor vier, symmetrisch zu einer mittleren Symmetrieebene angeordnete, Überströmkanäle aufweist. Zweckmäßig sind jedem Kolbenfenster zwei Überströmkanäle zugeordnet. Vorteilhaft gabelt der Luftkanal sich im Bereich des Zylinders in zwei Teilkanäle, wobei jeder Teilkanal in bestimmten Kolbenstellungen mit einem Kolbenfenster verbunden ist. Zweckmäßig können zwei Luftkanäle vorgesehen sein, wobei jeder Luftkanal in bestimmten Kolbenstellungen mit einem Kolbenfenster verbunden ist. Vorteilhaft ist für ein symmetrisches Spülbild die widerstandsrelevante Fläche jedes Luftkanals etwa gleich groß.

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden in allen Merkmalen anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0012] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Zweitaktmotors im Längsschnitt,

[0013] **Fig. 2** eine schematische Darstellung eines Schnitts durch einen Zweitaktmotor auf der Höhe des Auslasses.

[0014] Der in **Fig. 1** dargestellte Zweitaktmotor **1** weist einen Zylinder **2** mit einer Zylinderlängsachse **24** und einen im Zylinder **2** ausgebildeten Brennraum **3** auf. Der Brennraum **3** wird von einem auf- und abgehenden Kolben **4** begrenzt, der in **Fig. 1** in einer oberen Stellung **4a** nahe dem OT gestrichelt dargestellt ist. Der Kolben **4** treibt über ein Pleuel **5** eine Kurbelwelle **6** an, die im Kurbelgehäuse **8** drehbar um die Kurbelwellenachse **7** gelagert ist. Dem Kurbelgehäuse **8** wird durch den Einlaß **9** aus dem Ansaugkanal **11** Kraftstoff/Luft-Gemisch zugeführt. Der Ansaugkanal **11** ist an einem Luftfilter **13** angeschlossen und über einen Teilabschnitt seiner Länge in einem Vergaser **18** ausgebildet. Der Zweitaktmotor **1** weist insgesamt vier symmetrisch zu einer Mittelebene angeordnete Überströmkanäle **15** und **16** auf, wobei zwei Überströmkanäle **15** auslaßnah und zwei Überströmkanäle **16** auslaßfern angeordnet sind. Die Überströmkanäle **15**, **16** münden mit Mündungsöffnungen **19**, **20** ins Kurbelgehäuse **8** und mit Einlaßfenstern **25**, **26** in den Brennraum **3**. In vorgegebenen Kolbenstellungen, wie in der in **Fig. 1** gezeigten Stellung des Kolbens **4**, sind Kurbelgehäuse **8** und Brennraum **3** über die Überströmkanäle **15**, **16** fluidisch miteinander verbunden.

[0015] Im Umfang des Kolbens **4** sind zwei symmetrisch zur Zylindermittellebene angeordnete Fenster **17** vorgesehen, von denen eines in **Fig. 1** dargestellt ist. In der in **Fig. 1** strichliert gezeichneten Stellung **4a** des Kolbens verbindet das in dieser Stellung mit **17a** bezeichnete Kolbenfenster einen Luftkanal **12** mit den Einlaßfenstern **25**, **26** der Überströmkanäle **15**, **16**. Der Luftkanal **12** ist an den Luftfilter **13** angeschlossen. Im Luftkanal **12** kann stromab des Luftfilters **13** ein Drosselorgan angeordnet sein, das zweckmäßig mit der Drosselklappe des Vergasers **18** gekoppelt ist. Der Luftkanal **12** ist im Bereich des Zylinders **2** in zwei Teilkanäle **23** gegabelt, die zweckmäßig symmetrisch ausgebildet sind. Vorteilhaft mündet jeder Teilkanal **23** im Bereich eines Kolbenfensters **17a** in dessen gezeigter Stellung.

[0016] Die widerstandsrelevante Fläche **22** des Luftkanals **12** bezeichnet die Fläche mit dem kleinsten für den Durchfluß relevanten Querschnitt. Die Länge **b** des Reinluftpfads setzt sich aus der Länge des Luftkanals **12** vom Luftfilter **13** zum Kolbenfenster **17**, der mittleren Länge im Kolbenfenster **17** zu den Einlaßfenstern **25**, **26** der Überströmkanäle **15**, **16** und der mittleren Länge der Überströmkanäle **15**, **16** bis zu den Mündungsöffnungen **19**, **20** zusammen. Da der Weg durch den Überströmkanal **16** kürzer als der durch den Überströmkanal **15** ist, wird für die Länge **b** das arithmetische Mittel der beiden Längen berücksichtigt. Zur Verdeutlichung ist die Länge **b** im Über-

strömkanal **16** gestrichelt dargestellt. Bei der Ermittlung der widerstandsrelevanten Fläche **22** werden die parallel im Strömungspfad angeordneten Überströmkanäle **15** und **16** gemeinsam berücksichtigt. Die Länge **a** des Ansaugkanals **11** bezeichnet die Länge des Ansaugkanals vom Luftfilter **13** bis zum Einlaß **9** ins Kurbelgehäuse **8**. Der widerstandsrelevante Querschnitt **21** des Ansaugkanals **11** bezeichnet dabei den kleinsten für den Durchfluß relevanten Querschnitt im Ansaugkanal.

[0017] Beim Betrieb des Zweitaktmotors **1** wird bei Aufwärtsbewegung des Kolbens **4** in Richtung OT, also vom Kurbelgehäuse **8** in Richtung Brennraum **3**, Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Ansaugkanal **11** durch den Einlaß **9** ins Kurbelgehäuse **8** angesaugt. Bei der Abwärtsbewegung des Kolbens **4** in Richtung UT wird dieses Gemisch im Kurbelgehäuse **8** verdichtet. Sobald die Einlaßfenster **25** und **26** der Überströmkanäle **15** und **16** vom Kolben **4** freigegeben sind, wird das Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Kurbelgehäuse **8** in den Brennraum **3** gefördert. Bei erneutem Aufwärtshub des Kolbens **4** wird das Kraftstoff/Luft-Gemisch im Brennraum **3** verdichtet und von der Zündkerze **14** gezündet. Die Abgase werden nach Öffnen des Auslasses **10** aus dem Brennraum ausgelassen. Während die Abgase den Brennraum **3** durch den Auslaß **10** verlassen, strömt bereits neues Kraftstoff/Luft-Gemisch durch die Überströmkanäle **15**, **16** in den Brennraum **3**. Um zu verhindern, daß frisches Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Brennraum **3** entweicht, ist dem Frischgemisch kraftstoffarmes oder -freies Gas wie z. B. Luft vorgelagert. Hierzu werden die Einlaßfenster **25** und **26** der Überströmkanäle **15** und **16** im Bereich des oberen Totpunkts während des Ansaughubes über das Kolbenfenster **17** mit dem Luftkanal **12** verbunden. Durch den Luftkanal **12** strömt weitgehend kraftstofffreie Verbrennungsluft in die Überströmkanäle **15** und **16**. Diese reine Luft ist dem Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Kurbelgehäuse **8** vorgelagert und strömt seitlich vor dem Gemisch in den Brennraum ein, so daß die Luft das Gemisch von den Abgasen trennt.

[0018] Für ein im gesamten Drehzahlbereich optimales Kraftstoff/Luft-Verhältnis im Brennraum **3** müssen der Reinluftpfad und der Ansaugkanal **11** aufeinander abgestimmt sein. Hierzu beträgt die Länge **a** des Ansaugkanals **11** mehr als 20% und bis zu 60% der Länge **b** des Reinluftpfads. Ein günstiges Kraftstoff/Luft-Verhältnis im Brennraum ergibt sich, wenn die widerstandsrelevante Fläche **22** im Reinluftpfad dem 1,7-fachen bis zum 5,0-fachen der widerstandsrelevanten Fläche **21** des Ansaugkanals **11** entspricht. Vorteilhaft ist die widerstandsrelevante Fläche **22** des Reinluftpfads etwa doppelt so groß wie die widerstandsrelevante Fläche **21** des Ansaugkanals **11**. Für eine gute dynamische Abstimmung ist vorgesehen, daß das Verhältnis der widerstandsrelevanten Fläche **22** des Reinluftpfads zur mittleren

Länge *b* des Reinluftpfads etwa dem Verhältnis der widerstandsrelevanten Fläche **21** des Ansaugkanals **11** zur Länge *a* des Ansaugkanals **11** entspricht. Die Helmholtzfrequenz ist dadurch in Ansaugkanal und Reinluftpfad gleich. Ist die widerstandsrelevante Fläche **22** des Reinluftpfads beispielsweise doppelt so groß wie die widerstandsrelevante Fläche **21** des Ansaugkanals **11**, ergibt sich für die Länge *b* des Reinluftpfads das Doppelte der Länge *a* des Ansaugkanals **11**.

[0019] In [Fig. 2](#) ist ein Ausführungsbeispiel schematisch im Schnitt senkrecht zur Zylinderlängsachse **24** etwa auf der Höhe des Auslasses **10** dargestellt. Der Kolben **4** besitzt zwei symmetrisch angeordnete, einander gegenüberliegende Kolbenfenster **17'** und **17''** die in der dargestellten Kolbenstellung jeweils einen Luftkanal **12'**, **12''** mit zwei Überströmkanälen **15'**, **16'** bzw. **15''**, **16''** verbinden. Die widerstandsrelevante Fläche **22** des Reinluftpfads setzt sich aus der widerstandsrelevanten Fläche **22'** des Luftkanals **12'** und der widerstandsrelevanten Fläche **22''** des Luftkanals **12''** zusammen. Die widerstandsrelevante Fläche **22'** bzw. **22''** bezeichnet jeweils den engsten Querschnitt über die Länge des Reinluftpfads, somit kann sie auch im Kolbenfenster **17'**, **17''** oder in den Überströmkanälen **15'**, **16'**, **15''**, **16''** zu messen sein. Ein symmetrisches Spülbild im Brennraum **3** ergibt sich, wenn die widerstandsrelevante Fläche **22'** und die widerstandsrelevante Fläche **22''** gleich groß sind. Die Länge *b* des Reinluftpfades erstreckt sich vom Luftfilter **13** längs des Luftkanals **12'** bzw. **12''** durch das Kolbenfenster **17'**, **17''** und längs der Überströmkanäle **15'** und **16'** bzw. **15''** und **16''** bis zu deren in [Fig. 2](#) nicht dargestellter Mündungsöffnung **19**, **20** ([Fig. 1](#)) ins Kurbelgehäuse **8**.

[0020] Der Ansaugkanal **11**, der über einen Längsschnitt teilweise in einem in [Fig. 2](#) nicht dargestellten Vergaser **18** ([Fig. 1](#)) ausgebildet ist, erstreckt sich mit der Länge *a* vom Luftfilter **13** bis zum Kurbelgehäuse **8** ([Fig. 1](#)). Die Länge *a* des Ansaugkanals **11** beträgt etwa 20% bis 60% der Länge *b* eines Reinluftpfades.

[0021] Es kann vorteilhaft sein, daß der Luftkanal über ein Ventil in einen oder mehrere Überströmkanäle mündet. Vorteilhaft liegt die Mündungsöffnung des Luftkanals in einen Überströmkanal im Bereich eines Einlaßfensters, um eine vollständige Füllung der Überströmkanäle zu erreichen. Es kann vorteilhaft sein, nur zwei der vier Überströmkanäle mit einem Luftkanal zu verbinden, vorzugsweise die auslaßnah angeordneten Überströmkanäle **15'**, **15''**.

Patentansprüche

1. Zweitaktmotor mit einem in einem Zylinder (**2**) ausgebildeten Brennraum (**3**), der durch einen auf- und abgehenden Kolben (**4**) begrenzt ist, wobei der Kolben (**4**) über ein Pleuel (**5**) eine in einem Kurbel-

gehäuse (**8**) drehbar gelagerte Kurbelwelle antreibt, und das Kurbelgehäuse (**8**) über Überströmkanäle (**15**, **15'**, **15''**, **16**, **16'**, **16''**) in vorgegebenen Stellungen des Kolbens (**4**) fluidisch mit dem Brennraum (**3**) verbunden ist und jeder Überströmkanal (**15**, **15'**, **15''**, **16**, **16'**, **16''**) mit einer Mündungsöffnung (**19**, **20**) in das Kurbelgehäuse (**8**) mündet, wobei der Zweitaktmotor (**1**) einen Ansaugkanal (**11**) zur Zufuhr eines Kraftstoff/Luft-Gemisches über einen Einlaß (**9**) ins Kurbelgehäuse (**8**) aufweist und der Ansaugkanal (**11**) mindestens teilweise in einem Vergaser (**18**) ausgebildet und an einem Luftfilter (**13**) angeschlossen ist, und wobei mindestens ein Luftkanal (**12**) mindestens einem Überströmkanal (**15**, **16**) im wesentlichen kraftstofffreie Verbrennungsluft zuführt, wobei die vom Luftfilter (**13**) bis zum Einlaß (**9**) ins Kurbelgehäuse (**8**) gemessene Länge (*a*) des Ansaugkanals (**11**) bis zu etwa 60% der Länge (*b*) des Reinluftpfades beträgt, wobei sich die Länge (*b*) des Reinluftpfades über die mittlere Kanallänge vom Luftfilter (**13**) bis zur Mündungsöffnung (**19**, **20**) eines Überströmkanals (**15**, **16**) in das Kurbelgehäuse (**8**) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die widerstandsrelevante Fläche (**22**) im Reinluftpfad dem 1,7-fachen bis zum 5,0-fachen der widerstandsrelevanten Fläche (**21**) des Ansaugkanals (**11**) entspricht.

2. Zweitaktmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (*a*) des Ansaugkanals (**11**) mehr als 20% der Länge (*b*) des Reinluftpfades beträgt.

3. Zweitaktmotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die widerstandsrelevante Fläche (**22**) im Reinluftpfad etwa doppelt so groß wie die widerstandsrelevante Fläche (**21**) des Ansaugkanals (**11**) ist.

4. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der widerstandsrelevanten Fläche (**22**) des Reinluftpfades zur Länge (*b*) des Reinluftpfades etwa dem Verhältnis der widerstandsrelevanten Fläche (**21**) des Ansaugkanals (**11**) zur Länge (*a*) des Ansaugkanals (**11**) entspricht.

5. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zweitaktmotor (**1**) vier symmetrisch angeordnete Überströmkanäle (**15**, **15'**, **15''**, **16**, **16'**, **16''**) aufweist.

6. Zweitaktmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Kolbenfenster (**17**) zwei Überströmkanäle (**15**, **15'**, **15''**, **16**, **16'**, **16''**) zugeordnet sind.

7. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (**12**) sich im Bereich des Zylinders (**2**) in zwei Teilkanäle (**23**) gabelt, wobei jeder Teilkanal (**23**) in vorgege-

benen Kolbenstellungen mit dem Kolbenfenster (17) verbunden ist.

8. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Luftkanäle (12', 12'') vorgesehen sind, wobei jeder Luftkanal (12', 12'') in bestimmten Kolbenstellungen mit einem Kolbenfenster (17', 17'') verbunden ist.

9. Zweitaktmotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die widerstandsrelevante Fläche (22', 22'') jedes Luftkanals (12', 12'') gleich groß ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

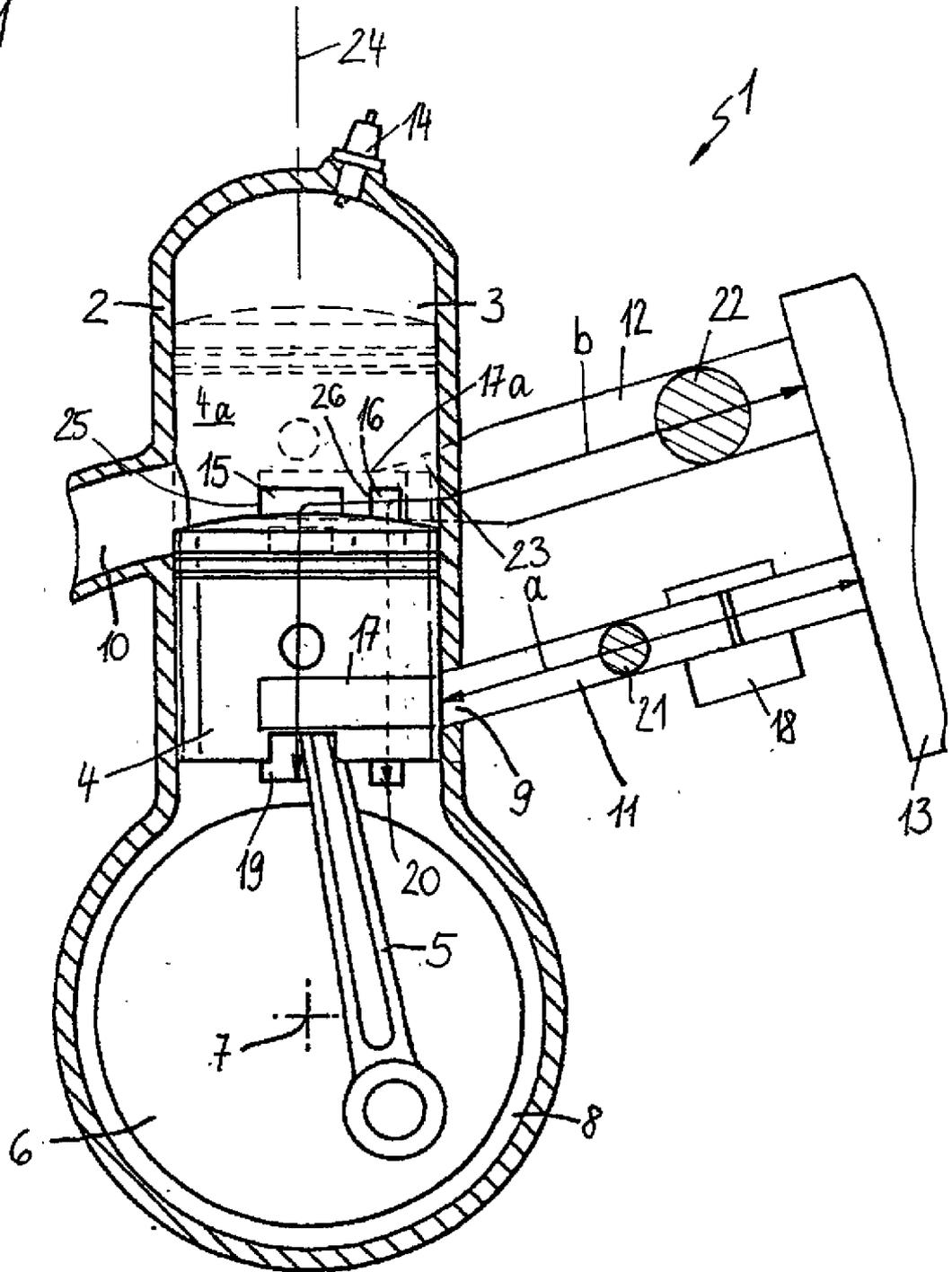


Fig. 2

