



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENT A5

11

640 600

21 Gesuchsnummer: 4662/81

73 Inhaber:
Frank Stelzer, Raunheim (DE)

22 Anmeldungsdatum: 16.07.1981

30 Priorität(en): 01.08.1980 DE 3029287

72 Erfinder:
Frank Stelzer, Raunheim (DE)

24 Patent erteilt: 13.01.1984

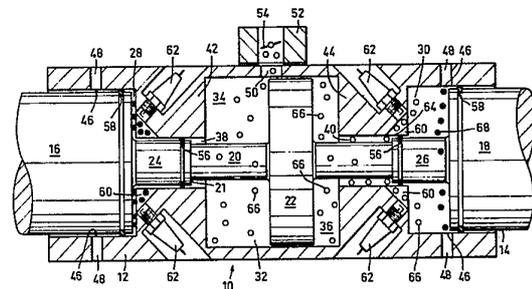
45 Patentschrift
veröffentlicht: 13.01.1984

74 Vertreter:
Ernst Bosshard, Zürich

54 Zweitakt-Brennkraftmaschine.

57 Die Zweitakt-Brennkraftmaschine weist einen symmetrischen, freiliegenden Stufenkolben (14) auf. Zwei Kolbenstufen (16, 18) sind beweglich in jeweils einer mit Auslassschlitzen (46) versehenen Brennkammer (28, 30) angeordnet. Jede Brennkammer ist durch einen Kanal (38, 40) mit je einem Vorverdichterraum (34, 36) verbunden. Eine zusätzliche, auf einem Kolbenmittelstück (20) angeordnete Kolbenstufe (22) teilt die weitere Kammer (32) in die zwei gesonderten Vorverdichterräume (34, 36). Durch ein mit dem Kolbenmittelstück (20) verbundenes Ventil (24, 26) wird der jeweilige Kanal (38, 40) bei Expansion des Mediums in der zugeordneten Brennkammer (28, 30) geschlossen und zum Stoffaustausch geöffnet. Die bei der Verbrennung gewonnene Energie kann durch die Kolbenstufen (16, 18) z.B. durch Ansaugen und Ausstossen eines Arbeitsmittels in nicht dargestellten Kammern in nützliche Arbeit umgesetzt werden.

Bei einem einfachen Aufbau ist ein günstiger Ladungswechsel erzielbar.



PATENTANSPRÜCHE

1. Zweitakt-Brennkraftmaschine mit einem symmetrischen, freifliegenden Stufenkolben, der mindestens zwei Kolbenstufen aufweist, die beweglich je in einer mit Auslassschlitzen versehenen Brennkammer angeordnet sind, die jeweils durch einen Kanal mit einem Vorverdichterraum verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei den Kolbenstufen (16, 18) die Brennkammern (28, 30) axial innen angeordnet sind, zwischen denen sich eine weitere Kammer (32) befindet, in der eine zusätzliche, auf einem Kolbenmittelstück (20) angeordnete Kolbenstufe (22) des Stufenkolbens (14) vorgesehen ist, dass die zusätzliche Kolbenstufe (22) die weitere Kammer (32) in zwei gesonderte Vorverdichterräume (34, 36) teilt, deren zu den Brennkammern (28, 30) verlaufende Kanäle (38, 40) in die Brennkammerstirnseiten einmünden und jeweils durch ein mit dem Kolbenmittelstück (20) verbundenes Ventil (24, 26) bei Expansion des Mediums in den Brennkammern (28, 30) geschlossen und beim Stoffaustausch offen sind.

2. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (38, 40) zwischen den Vorverdichterräumen (34, 36) und den Brennkammern hohlzylindrisch ausgebildet und konzentrisch um das Kolbenmittelstück (20) herum angeordnet sind.

3. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile jeweils durch einen dem Querschnitt der Kanäle angepassten Abschnitt (24, 26) auf dem Kolbenmittelstück (20) gebildet sind, wobei in der unteren Totpunktlage der jeweiligen Kolbenstufe (16, 18) zwischen der ringförmigen Stirnfläche (21) des Abschnitts (24, 26) und der Wand des Kanals (38, 40) eine Öffnung für den Spülstrom vorhanden ist.

4. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf den zylindrischen Aussenwänden der Abschnitte (24, 26) nahe an den ringförmigen Stirnflächen (21) Kolbenringe (56) angeordnet sind.

5. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Stirnfläche der jeweiligen Brennkammer (28, 30) und dem an die Stirnfläche angrenzenden Wandabschnitt des von dem Vorverdichterraum (34, 36) ausgehenden Kanals (38, 40) Aussparungen (60) vorgesehen sind, die in der unteren Totpunktlage der Kolbenstufe (16, 18) von dem die nicht ausgesparten Wandzonen berührenden Kolbenventil (24, 26) freigegeben sind.

6. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ansaugöffnung (50) in der zylindrischen Wand der weiteren Kammer (32) in der Mitte zwischen den beiden Stirnseiten angeordnet ist.

7. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auslassschlitze (46) an im wesentlichen tangential in die Brennkammern (28, 30) einmündenden Auspuffkanälen (48) vorhanden sind.

8. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstufen (16, 18) sowohl in den Brennkammern (28, 30) als auch in anschliessenden Arbeitskammern gleiche Durchmesser aufweisen.

beweglich je in einer mit Auslassschlitzen versehenen Brennkammer angeordnet sind, die jeweils durch einen Kanal mit einem Vorverdichterraum verbunden ist.

Eine derartige Brennkraftmaschine ist bekannt (DE-OS 5 14 51 662). Bei dieser Brennkraftmaschine sind zwei gesonderte Vorverdichterkammern axial innen an den Kolbenstufen vorgesehen, während die Brennkammern bei den Kolbenstufen axial aussen liegen. Jeweils eine Brennkammer und eine Vorverdichterkammer befinden sich in einem gemeinsamen Hohlzylinder, in dem sich die Kolbenstufe bewegt. Zwischen den Vorverdichterkammern und den Brennkammern sind Überströmkanäle angeordnet, die in der Zylinderwand verlaufen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zweitakt-Brennkraftmaschine der eingangs erläuterten Gattung derart weiterzuentwickeln, dass bei möglichst einfachem Aufbau ein günstiger Stoffwechselvorgang erzielt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass bei den Kolbenstufen die Brennkammern axial innen angeordnet sind, zwischen denen sich eine weitere Kammer befindet, in der eine zusätzliche, auf einem Kolbenmittelstück angeordnete Kolbenstufe des Stufenkolbens vorgesehen ist, dass die zusätzliche Kolbenstufe die weitere Kammer in zwei gesonderte Verdichterräume teilt, deren zu den Brennkammern verlaufende Kanäle in die Brennkammerstirnseiten einmünden und jeweils durch ein mit dem Kolbenmittelstück verbundenes Ventil bei Expansion des Mediums in den Brennkammern geschlossen und beim Stoffaustausch offen sind. Die weitere Kammer und die zusätzliche Kolbenstufe sind bei dieser Anordnung hinsichtlich ihrer Durchmesser unabhängig von den Brennkammerdurchmessern. Die Abmessungen der Kammer können daher optimal auf den für die Überwindung des Auspuffgegenstands erforderlichen Verdichtungsgrad abgestimmt sein. Vorteilhaft ist ferner die durch die Art der Mündungen der Kanäle und der Auslassschlitze bestimmte Spülung. Es wird weitgehend der ganze Zylinderraum mit dem Spülstrom erfasst. Da die Anordnung keine Spülschlitze enthält, steht für die Auspuffschlitze eine grössere Fläche am Zylinderumfang zur Verfügung. Es lassen sich daher Auslassschlitze mit geringer axialer und grösserer radialer Ausdehnung versehen. Deshalb ergibt sich eine Erhöhung an nutzbarem Kolbenhub.

Die vorstehend erläuterte Vorrichtung kann bezüglich des Arbeitsteils als Kompressor ausgebildet sein. Die beiden Kolbenstufen lassen sich zugleich als Arbeitskolben verwenden. Abstufungen der Kolben sind nicht mehr notwendig. Eine auf diese Weise kombinierte Kraft- und Arbeitsmaschine zeichnet sich durch eine konstruktiv einfache Form aus, die eine kostengünstige Fertigung ermöglicht.

Vorzugsweise sind die Kanäle zwischen den Vorverdichterräumen und den Brennkammern hohlzylindrisch ausgebildet und konzentrisch um das Kolbenmittelstück herum angeordnet. Ein Vorteil dieser Anordnung beruht auf der Verbesserung der Spülung in den Brennkammern.

Bei einer zweckmässigen Ausführungsform sind die Ventile jeweils durch einen dem Querschnitt der Kanäle angepassten Abschnitt auf dem Kolbenmittelstück gebildet, wobei in der unteren Totpunktlage der jeweiligen Kolbenstufe zwischen der ringförmigen Stirnfläche des Abschnitts und der Wand des Kanals eine Öffnung für den Spülstrom vorhanden ist. Der Stoffwechselvorgang wird bei dieser Vorrichtung mit einem konstruktiv einfachen Kolbenventil gesteuert.

Vorzugsweise sind auf den zylindrischen Aussenwänden der Abschnitte nahe an den ringförmigen Stirnflächen Kolbenringe angeordnet.

Eine weitere zweckmässige Ausführungsform besteht darin, dass zwischen der Stirnfläche der jeweiligen Brenn-

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweitakt-Brennkraftmaschine mit einem symmetrischen, freifliegenden Stufenkolben, der mindestens zwei Kolbenstufen aufweist, die

kammer und dem an die Stirnfläche angrenzenden Wandabschnitt des von dem Vorverdichterraum ausgehenden Kanals Aussparungen vorgesehen sind, die in der unteren Totpunktlage der Kolbenstufe von dem die nicht ausgesparten Wandzonen berührenden Kolbenventil freigegeben sind. Ein Vorteil dieser Ausführungsform ist in der sich über den gesamten Hubweg des Kolbenventils erstreckenden, zwangsweisen Führung durch die Kanalwände zu sehen.

Vorzugsweise ist eine Ansaugöffnung in der zylindrischen Wand der weiteren Kammer in der Mitte zwischen den beiden Stirnseiten angeordnet. Diese Ansaugöffnung steht beiden Vorverdichterräumen zur Verfügung. In Abhängigkeit von der Ansaug- oder Kompressionsstellung der zusätzlichen Kolbenstufe ist der jeweilige Vorverdichterraum gegen die Auslassöffnung offen oder gegen sie abgedichtet.

Bei einer günstigen Ausführungsform sind die Auslassschlitze an im wesentlichen tangential in die Brennkammern einmündenden Auspuffkanälen vorhanden. Bei dieser Vorrichtung wird eine Längsspülung erzeugt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert, aus dem sich weitere Merkmale sowie Vorteile ergeben.

In der Zeichnung ist ein Längsschnitt durch eine Zweitakt-Brennkraftmaschine dargestellt. In einem Zylinder 10, der durch eine Wand 12 begrenzt ist, befindet sich ein freifliegender Stufenkolben 14, der axial frei bewegbar ist.

Der Stufenkolben 14 enthält zwei Kolbenstufen 16, 18, ein Kolbenmittelstück 20, eine zusätzliche Kolbenstufe 22 und zwei Kolbenabschnitte 24, 26. Die Kolbenstufen 16, 18 haben gleich grosse Durchmesser. Das Kolbenmittelstück 20 hat einen Durchmesser, der bedeutend kleiner als der Durchmesser der Kolbenstufen 16, 18 ist. Der Durchmesser der zusätzlichen Kolbenstufe 22, die in der Mitte zwischen den beiden Kolbenstufen 16, 18, auf dem Kolbenmittelstück 20 angeordnet ist, kann genauso gross wie oder grösser als der Durchmesser der Kolbenstufen 16, 18 sein. Die beiden Kolbenabschnitte 24, 26 haben gleich grosse Durchmesser, die etwas grösser als der Durchmesser des Kolbenmittelstücks 20 sind. Ferner weisen die Kolbenabschnitte 24, 26 ringförmige Stirnflächen 21 auf.

Der Zylinder 10 ist mit zwei Brennkammern 28, 30 ausgestattet, die je axial innen bei den Kolbenstufen 16, 18 angeordnet sind. Eine weitere Kammer 32 befindet sich zwischen den beiden Brennkammern 28, 30. In der weiteren Kammer 32 ist die zusätzliche Kolbenstufe 22 beweglich angeordnet. Die mit dem Kolbenmittelstück 20 eine Einheit bildende zusätzliche Kolbenstufe 22 teilt die weitere Kammer 32 in zwei Vorverdichterräume 34, 36, die je über einen Kanal 38, 40 mit einer der Brennkammern 28, 30 verbunden sind. Die weitere Kammer 32 ist in der Mitte zwischen den beiden Brennkammern 28, 30 angeordnet und von diesen jeweils durch eine Wand 42 bzw. 44 getrennt. In den Wänden 42, 44 verlaufen jeweils die Kanäle 38, 40, die hohlzylindrisch ausgebildet sind. Die nicht näher bezeichneten Zylinderwände der Kanäle 38, 40 umgeben konzentrisch je einen Teil des Kolbenmittelstücks 20. Zwischen der zylindrischen Aussenwand des Kolbenmittelstücks 20 und der Zylinderwand des jeweiligen Kanals 38, 40 ist ein freier Raum vorhanden, in dem ein gasförmiges Medium vom entsprechenden Vorverdichtungsraum 34 bzw. 36 zu der benachbarten Brennkammer 28 bzw. 30 strömen kann, in der in einem Arbeitstakt der Maschine durch Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemisches die Kolbenstufe 16 bzw. 18 angetrieben wird, wobei Wärmeenergie in mechanische Arbeit umgewandelt wird.

Die Brennkammern 28, 30 sind je mit Auslassschlitzen 46 versehen, die sich vor der unteren Totpunktlage der jeweiligen Kolbenstufe 16, 18 befinden. An die Auslassschlitze

grenzen Auspuffkanäle 48 in der Zylinderwand 12 an. Bei der in der Zeichnung dargestellten Brennkraftmaschine verlaufen die Auspuffkanäle senkrecht zur Längsachse des Stufenkolbens 14. Es ist aber auch möglich, die Auspuffkanäle 48 schräg zur Längsachse anzuordnen, wobei sich die Mittelachsen der Kanäle 48 auf der Mittelachse der Abschnitte 24, 26 bzw. des Kolbenmittelstücks 20 schneiden. Weiterhin können die Kanäle 48 tangential oder ungefähr tangential in die Brennkammer 28, 30 einmünden. Mit dieser Anordnung lässt sich in Verbindung mit den Auslassöffnungen der Kanäle 38, 40 in den nicht näher bezeichneten Stirnseiten der Brennkammern 28, 30 eine günstige Längsspülung der Brennkammern 28, 30 erreichen.

Die zusätzliche Kammer 32 enthält eine Ansaugöffnung 50, die in der Zylinderwand 12 in der Mitte zwischen den beiden Stirnwänden der Kammer 32 angeordnet ist. Vor der beispielsweise zylindrischen Ansaugöffnung 50 befindet sich ein an den Zylinder 10 angrenzender Vergaser 52, wenn die Brennkraftmaschine als Ottomotor ausgebildet ist. In der Zeichnung ist nur ein Teil des Vergasers 52 mit einer Drosselklappe 54 dargestellt.

Die Durchmesser der Abschnitte 24, 26 sind an die Querschnitte der Kanäle 38, 40 angepasst. Die Durchmesser sind so gewählt, dass die Abschnitte 24, 26 die Kanäle 38, 40 möglichst dicht verschliessen, jedoch eine axiale Bewegung der Abschnitte 24, 26 in den Kanälen 38, 40 ermöglichen. Die Abschnitte 24, 26 springen jeweils von den nicht näher bezeichneten Stirnflächen der Kolbenstufen 16, 18 vor. Die Länge der Abschnitte 24, 26 hängt von der unteren Totpunktlage der Kolbenstufen 16, 18 ab. In der unteren Totpunktlage der Kolbenstufe 16 bzw. 18 gibt der jeweilige Abschnitt 24, 26 den zugeordneten Kanal 38 bzw. 40 für die Zufuhr des Mediums zur Brennkammer 28, 30 frei. Beim Aufwärtsgang der Kolbenstufe 16 bzw. 18 dichtet der entsprechende Abschnitt 24, 26 nach dem Verschliessen der Auslassschlitze 46 den jeweiligen Kanal 38 bzw. 40 ab. Eine sehr gute Abdichtung wird mit Kolbenringen 56 erzielt, die auf den zylindrischen Wänden der Abschnitte 24, 26 nahe an den nicht näher bezeichneten Abschnitts Stirnflächen angeordnet sind. Die Kolbenstufen 16, 18 sind ebenfalls mit Kolbenringen 58 ausgestattet.

Zwischen den Stirnflächen der Brennkammern 28, 30 und den zylindrischen Aussenwänden der Kanäle 38, 40 sind Aussparungen 60 vorhanden, die dreieckförmige Querschnitte aufweisen. Die Aussparungen 60 sind paarweise einander gegenüberliegend angeordnet und bilden Kammern, die sich gegen die Brennkammern 28, 30 hin vergrössern. In die Aussparungen 60 können bei einer Ausbildung der Brennkraftmaschine als Ottomotor die Enden von Zündkerzen 62 hineinragen.

In der unteren Totpunktlage der jeweiligen Kolbenstufe 16, 18 berührt der Kolbenring 56 noch die zwischen den Aussparungen 60 verbleibende Wand des entsprechenden Kanals 38, 40. Das gasförmige Medium strömt über die zwischen der Kanalzylinderwand und der Aussparung 60 vorhandene Öffnung 64 in die Aussparung 60 und von dort in die jeweilige Brennkammer 28, 30. Die Abschnitte 24, 26 sind daher so lang, dass die Berührung zwischen den Kolbenringen 58 und den Wänden der Kanäle 38, 40 auch in den unteren Totpunktlagen der Kolbenstufen 16, 18 nicht aufhört. Dadurch lässt sich eine gute Führung der Abschnitte 24, 26 erreichen, die in bezug auf die Öffnungen der Kanäle 38, 40 Kolbenventile bilden.

In der Zeichnung sind die Kolbenstufen 16, 18 nur zum Teil dargestellt. Die den Brennkammern 28, 30 abgewandten Enden der Kolbenstufen 16, 18 können in Kammern von nicht dargestellten Arbeitsmaschinen angeordnet sein. Eine Querschnittsverminderung ist dabei nicht erforderlich, d.h.

für die Arbeitsmaschinen steht bei gleichem Zylinderquerschnitt der gleiche Kolbenhub zur Verfügung. Die Brennkammern 28, 30 und die Arbeitsmaschinenkammern können einen Zylinderraum mit gleichem Durchmesser gemeinsam haben. Eine solche Anordnung lässt sich kostengünstig fertigen.

In der Zeichnung ist das verbrauchte Verbrennungsgas durch kleine, volle schwarze Kreise 68 symbolisch dargestellt. Das gasförmige Medium, das den Verbrennungskammern zugeführt wird, ist durch kleine Kreise 66 mit schwarzer Umrandung symbolisch dargestellt.

Die Brennkraftmaschine arbeitet wie folgt: In der Darstellung der Zeichnung befindet sich in der linken Brennkammer 28 die Kolbenstufe 16 in der Kompressionsstellung im Umkehrpunkt, in dem das gasförmige Medium gezündet wird. Dabei entstehen verbrauchte Verbrennungsgase 68. Die rechte Kolbenstufe 18 ist in ihrer unteren Totpunktlage angekommen, in der die Auslassschlitze 46 freigegeben sind. Der Kanal 40 ist gegen die Brennkammer 30 offen. Die zusätzliche Kolbenstufe 22 befindet sich auf der rechten Seite der Kammer 32 und hat das gasförmige Medium 66 auf einen Druck verdichtet, der höher als der Auspuffegendruck ist. Durch eine entsprechende Wahl der Grösse der Kammer 32 und des Durchmessers der zusätzlichen Kolbenstufe 22 kann der Druck in dem Vorverdichterraum 36 auf einen für die Spülung besonders günstigen Wert eingestellt werden. In der Brennkammer 30 ist der Spülvorgang praktisch beendet. Die Anordnung der gesamten Brennkammer durch den Spülvorgang. In den Vorverdichterraum 34 ist gasförmiges Medium 66 über die Öffnung 50 angesaugt worden. Der Vorverdichterraum 34 hat bei der in der Zeichnung dargestellten Stellung der zusätzlichen Kolbenstufe 22 sein maximales Volumen erreicht, während der Vorverdichterraum 36 das kleinste Volumen hat. Da in den Seitenwänden der Brenn-

kammern 28, 30 nur Auslassschlitze vorhanden sind, deren Abmessungen in Richtung der Längsachse des Stufenkolbens 14 gering gehalten sein können, ergibt sich nur ein kleiner Hubverlust. Die Anordnung hat daher einen grossen nutzbaren Kolbenhub.

Nach der Verbrennung des gasförmigen Mediums wandert die Kolbenstufe 16 nach rechts. Die zusätzliche Kolbenstufe 22 und die Kolbenstufe 18 folgen dieser Bewegung. Dabei verschliesst die Kolbenstufe 22 die Öffnung 50 und komprimiert anschliessend das gasförmige Medium 66 im Vorverdichterraum 34. Die Kolbenstufe 18 bewegt sich an den Auslassöffnungen 46 vorbei, während der Abschnitt 26 die Öffnungen 64 verschliesst. Danach wird das gasförmige Medium in der Brennkammer 30 komprimiert. Die Kolbenstufe 22 gibt die Öffnung 50 für den Vorverdichterraum 36 frei, so dass in diesem gasförmiges Medium angesaugt wird. Wenn die Kolbenstufe 16 die Auslassschlitze überschleift, wird die Expansion der verbrauchten Verbrennungsgase 68 unterbrochen. Es findet eine plötzliche Druckabsenkung in der Brennkammer 28 auf den Gegendruck hinter den Kanälen 48 statt. Sobald in der Brennkammer 28 dieser Gegendruck erreicht ist, öffnet der Abschnitt 24 die Brennkammer 28 für den Vorverdichterraum 34. Danach läuft ein Spülvorgang ab in dem gasförmiges Medium 66 die verbrauchten Verbrennungsgase 68 in der Brennkammer 28 ersetzt. Währenddessen wird das gasförmige Medium in der Brennkammer 30 bis zum Entzünden komprimiert. Nach Beendigung dieses Hubes wiederholt sich der Ablauf in umgekehrter Richtung.

Die bei der Verbrennung gewonnene Kraft kann durch die Kolbenstufen 16, 18 in Arbeit umgesetzt werden, indem z.B. in weiteren, nicht dargestellten Kammern ein weiteres Medium periodisch angesaugt und ausgestossen wird. Dieses Medium kann in einem weiteren, nicht dargestellten Kreislauf Arbeitsorgane, z.B. Turbinen, antreiben.

