



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **103 01 732.1**
(22) Anmeldetag: **18.01.2003**
(43) Offenlegungstag: **29.07.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.01.2020**

(51) Int Cl.: **F02M 69/10 (2006.01)**
F02B 25/14 (2006.01)

Innerhalb von neun 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. KG, 71336 Waiblingen, DE

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

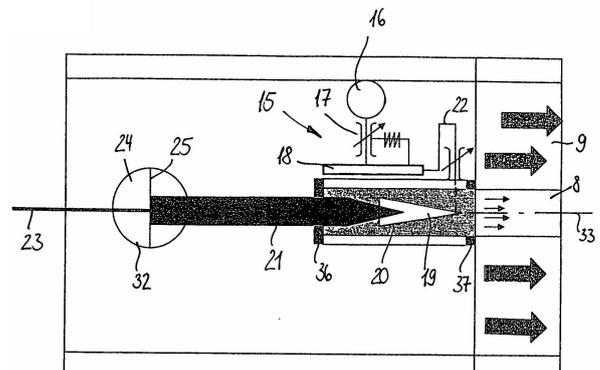
(72) Erfinder:
**Osburg, Gerhard, Dipl.-Ing., 71394 Kernen, DE;
Luithardt, Wolfgang, 71336 Waiblingen, DE; Jug,
Simon, 70734 Fellbach, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	43 28 989	A1
DE	101 28 195	A1
DE	19 01 898	U
EP	1 176 296	A1

(54) Bezeichnung: **Zweitaktmotor und Verfahren zu dessen Betrieb**

(57) Hauptanspruch: Zweitaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, der von einem auf- und abbewegten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) über ein Pleuel (6) eine in einem Kurbelgehäuse (4) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) antreibt, wobei der Brennraum (3) mit dem Kurbelgehäuse (4) in vorgegebenen Kolbenstellungen über mindestens einen Überströmkanal (11) verbunden ist, mit einem Auslaß (10) für Abgase aus dem Brennraum (3) und einem Luftkanal (9) zur Zufuhr von Verbrennungsluft ins Kurbelgehäuse (4), wobei der Luftkanal (9) an einem Lufteinlaß (14) mündet, der am Zylinder (2) im Bereich des Kolbens (5) angeordnet ist und der in vorgegebenen Kolbenstellungen über mindestens ein Kolbenfenster (30) und mindestens einen Überströmkanal (11) mit dem Kurbelgehäuse (4) verbunden ist, wobei in dem Luftkanal (9) ein Drosselelement angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein separater Kraftstoffeinlaß (13) ins Kurbelgehäuse (4) vorgesehen ist, der von einem Kraftstoffdosiersystem (15) gespeist ist, wobei das Kraftstoffdosiersystem (15) Mittel zur Zufuhr von Kraftstoff in Abhängigkeit von der Stellung des Drosselelements und/oder in Abhängigkeit der Motordrehzahl besitzt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zweitaktmotor der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung und ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors der im Oberbegriff des Anspruchs 15 angegebenen Gattung.

[0002] Aus der EP 1 176 296 A1 ist ein Zweitaktmotor bekannt, der einen Einlaß für Kraftstoff/Luft-Gemisch besitzt, das in einem Vergaser aufbereitet wird. Zusätzlich ist ein Einlaß für weitgehend kraftstofffreie Luft zur Spülvorlage vorgesehen. Der Vergaser benötigt vergleichsweise viel Bauraum, da ein großer Strömungsquerschnitt vorgesehen werden muß, um eine ausreichende Menge an Kraftstoff/Luft-Gemisch zuführen zu können. Gleichzeitig benötigt das im Vergaser ausgebildete Venturirohr viel Bauraum. Der Vergaser muß außerdem in einem temperaturunkritischen Bereich angeordnet werden.

[0003] Die DE 101 28 195 A1 offenbart einen Zweitaktmotor mit einem Speicherkanal. Ein Ende des Speicherkanals bildet ein dem Brennraum Frischgemisch zuführenden Einlass. Das andere Ende des Speicherkanals mündet ins Kurbelgehäuse. In den Speicherkanal wird Gemisch zugeführt. Außerdem ist ein Ansaugkanal vorgesehen, der ins Kurbelgehäuse mündet.

[0004] Die DE 19 01 898 U zeigt eine Vorrichtung zur Kraftstoffeinspritzung in das Saugrohr einer Brennkraftmaschine. Der Kraftstoff wird von einer Zahnradpumpe gefördert, die durch eine Leitung mit einer in Abhängigkeit von der Stellung der Drosselklappe verschiebbaren Düsenadel mit dem Gemischaufbereitungssystem im Luftansaugrohr verbunden ist.

[0005] Aus der DE 43 28 989 A1 geht ein Membranvergaser hervor, der einen Hubmagneten umfasst. Der Hubmagnet wird bei Erreichen einer Grenzdrehzahl aktiviert und dadurch ein höherer Zufluss von Kraftstoff ermöglicht.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zweitaktmotor der gattungsgemäßen Art zu schaffen, der einen geringen Bauraum benötigt, sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors mit geringem Bauraum zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Zweitaktmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

[0008] Es ist vorgesehen, daß dem Zweitaktmotor Verbrennungsluft und Kraftstoff getrennt zugeführt werden. Der Luftkanal kann dadurch temperaturkritisch angeordnet werden. Der Kraftstoff wird nicht in einem Vergaser aufbereitet, sondern über ein Kraft-

stoffdosiersystem in Tropfenform bzw. als Emulsion zugeführt. Die Aufbereitung des Kraftstoffs mit der Verbrennungsluft zu Kraftstoff/Luft-Gemisch findet erst im Kurbelgehäuse statt. Das Kraftstoffdosiersystem dosiert den Kraftstoff in Abhängigkeit von der Stellung eines Drosselements und/oder in Abhängigkeit der Motordrehzahl und nicht, wie bei Vergasern üblich, über den Luftmassenstrom. Durch die getrennte Zufuhr von Kraftstoff und Verbrennungsluft können die Steuerzeiten für die Zufuhr von Kraftstoff und Verbrennungsluft separat eingestellt werden. Hierdurch kann die Vollastcharakteristik des Zweitaktmotors positiv beeinflusst werden. Weiterhin sind Rückspruckeffekte, wie sie bei herkömmlichen Vergasern auftreten, durch das Kraftstoffdosiersystem vermieden.

[0009] Zweckmäßig weist das Kraftstoffdosiersystem eine Kraftstofföffnung auf, die mit einer Regelungseinrichtung verbunden ist. Da der Kraftstoff dem Kurbelgehäuse in Tropfenform oder als Emulsion zugeführt wird, ist eine feine Zerstäubung des Kraftstoffs an der Kraftstofföffnung nicht notwendig. Die Kraftstofföffnung kann dadurch einfach ausgebildet sein und der in der Regeleinrichtung herrschende Druck kann im Vergleich zu dem herrschenden Druck an Einspritzdüsen niedrig sein. Die Mittel zur Dosierung von Kraftstoff umfassen zweckmäßig eine Reguliernadel, die den freien Querschnitt der Kraftstofföffnung steuert. Hierdurch ergibt sich ein einfacher Aufbau des Kraftstoffdosiersystems. Die Stellung der Reguliernadel ist dabei zweckmäßig an die Stellung des Drosselements gekoppelt. Eine einfache Kopplung kann erreicht werden, wenn das Drosselement eine Drosselklappe ist, die mit einer Drosselwelle schwenkbar im Luftkanal gelagert ist und die Drosselwelle einen Abschnitt aufweist, der einen von der Kreisform abweichenden Steuerquerschnitt besitzt und der auf die Reguliernadel wirkt. Es kann vorteilhaft sein, daß das Kraftstoffdosiersystem ein elektromagnetisches Ventil umfaßt.

[0010] Es ist vorgesehen, daß die Kraftstofföffnung in einen Kraftstoffkanal mündet, der mit dem Kraftstoffeinlaß verbunden ist. Vorteilhaft besitzt der Kraftstoffkanal stromauf des Kraftstoffdosiersystems einen Einlaß für Luft als Trägermedium für den Kraftstoff. Die durch den Kraftstoffkanal strömende Luft gewährleistet, daß der Kraftstoff von der Kraftstofföffnung durch den Kraftstoffeinlaß ins Kurbelgehäuse gelangt. Die durch den Kraftstoffkanal strömende Luftmenge ist dabei wesentlich geringer als die durch den Luftkanal strömende Luftmenge. Der Kraftstoffkanal besitzt dabei nur einen geringen Strömungsquerschnitt, so daß sich an der Kanalwand nur geringe Mengen Kraftstoff niederschlagen können. Hierdurch ist eine Gemischanfettung bei schlagartiger Verringerung der Drehzahl vermieden.

[0011] Um den Kraftstoffeinlaß unabhängig vom Lufteinlaß steuern zu können, ist vorgesehen, daß der Kraftstoffeinlaß über ein Membranventil mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist. Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, daß der Kraftstoffeinlaß über ein Rückschlagventil mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist. Auch eine Schlitzsteuerung des Kraftstoffeinlasses kann vorteilhaft sein. Hierdurch entfallen zusätzliche Ventile.

[0012] Der Luftkanal mündet an einem Lufteinlaß, der am Zylinder im Bereich des Kolbens angeordnet ist und der in vorgegebenen Kolbenstellungen über mindestens ein Kolbenfenster und die Überströmkanäle mit dem Kurbelgehäuse verbunden ist. Die durch den Luftkanal strömende Luft spült dadurch die Überströmkanäle und sorgt für eine weitgehend kraftstofffreie Spülvorlage. Der Einlaß und die Überströmkanäle können dabei über einen großen Bereich des Umfangs des Zylinders angeordnet werden, da ein Einlaß für Kraftstoff/Luft-Gemisch nicht vorgesehen ist. Das Kolbenfenster erstreckt sich dabei zweckmäßig über mindestens 10%, vorteilhaft über mehr als 30% und insbesondere über mehr als 40% des Umfangs des Kolbens.

[0013] Es kann zweckmäßig sein, daß der Luftkanal in vorgegebenen Kolbenstellungen direkt ins Kurbelgehäuse mündet. Hierdurch kann dem Zweitaktmotor **1** eine große Menge an Verbrennungsluft zugeführt werden.

[0014] Ein Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors, der einen Lufteinlaß für weitgehend kraftstofffreie Verbrennungsluft besitzt, sieht vor, daß dem Kurbelgehäuse durch einen separaten Kraftstoffeinlaß Kraftstoff zugeführt wird und der Kraftstoff mit der durch den Lufteinlaß zugeführten Verbrennungsluft im Kurbelgehäuse zu Kraftstoff/Luft-Gemisch aufbereitet wird. Die Aufbereitung des Kraftstoff/Luft-Gemischs im Kurbelgehäuse ermöglicht es, den Zweitaktmotor ohne einen separaten Vergaser oder eine aufwendig gestaltete Einspritzdüse zu betreiben. Der Kraftstoff wird dem Kurbelgehäuse tropfenförmig oder als Emulsion zugeführt und schlägt sich im Kurbelgehäuse an den heißen Kurbelgehäusewänden nieder. Von dort dampft der Kraftstoff ab und wird mit der im Kurbelgehäuse vorhandenen Verbrennungsluft vermischt. Der Kraftstoff gewährleistet dabei eine gute Schmierung des Kurbelgehäuses.

[0015] Zweckmäßig wird der Kraftstoff dem Kurbelgehäuse mit Luft als Trägermedium zugeführt. Es ist vorgesehen, daß dem Motor durch den Kraftstoffeinlaß 0% bis 20% der gesamten Verbrennungsluft zugeführt wird. Der geringe, durch den Kraftstoffeinlaß zugeführte Anteil an Verbrennungsluft ermöglicht die Ausbildung des Kraftstoffeinlasses mit einem kleinen Strömungsquerschnitt, so daß für den temperaturkritisch anzuordnenden Kraftstoffeinlaß nur ein

geringer Bauraum benötigt wird. Der vergleichsweise viel Bauraum benötigende Lufteinlaß kann dagegen temperaturkritisch angeordnet werden, so daß der Zweitaktmotor insgesamt nur einen geringen Bauraum benötigt und gut an bestehende Einbauverhältnisse angepaßt werden kann.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Zweitaktmotors,

Fig. 2 eine schematische Darstellung von Luftkanal und Kraftstoffkanal mit Kraftstoffdosiersystem in Vollaststellung,

Fig. 3 das System aus **Fig. 2** in Leerlaufstellung,

Fig. 4 das System aus **Fig. 3** mit einem Membranventil im Kraftstoffkanal,

Fig. 5 das System aus **Fig. 3** mit einem Rückschlagventil im Kraftstoffkanal,

Fig. 6 eine schematische Darstellung der Anordnung von Kraftstoffkanal und Luftkanal,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Abwicklung von Zylinder und Kolben.

[0017] Der in **Fig. 1** schematisch im Längsschnitt dargestellte Zweitaktmotor **1** besitzt einen Zylinder **2**, in dem ein Brennraum **3** ausgebildet ist. Aus dem Brennraum **3** führt ein Auslaß **10**. Der Brennraum **3** ist durch einen auf- und abgehenden Kolben **5** in Richtung auf ein Kurbelgehäuse **4** begrenzt. Der Kolben **5** treibt über ein Pleuel **6** eine im Kurbelgehäuse **4** drehbar gelagerte Kurbelwelle **7** an. Das Pleuel **6** ist am Kolben **5** über einen Kolbenbolzen **34** festgelegt, der sich durch zwei symmetrisch angeordnete Kolbenaugen **31** im Kolben **5** erstreckt. Am Zylinder **2** mündet ein Kraftstoffkanal **8**, der im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens **5** vom Kolben **5** verschlossen ist. Im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens **5** mündet der Kraftstoffkanal **8** über den Kraftstoffeinlaß **13** ins Kurbelgehäuse **4**.

[0018] Am Zylinder **2** mündet ein Luftkanal **9** über einen Lufteinlaß **14**. Der Lufteinlaß **14** ist dabei im Bereich des Zylinders **2** angeordnet. Der Lufteinlaß **14** kann in jeder Stellung des Kolbens **5** vom Kolben **5** verschlossen sein, insbesondere zur Zufuhr großer Mengen Verbrennungsluft ist jedoch vorgesehen, daß der Lufteinlaß in vorgegebenen Stellungen des Kolbens **5** direkt ins Kurbelgehäuse **4** mündet. Kurbelgehäuse **4** und Brennraum **3** sind in vorgegebenen Stellungen des Kolbens **5**, insbesondere im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens **5** über Überströmkanäle **11** fluidisch miteinander verbunden. Zweckmäßig sind zwei symmetrisch angeordnete Überströmkanäle **11** vorgesehen, es kann jedoch auch eine andere Anzahl von Überströmka-

nälen **11** zweckmäßig sein. Die Überströmkanäle **11** münden jeweils mit einem Überströmfenster **12** in den Brennraum **3**. Der Kolben **5** besitzt ein Kolbenfenster **30**, das sich vom Kolbenhemd **29** radial nach innen erstreckt. In vorgegebenen Stellungen des Kolbens **5**, insbesondere im Bereich des oberen Totpunkts, ist der Luftkanal **9** über den Lufteinlaß **14**, das Kolbenfenster **30** und die Überströmkanäle **11** mit dem Kurbelgehäuse **4** verbunden.

[0019] Im Betrieb des Zweitaktmotors **1** wird dem Kurbelgehäuse **4** Kraftstoff durch den Kraftstoffeinlaß **13** zugeführt. Im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens **5** wird dem Kurbelgehäuse **4** über den Luftkanal **9**, das Kolbenfenster **30** und die Überströmkanäle **11** Verbrennungsluft zugeführt. Im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens **5** kann der Luftkanal **9** direkt ins Kurbelgehäuse **4** münden und so zusätzliche Verbrennungsluft zuführen. Der dem Kurbelgehäuse **4** zugeführte Kraftstoff schlägt sich im Kurbelgehäuse **4** an den heißen Wänden nieder und dampft von dort ab. Durch die bewegten Teile im Kurbelgehäuse **4** wird der Kraftstoff in feine Tröpfchen zerschlagen. Der Kraftstoff wird so im Kurbelgehäuse **4** mit der durch den Luftkanal **9** zugeführten Verbrennungsluft zu Kraftstoff/Luft-Gemisch aufbereitet. Beim Abwärtshub des Kolbens **5** öffnen die Überströmfenster **12** der Überströmkanäle **11** im Bereich des unteren Totpunkts des Kolbens **5** zum Brennraum **3**. Durch die Überströmkanäle **11** strömt zunächst vorgelagerte, weitgehend kraftstofffreie Verbrennungsluft in den Brennraum **3**. Die weitgehend kraftstofffreie Verbrennungsluft vermeidet, daß nachströmendes Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Kurbelgehäuse **4** mit den Abgasen aus dem Brennraum **3** durch den Auslaß **10** aus dem Brennraum **3** entweichen kann. Bei Aufwärtsbewegung des Kolbens **5** wird das Kraftstoff/Luft-Gemisch im Brennraum **3** verdichtet und von der Zündkerze **35** im Bereich des oberen Totpunkts des Kolbens **5** gezündet. Sobald der Kolben **5** bei seiner Abwärtsbewegung in Richtung auf das Kurbelgehäuse **4** den Auslaß **10** freigibt, strömen die Abgase durch den Auslaß **10** aus dem Brennraum **3** und Verbrennungsluft und Kraftstoff/Luft-Gemisch strömen durch die Überströmkanäle **11** in den Brennraum **3** nach.

[0020] Der Kraftstoffkanal **8** ist von einem Kraftstoffdosiersystem **15** gespeist, das schematisch in **Fig. 2** dargestellt ist. Das Kraftstoffdosiersystem **15** besitzt eine Pumpe **16**, die über ein Ventil **17** eine Regelkammer **18** mit Kraftstoff speist. Die Regelkammer **18** ist über eine Kraftstoffleitung **22** mit einer Kraftstofföffnung **19** verbunden, die an einem Regulierkeil **20** ausgebildet ist. Anstatt der Regelkammer **18** kann auch der Einsatz einer anderen Regeleinrichtung vorteilhaft sein. In den in **Fig. 2** schematisch dargestellten Regulierkeil **20** ragt eine Reguliernadel **21**, die bei einer Verschiebung in Richtung der Längsmittelachse **33** des Kraftstoffkanals **8** den freien Quer-

schnitt an der Kraftstofföffnung **19** verändert. Durch eine Verschiebung der Reguliernadel **21** in Richtung der Längsmittelachse **33** kann somit die dem Zweitaktmotor **1** zugeführte Kraftstoffmenge variiert werden. Die Kraftstofföffnung **19** stellt dem Kraftstoffkanal **8** kontinuierlich Kraftstoff zur Verfügung.

[0021] Im Luftkanal **9** ist eine Drosselklappe **23** angeordnet, die mit einer Drosselwelle **24** schwenkbar im Luftkanal **9** gelagert ist. Anstatt der Drosselklappe **23** kann auch ein anderes Drosselement zum Einsatz kommen. In **Fig. 2** ist die Drosselklappe **23** in Vollaststellung dargestellt. In dieser Stellung erstreckt sich die Drosselklappe **23** in Längsrichtung des Luftkanals **9** und behindert den Strömungsquerschnitt im Luftkanal **9** nur unwesentlich. Die Drosselwelle **24** besitzt einen Steuerquerschnitt **32**, der eine Abflachung **25** aufweist. Der Steuerquerschnitt **32** ist halbkreisförmig ausgebildet, es können jedoch auch andere Steuerquerschnitte zweckmäßig sein. Bei der in **Fig. 2** dargestellten Vollaststellung erstreckt sich die Abflachung **25** senkrecht zur Längsmittelachse **40** des Luftkanals **9**. Die Reguliernadel **21** des Kraftstoffdosiersystems **15** liegt an der Abflachung **25** an. Bei Drehung der Drosselwelle **24** wird die Reguliernadel **21** durch den Steuerquerschnitt **32** in Richtung der Längsmittelachse **33** des Kraftstoffkanals **8** bewegt. Die Stellung der Reguliernadel **21** ist dadurch an die Stellung der Drosselklappe **23** gekoppelt. Um zu vermeiden, daß Kraftstoff vom Kraftstoffdosiersystem **15** in den Luftkanal **9** gelangt, sind Dichtungen **36** und **37** am Kraftstoffdosiersystem **15** angeordnet, die den Kraftstoffkanal **8** gegenüber der Umgebung abdichten. Der Luftkanal **9** und der Kraftstoffkanal **8** münden jeweils über einen schematisch dargestellten Flansch **42** am Zweitaktmotor **1**. Luftkanal **9** und Kraftstoffkanal **8** besitzen dabei zweckmäßig getrennte Flansche **42**, an denen der Kraftstoffeinlaß **13** bzw. der Lufteinlaß **14** ausgebildet ist.

[0022] In **Fig. 3** ist die Drosselklappe **23** in Schließstellung, also in Leerlaufstellung dargestellt. In dieser Stellung verschließt die Drosselklappe **23** den Strömungsquerschnitt im Luftkanal **9** weitgehend. Die Reguliernadel **21** ist von dem Steuerquerschnitt **32** in Richtung der Längsmittelachse **40** des Luftkanals **8** verschoben, so daß die Spitze **38** der Reguliernadel **21** den Regulierkeil **20** und damit die im Regulierkeil **20** mündende Kraftstofföffnung **19** weitgehend verschließt. Somit kann nur eine geringe Menge Kraftstoff durch die Kraftstofföffnung **19** in den Kraftstoffkanal **8** gelangen. Aufgrund der Stellung der Drosselklappe **23** gelangt durch den Luftkanal **9** keine oder nur eine sehr geringe Menge Verbrennungsluft zum Zweitaktmotor **1**.

[0023] Die Stellung der Reguliernadel **21** kann auch an die Motordrehzahl gekoppelt sein. Insbesondere ist die Stellung der Reguliernadel **21** an die Stellung eines Drosselements, insbesondere der Dros-

selklappe **23**, und an die Motordrehzahl gekoppelt. Es kann vorteilhaft sein, daß das Kraftstoffdosiersystem ein elektromagnetisches Ventil umfaßt, so daß die Kopplung elektrisch anstatt mechanisch erfolgt.

[0024] Bei dem in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellten Ausführungsbeispiel mündet der Kraftstoffkanal **8** wie in **Fig. 1** dargestellt im Bereich des Kolbens **5** und ist vom Kolben **5** schlitzgesteuert.

[0025] Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiel für ein Kraftstoffdosiersystem **15** mündet der Kraftstoffkanal **8** über ein Membranventil **26** am Kurbelgehäuse **4**. Die Verbindung von Kraftstoffkanal **8** und Kurbelgehäuse **4** ist somit druckabhängig gesteuert. Das Membranventil **26** besitzt eine Membran **28**, die in **Fig. 4** in geöffnetem Zustand dargestellt ist. In geschlossenem Zustand des Membranventils **26** liegt die Membran **28** an einem Dichtsitz **39** an. Der Kraftstoffkanal **8** besitzt beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 4** einen Einlaß **41** für Luft als Trägermedium für den Kraftstoff, der mit dem Luftkanal **9** in Verbindung steht. Der Einlaß **41** kann jedoch auch an der Reinseite eines Luftfilters münden. Der Einlaß ist zweckmäßig stromauf des Kraftstoffdosiersystems **15** im Kraftstoffkanal **8** angeordnet. Der Kraftstoffkanal **8** besitzt nur einen geringen Strömungsquerschnitt, so daß durch den Kraftstoffkanal **8** 0% bis 20% der gesamten, dem Zweitaktmotor **1** zugeführten Verbrennungsluft strömt. 80% bis 100% der Verbrennungsluft strömen durch den Luftkanal **9**. Der Kraftstoffkanal **8** besitzt nur einen geringen Strömungsquerschnitt. An der Wandung des Kraftstoffkanals **8** können sich somit nur geringe Mengen von Kraftstoff niederschlagen. Bei einer plötzlichen Verringerung der Drehzahl ist hierdurch ein übermäßiges Anfetten des im Kurbelgehäuse **4** gebildeten Kraftstoff/Luft-Gemischs vermieden. Die durch den Kraftstoffkanal **8** strömende Verbrennungsluft dient als Trägermedium für den Kraftstoff.

[0026] Wie in **Fig. 5** dargestellt, kann anstelle eines Membranventils **26** ein Rückschlagventil **27** im Kraftstoffkanal **8** vorgesehen sein. Das Membranventil **26** bzw. das Rückschlagventil **27** sind dabei zweckmäßig im Bereich des Kraftstoffeinlasses **13** ins Kurbelgehäuse **4** angeordnet.

[0027] In **Fig. 6** ist die Anordnung des Luftkanals **9** und des Kraftstoffkanals **8** schematisch dargestellt. Der Kraftstoffkanal **8** ist seitlich vom Luftkanal **9** angeordnet und zwar in Richtung der Drosselwelle **24** gegenüber dem Luftkanal **9** versetzt. Die Drosselwelle **24** schneidet somit die Längsmittelachse **40** des Luftkanals **9** und die Längsmittelachse **33** des Kraftstoffkanals **8**. Im Bereich des Kraftstoffkanals **8** weist die Drosselwelle **24** den Steuerquerschnitt **32** auf.

[0028] In **Fig. 7** ist eine Abwicklung des Zylinders **2** und des Kolbenhemds **29** dargestellt. Der Zylinder **2**

besitzt an seinem Umfang den Auslaß **10**, zwei Überströmfenster **12** und einen in Richtung auf das Kurbelgehäuse **4** gegenüber den Überströmfenstern **12** angeordneten Lufteinlaß **14**. Der Lufteinlaß **14** ist in Umfangsrichtung gesehen zwischen den Überströmfenstern **12** angeordnet. Die Breite b des Einlaßfensters **14** ist dabei größer als der in Umfangsrichtung gemessene Abstand c zwischen den Überströmfenstern **12**, so daß seitlich Überlappungsbereiche a gebildet sind. Im Kolbenhemd **29** ist ein Kolbenfenster **30** ausgebildet. Das Kolbenfenster **30** erstreckt sich vorteilhaft über mindestens 10%, zweckmäßig über mindestens 30% und insbesondere über mindestens 40% des Umfangs des Kolbens **5**. Vorteilhaft erstreckt sich das Kolbenfenster **30** in Umfangsrichtung über etwa 50% des Umfangs des Kolbens **5**. Das Kolbenfenster **30** ist gegenüber den Kolbenaugen **31** in Richtung auf das Kurbelgehäuse **4** versetzt angeordnet. Das Kolbenfenster **30** ist etwa rechtwinklig ausgebildet, es können jedoch auch andere Formen vorteilhaft sein. Es können auch mehrere, insbesondere zwei Kolbenfenster zweckmäßig sein. Bei einer Bewegung des Kolbens **5** in Richtung auf den Brennraum **3** überstreicht das Kolbenfenster **30** den Lufteinlaß **14** und die Überströmfenster **12** und stellt zwischen dem Lufteinlaß **14** und den Überströmkanälen **11** eine fluidische Verbindung her. So kann Verbrennungsluft durch den Lufteinlaß **14**, das Kolbenfenster **30** und die Überströmkanäle **11** ins Kurbelgehäuse **4** einströmen. Da ein Einlaß für Kraftstoff/Luft-Gemisch nicht vorgesehen ist, können der Lufteinlaß **14** und die Überströmfenster **12** große Strömungsquerschnitte aufweisen, so daß die Zufuhr einer ausreichenden Menge von Verbrennungsluft zum Kurbelgehäuse **4** gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Zweitaktmotor mit einem Zylinder (2), in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, der von einem auf- und abbewegten Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) über ein Pleuel (6) eine in einem Kurbelgehäuse (4) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) antreibt, wobei der Brennraum (3) mit dem Kurbelgehäuse (4) in vorgegebenen Kolbenstellungen über mindestens einen Überströmkanal (11) verbunden ist, mit einem Auslaß (10) für Abgase aus dem Brennraum (3) und einem Luftkanal (9) zur Zufuhr von Verbrennungsluft ins Kurbelgehäuse (4), wobei der Luftkanal (9) an einem Lufteinlaß (14) mündet, der am Zylinder (2) im Bereich des Kolbens (5) angeordnet ist und der in vorgegebenen Kolbenstellungen über mindestens ein Kolbenfenster (30) und mindestens einen Überströmkanal (11) mit dem Kurbelgehäuse (4) verbunden ist, wobei in dem Luftkanal (9) ein Drosselelement angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein separater Kraftstoffeinlaß (13) ins Kurbelgehäuse (4) vorgesehen ist, der von einem Kraftstoffdosiersystem (15) gespeist ist, wobei das Kraftstoffdosiersystem (15) Mittel zur Zufuhr von Kraftstoff in Abhängig-

keit von der Stellung des Drosselements und/oder in Abhängigkeit der Motordrehzahl besitzt.

2. Zweitaktmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kraftstoffdosiersystem (15) eine Kraftstofföffnung (19) aufweist, die mit einer Regleinrichtung verbunden ist.

3. Zweitaktmotor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel zur Dosierung von Kraftstoff eine Reguliernadel (21) umfassen, die den freien Querschnitt der Kraftstofföffnung (19) steuert.

4. Zweitaktmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellung der Reguliernadel (21) an die Stellung des Drosselements gekoppelt ist.

5. Zweitaktmotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drosselement eine Drosselklappe (23) ist, die mit einer Drosselwelle (24) schwenkbar im Luftkanal (9) gelagert ist, wobei die Drosselwelle (24) einen Abschnitt aufweist, der einen von der Kreisform abweichenden Steuerquerschnitt (32) besitzt und der auf die Reguliernadel (21) wirkt.

6. Zweitaktmotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kraftstoffdosiersystem ein elektromagnetisches Ventil umfaßt.

7. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kraftstofföffnung (19) in einen Kraftstoffkanal (8) mündet, der mit dem Kraftstoffeinlaß (13) verbunden ist.

8. Zweitaktmotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftstoffkanal (8) stromauf des Kraftstoffdosiersystems (15) einen Einlaß (41) für Luft als Trägermedium für den Kraftstoff besitzt.

9. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftstoffeinlaß (13) über ein Membranventil (26) mit dem Kurbelgehäuse (4) verbunden ist.

10. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftstoffeinlaß (13) über ein Rückschlagventil (27) mit dem Kurbelgehäuse (4) verbunden ist.

11. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftstoffeinlaß (13) schlitzgesteuert ist.

12. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kolbenfenster (30) sich über mindestens 10%, insbesondere über mehr als 40% des Umfangs des Kolbens (5) erstreckt.

13. Zweitaktmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Luftkanal (9) in vorgegebenen Kolbenstellungen direkt ins Kurbelgehäuse (14) mündet.

14. Verfahren zum Betrieb eines Zweitaktmotors (1), wobei der Zweitaktmotor (1) einen Zylinder (2) besitzt, in dem ein Brennraum (3) ausgebildet ist, der von einem auf- und abgehenden Kolben (5) begrenzt ist, wobei der Kolben (5) eine in einem Kurbelgehäuse (4) drehbar gelagerte Kurbelwelle (7) antreibt, und der Zweitaktmotor (1) einen Lufteinlaß (14) für weitgehend kraftstofffreie Verbrennungsluft besitzt, wobei der Luftkanal (9) an einem Lufteinlaß (14) mündet, der am Zylinder (2) im Bereich des Kolbens (5) angeordnet ist und der in vorgegebenen Kolbenstellungen über mindestens ein Kolbenfenster (30) und mindestens einen Überströmkanal (11) mit dem Kurbelgehäuse (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Kurbelgehäuse (4) durch einen separaten Kraftstoffeinlaß (13) Kraftstoff zugeführt wird und der Kraftstoff mit der durch den Lufteinlaß (14) zugeführten Verbrennungsluft im Kurbelgehäuse (4) zu Kraftstoff/Luft-Gemisch aufbereitet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftstoff dem Kurbelgehäuse (4) mit Luft als Trägermedium zugeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Zweitaktmotor (1) durch den Kraftstoffeinlaß (13) 0% bis 20% der gesamten Verbrennungsluft zugeführt wird.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

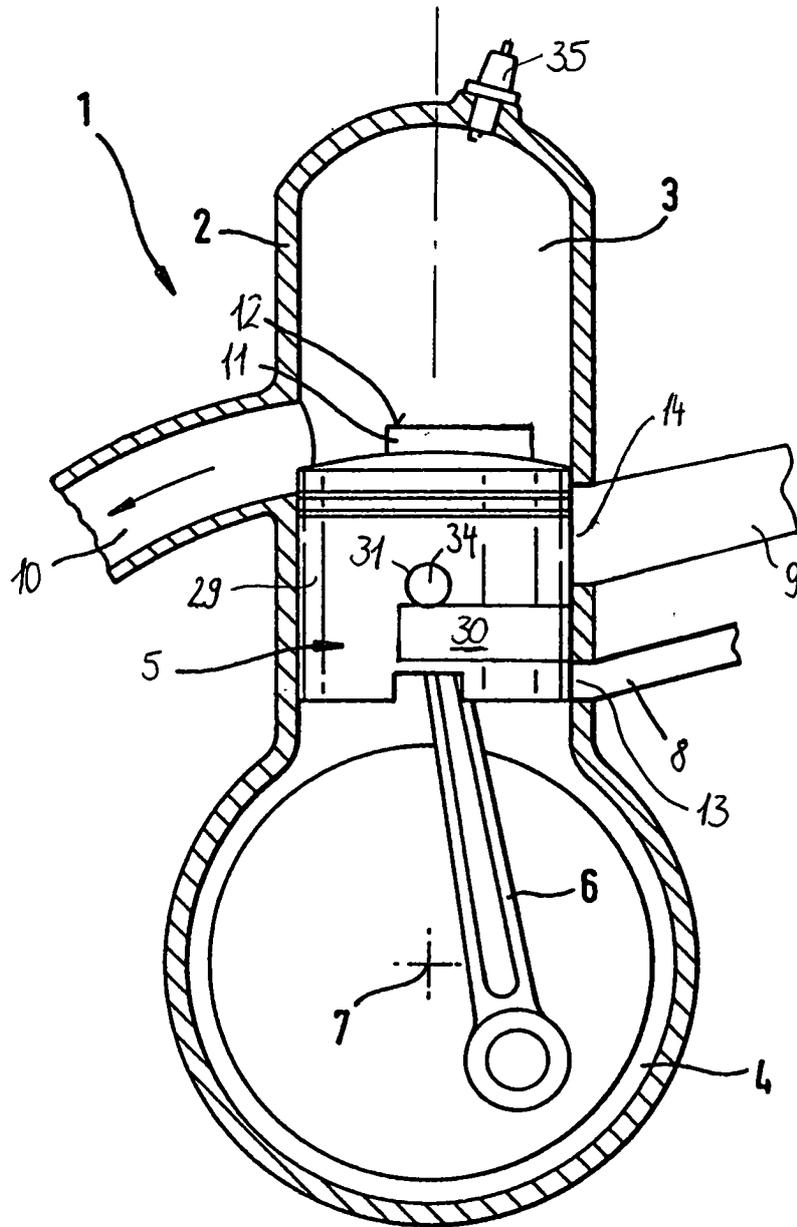


Fig.2

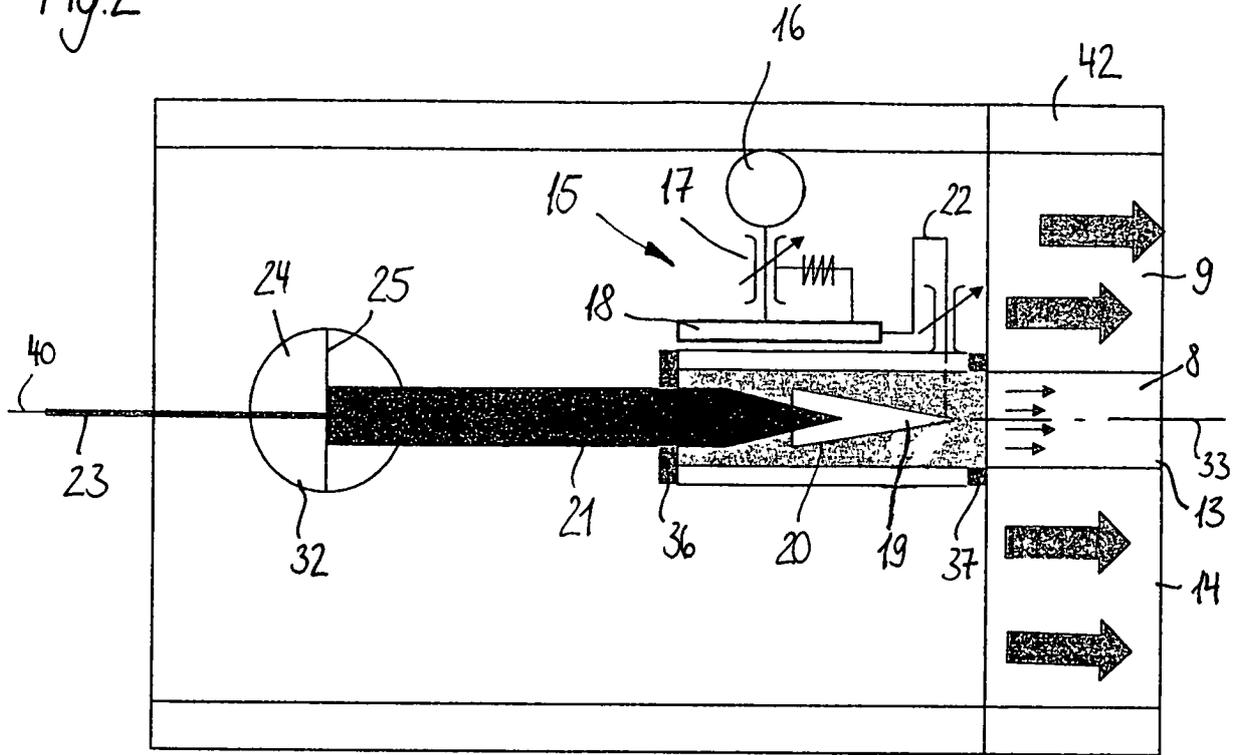


Fig.3

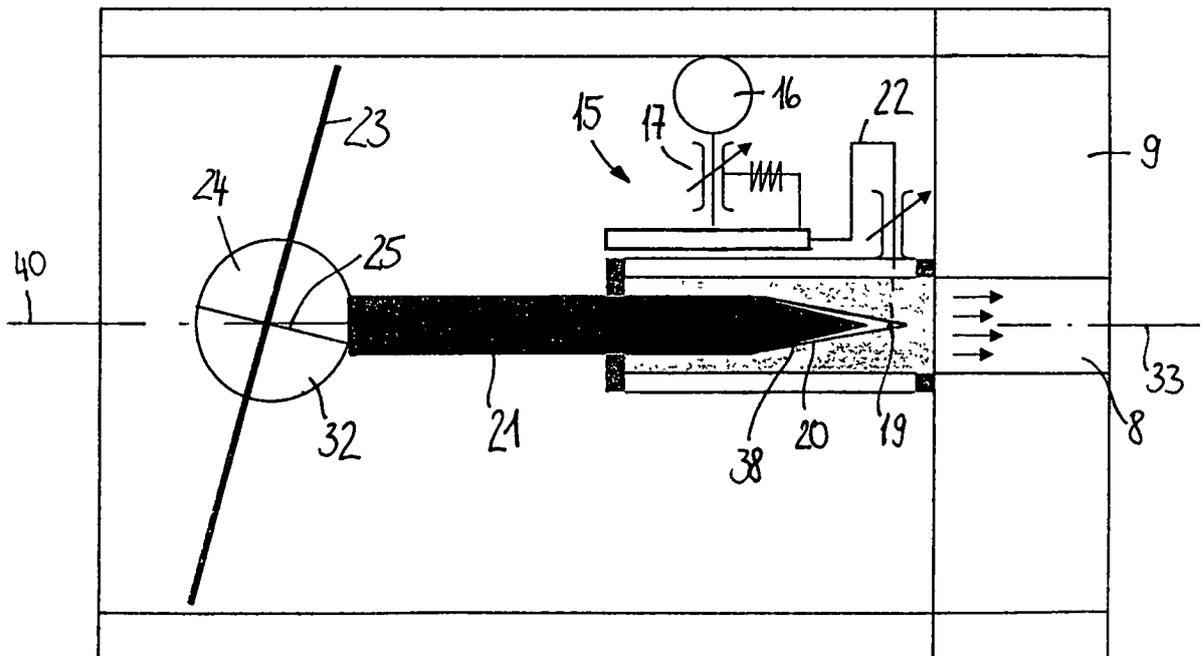


Fig. 6

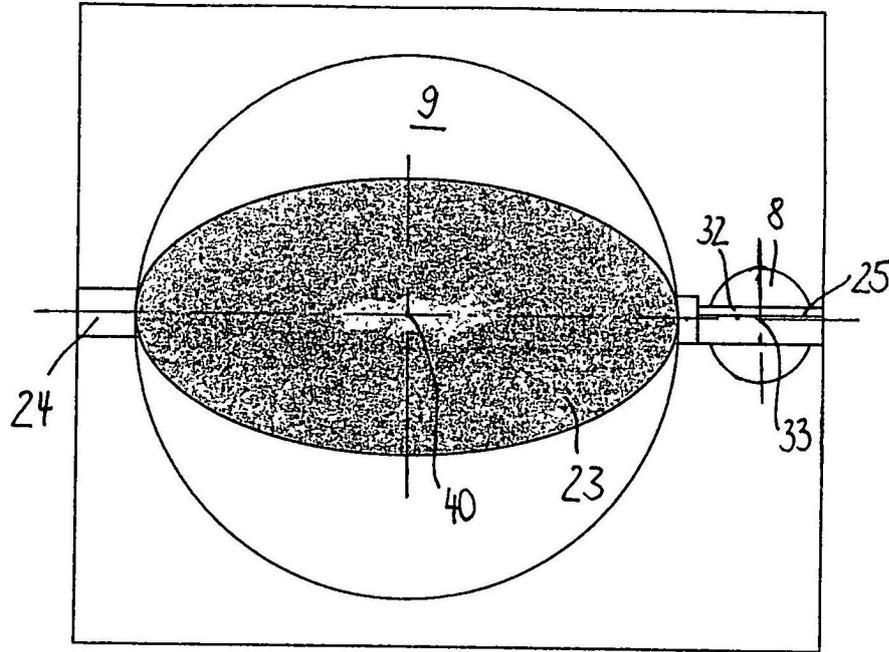


Fig. 7

