

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 8009/2004 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F02F 1/24  
(22) Anmeldetag: 2003-03-21  
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-10-15  
(45) Ausgabetag: 2006-06-15

(56) Entgegenhaltungen:  
AT 5142U1 US 4774912A  
US 4844030A US 4962733A  
DE 3307115A1 DE 3523131C1  
DE 3039718A1 CH 389990A  
GB 111095A1 GB 2124702A

(73) Patentinhaber:  
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).  
(72) Erfinder:  
FUCHS WILHELM DR.  
ROHRBACH, OBERÖSTERREICH (AT).

### (54) BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer zwischen einem Zylinderkopf (1) und einem Zylinder (2) angeordneten, an einen Brennraum grenzenden ebenen Platte (4), welche zumindest zwei Öffnungen (6, 7; 13) für zumindest ein Einlassventil (8) und/oder ein Auslassventil (9) und/oder zumindest eine Einspritzeinrichtung (15) oder dergleichen aufweist, wobei die Platte (4) an einen ebenen Zylinderkopfboden (1a) grenzt. Um Wärmespannungen in der Platte (4) zu vermindern, ist vorgesehen, dass zumindest zwischen zwei Öffnungen (6, 7; 13) zumindest ein Entlastungsschlitz (31) in die Platte (4) eingeformt ist.

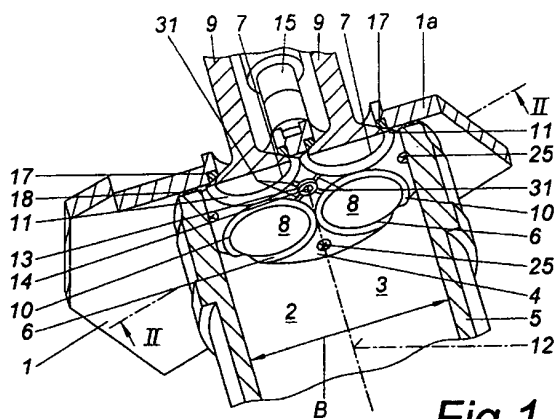


Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einer zwischen einem Zylinderkopf und einem Zylinder angeordneten, an einen Brennraum grenzenden ebenen Platte, welche zumindest zwei Öffnungen für zumindest ein Einlassventil und/oder ein Auslassventil und/oder zumindest eine Einspritzeinrichtung oder dergleichen aufweist, wobei die Platte an einen ebenen Zylinderkopfboden grenzt.

Aus der AT 5142 U1 ist eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art bekannt, bei der jeweils der Durchmesser der Öffnung für Einlassventile und Auslassventile größer ist, als der Ventilsitz der Einlass- oder Auslassventile, wobei der Ventilsitz für Einlassventile und Auslassventile durch den Zylinderkopf oder einen fest mit diesem verbundenen Ventilsitzring gebildet ist. Für das Material der Platte wird üblicherweise ein temperatur-, säure- und korrosionsbeständiger Werkstoff gewählt. Derartige Werkstoffe weisen allerdings einen relativ hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf. Durch den hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Platte und durch die unterschiedlichen Bauteiltemperaturen der Platte, des Zylinderkopfes und der Zylinderbuchse kommt es zu hohen Spannungen und plastischen Deformationen im Bereich der Ventilbrücken zufolge des Wärmeeintrages, was die Bruchgefahr drastisch erhöht.

Aus der US 4,774,912 A ist ein Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine bekannt, welcher aus einem struktursteifen und die Kühlwasserräume aufweisenden Oberteil besteht, welcher durch eine Bodenplatte abgeschlossen ist, wobei die Bodenplatte an die Wasserräume grenzt. Die beiden Teile des Zylinderkopfes sind zu einer einzigen gemeinsamen Struktur verbunden. Die Bodenplatte ist durch ein Metall von höherer Wärmefestigkeit und geringerer Wärmeleitfähigkeit gebildet als der struktursteife Oberteil. Auf diese Weise können höhere Zylinderdrücke realisiert werden. Die direkt an die Bodenplatte grenzenden Wasserräume erfordern allerdings eine eigene Konstruktion des Oberteiles und Abdichtmaßnahmen für das Kühlmittel, was den Fertigungsaufwand erhöht.

Aus der DE 33 07 115 A1 ist ein Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine bekannt, dessen dem Brennraum gegenüberliegende Fläche von einer Platte abgedeckt ist, die Öffnungen für Ventile, Zündkerzen oder Einspritzdüsen aufweist. Durch die Platte soll eine brennraumseitige Isolierung des Zylinderkopfes erreicht werden. Die kreisförmige Platte ist dabei in einen im Zylinderkopf ausgebildeten Kragen eingeschrumpft. Dies hat den Nachteil, dass eine separate Bearbeitung des Zylinderkopfbodens, sowie zusätzliche Arbeitsschritte für den Einschrumpfvorgang erforderlich sind, was auch hier den Fertigungsaufwand wesentlich erhöht. Weiters wird der Zylinderkopfboden durch Kerbwirkung geschwächt. Ähnliche Platten sind auch aus den Veröffentlichungen CH 389 990 A, DE 35 23 131 C1 und DE 30 39 718 A1 bekannt.

Die GB 111 095 A1 offenbart eine Brennkraftmaschine mit einer Bodenplatte, welche an einen ebenen Zylinderkopfboden grenzt. Der Ventilsitz ist in der Bodenplatte vorgesehen.

Aus der GB 2 124 702 A ist ein Zylinderkopf aus Aluminium für eine luftgekühlte Brennkraftmaschine bekannt, bei dem Schlitze zur Reduzierung der thermischen Spannungen vorgesehen sind. Die umlaufend ausgebildeten Schlitze verlaufen vom Brennraumboden ausgehend im Wesentlichen in Richtung der Zylinderachse.

Die US 4,844,030 A zeigt einen Zylinderkopf mit Entlastungskerbeneinrichtungen, welche umlaufend um eine Einspritzdüsenbohrung oder zwischen Einlassventilöffnungen angeordnet sind, um die thermischen Spannungen zu vermindern.

Die US 4,962,733 A offenbart einen Zylinderkopf, welcher im Brennraumboden kerbenartige Vertiefungen zwischen Einlassventilöffnungen aufweist. Durch die Maßnahme soll ebenfalls die thermische Spannung reduziert werden.

Bei keinem der Dokumente GB 2 124 702 A, US 4,844,030 A oder US 4,962,733 A ist eine Brennraumplatte vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art die Spannungen in der Platte zufolge des Wärmeeintrages zu reduzieren.

5 Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zumindest zwischen zwei Öffnungen zumindest ein Entlastungsschlitz in die Platte eingeformt ist, wobei der Entlastungsschlitz radial zu den beiden Öffnungen angeordnet ist, und wobei der Entlastungsschlitz zwischen einer Öffnung einer vorzugsweise zentral angeordneten Einspritzeinrichtung und der Öffnung eines Einlassventiles oder Auslassventiles angeordnet ist.

10 Analysen haben ergeben, dass eine deutliche Entlastung bereits dann vorliegt, wenn zwischen zumindest zwei bezüglich der Öffnung der Einspritzeinrichtung diametral angeordneten Öffnungen für Einlass- und/oder Auslassventilen und der Öffnung für die Einspritzeinrichtung jeweils zumindest ein Entlastungsschlitz vorgesehen ist. Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn zwischen jeder Öffnung der Einlassventile und/oder Auslassventile und der Öffnung der Einspritz-  
15 einrichtung jeweils zumindest ein Entlastungsschlitz in die Platte eingeformt ist.

Durch die in die Platte eingeformten Entlastungsschlitze wird die Struktur der Platte nachgiebiger, was wiederum die Ausdehnung des Materials im Bereich der Stege ermöglicht. Wesentlich dabei ist, dass die Ausdehnung der Platte nicht durch andere Bauteile behindert wird.

20 Wird die Einspritzeinrichtung durch eine Überwurfmutter am Zylinderkopf befestigt, so ist es besonders wichtig, dass die Platte zumindest teilweise bezüglich der Überwurfschraube freigestellt ist. Auf diese Weise wird eine Behinderung der Platte durch die Überwurfschraube weitgehend ausgeschlossen. Die Freistellung zwischen Platte und Überwurfschraube kann vorzugsweise erreicht werden, wenn die Überwurfschraube eine ringförmige Freistellungsnut für die  
25 Platte aufweist.

Die Funktion des Ventilsitzes wird in herkömmlicher Weise durch den Zylinderkopf übernommen. Die Platte kann somit sehr einfach und eben ausgeführt sein und liegt dabei plan an einer  
30 ebenen Anschlussfläche des Zylinderkopfbodens an. Kragenartige Vertiefungen im Zylinderkopfboden zum Einsetzen der Platte sind nicht erforderlich. Der Zylinderkopfboden ist somit bis auf Öffnungen für Einlassventile, Auslassventile, Einspritzeinrichtungen, Wasserübertritte und/oder Zylinderkopfschrauben geschlossen und eben ausgeführt. Somit kann ein Standardzylinderkopf ohne konstruktive Änderungen oder zusätzliche Bearbeitungsschritte verwendet  
35 werden. Auch bestehende Standardzylinderköpfe können leicht mit der Bodenplatte nachgerüstet werden. Weiters kann trotz der vorstehenden Ventile ein Kolben ohne Tasche, dass heißt, mit ebenfalls ebener Krone eingesetzt werden. Dies ist bei hohen Zünddrücken und hoher thermischer Belastung aus Festigkeitsgründen zu bevorzugen.

40 Die Platte kann aus einer hoch flammfesten Legierung oder aus Keramik bestehen. Dadurch kann der Wärmeeintrag in den Zylinderkopfboden effektiv vermindert werden. Alternativ dazu ist es auch möglich die Platte aus austenitischen oder martensitischen rostfreien Stahl oder aus Stahlguss auszuführen.

45 Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer Schrägansicht in einem Schnitt durch einen Zylinder, Fig. 2 eine brennraumseitige Ansicht des Zylinderkopfes gemäß  
50 der Linie II-II in Fig. 1, Fig. 3 die Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung gemäß einem Schnitt nach der Linie III-III in Fig. 2 und Fig. 4 eine Überwurfschraube der Einspritzeinrichtung in einer Schrägansicht.

Funktionsgleiche Bauteile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

55

Zwischen einem Zylinderkopf 1 und einem Zylinder 2 ist eine an den Brennraum 3 grenzende Platte 4 angeordnet. Die ebene Platte 4 liegt satt an einem bis auf Öffnungen für Einlassventile 8 und/oder Auslassventile 9 und/oder Einspritzeinrichtungen 15 geschlossenen, ebenen Zylinderkopfboden 1a an. Der Zylinder 2 wird in den Ausführungsbeispielen durch eine in einem nicht weiter dargestellten Zylindergehäuse angeordnete Zylinderlaufbuchse 5 gebildet. Die aus einem metallischen Werkstoff bestehende ebene Platte 4 weist Öffnungen 6, 7 für Einlassventile 8 bzw. Auslassventile 9 auf. Um eine für den Gaswechsel günstige Strömungsgeometrie auszubilden sind um die Öffnungen 6, 7 in die Platte 4 jeweils Fasen 10, 11 eingeformt, welche in Umfangsrichtung jeweils einen kontinuierlich sich verändernden Fasenwinkel  $\alpha$  bezüglich einer Zylinderachseparallelen 12a aufweisen. Weiters weist die Platte 4 im Bereich der Zylinderachse 12 eine Öffnung 13 für die Mündung 14 einer Einspritzeinrichtung 15 in den Brennraum 3 auf. Die durch Ventilsitzringe 16, 17 gebildeten Ventilsitze der Einlassventile 8 bzw. der Auslassventile 9 sind im Zylinderkopf 1 angeordnet.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Platte 4 kreisrund ausgebildet und weist einen Durchmesser D auf, welcher maximal dem Bohrungsdurchmesser B des Zylinders 2 entspricht. Die Platte 4 ist über Schrauben 25 am ebenen Zylinderkopfboden 1a befestigt. Zwischen dem Zylinderkopf 1 und der Zylinderlaufbuchse 5 ist eine Zylinderkopfdichtung 18 angeordnet, welche die Abdichtfunktion zwischen Zylinderkopf 1 und Zylinderlaufbuchse 5 gegenüber dem Brennraum 3 übernimmt. Die Platte 4 weist in Richtung der Zylinderachse 12 eine Dicke auf, welche größer oder kleiner ist, als die Stärke der Zylinderkopfdichtung 18.

Die Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsvariante, bei der die zwischen Zylinderkopfboden 1a des Zylinderkopfes 1 und der oder den Zylinderlaufbuchsen 5 angeordnete Platte 4 über den Bohrungsdurchmesser B des Zylinders 2 hinausragt und sich vorteilhafterweise über den gesamten Zylinderkopfboden 1a erstreckt. Bei dieser Ausführungsvariante kann auf eine separate Zylinderkopfdichtung verzichtet werden, wenn die Platte 4 die Dichtfunktion gegenüber der Zylinderlaufbuchse 5 übernimmt. Um die Dichtheit zwischen Zylinderlaufbuchse 5 und der Platte 4 gegenüber dem Brennraum 3 zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, zur weiteren Verbesserung der Abdichtfunktion im Bereich der Dichtfläche der Zylinderlaufbuchse 5 oder der Platte 4 einen umlaufenden Steg 21 und/oder eine Nut 22 auszubilden. Zur Abdichtung von Kühlmittel und Schmierstoffen kann die Platte 4 eine Beschichtung oder Bestückung mit elastischen Dichtelementen aufweisen.

Bei der zweiten Ausführungsvariante weist die Platte 4 neben den Öffnungen 6 und 7 für die Einlassventile 8 und die Auslassventile 9 sowie die Öffnung 13 für die Mündung 14 der Einspritzeinrichtung 15 noch - nicht weiter dargestellte - Bohrungen für die Zylinderkopfschrauben und/oder zumindest eine Stößelstangenöffnung, Wasserübertrittsöffnung und/oder Ölübertrittsöffnung zwischen Zylindergehäuse und Zylinderkopf 1 auf. Mit Bezugszeichen 27 sind Gaswechselkanäle angedeutet.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante, kann die Platte 4 - zusätzlich oder an Stelle der Schrauben 25 - über eine Überwurfschraube 25a um die Einspritzeinrichtung 15 in der Injektoraufnahmebohrung 15a befestigt sein. Mit Bezugszeichen 30 ist ein im Zylinder 2 hin- und hergehender Kolben bezeichnet.

Um Wärmespannungen in der Platte 4 zu vermindern, sind in diese radiale Entlastungsschlitze 31 zwischen den Öffnungen 6, 7 für die Einlassventile 8 und Auslassventile 9 einerseits und der Öffnung 13 für die Einspritzeinrichtung 15 andererseits eingeschnitten. Zum Ausgleich von spannungsbedingten Relativbewegungen der Platte 4 ist diese gegenüber der Überwurfschraube 15a freigestellt. Die Überwurfschraube 15a weist zu diesem Zweck eine umlaufene Freistellungsnut 32 auf.

Die vorteilhafterweise aus einer warmfesten Legierung bestehende Platte 4 reduziert den Wärmeintrag in den Zylinderkopfboden 1a und verringert die thermischen Spannungen im

Zylinderkopf 1. Dadurch entstehen höhere Freiheiten bei der Werkstoffwahl für den Zylinderkopf 1. Weiters schwächen die Kopfbodenfasen nicht die Struktur des Zylinderkopfes 1.

## 5 Patentansprüche:

1. Brennkraftmaschine mit einer zwischen einem Zylinderkopf (1) und einem Zylinder (2) angeordneten, an einen Brennraum (3) grenzenden ebenen Platte (4), welche zumindest zwei Öffnungen (6, 7; 13) für zumindest ein Einlassventil (8) und/oder ein Auslassventil (9) und/oder zumindest eine Einspritzeinrichtung (15) oder dergleichen aufweist, wobei die Platte (4) an einen ebenen Zylinderkopfboden (1a) grenzt, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest zwischen zwei Öffnungen (6, 7; 13) zumindest ein Entlastungsschlitz (31) in die Platte (4) eingeformt ist, wobei der Entlastungsschlitz (31) radial zu den beiden Öffnungen (6, 7; 13) angeordnet ist, und wobei der Entlastungsschlitz (31) zwischen einer Öffnung (13) einer vorzugsweise zentral angeordneten Einspritzeinrichtung (15) und der Öffnung (6, 7) eines Einlassventiles (8) oder Auslassventiles (9) angeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen zumindest zwei bezüglich der Öffnung (13) der Einspritzeinrichtung (15) diametral angeordneten Öffnungen (6, 7) für Einlass- und/oder Auslassventilen (8, 9) und der Öffnung (13) für die Einspritzeinrichtung (15) jeweils zumindest ein Entlastungsschlitz (31) vorgesehen ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen jeder Öffnung (6, 7) der Einlassventile und/oder Auslassventile (8, 9) und der Öffnung (13) der Einspritzeinrichtung (15) jeweils zumindest ein Entlastungsschlitz (31) in die Platte (4) eingeformt ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einer in der Öffnung (13) der Einspritzeinrichtung (15) angeordneten Überwurfschraube (15a) zur Befestigung der Einspritzeinrichtung (15) am Zylinderkopf (1), *dadurch gekennzeichnet*, dass die Platte (4) zumindest teilweise bezüglich der Überwurfschraube (15a) freigestellt ist.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Überwurfschraube (15a) eine ringförmige Freistellungsnut (32) für die Platte (4) aufweist.

## Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

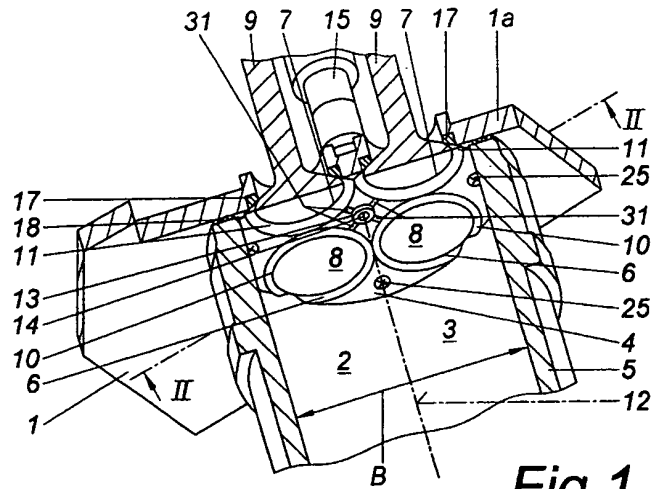


Fig. 1

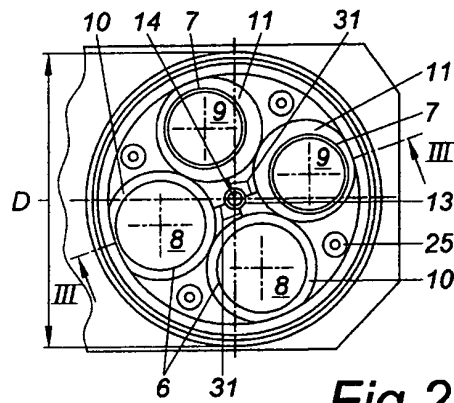


Fig. 2

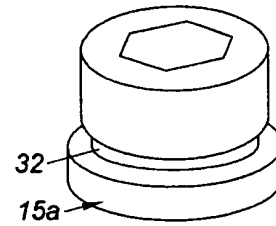


Fig. 4

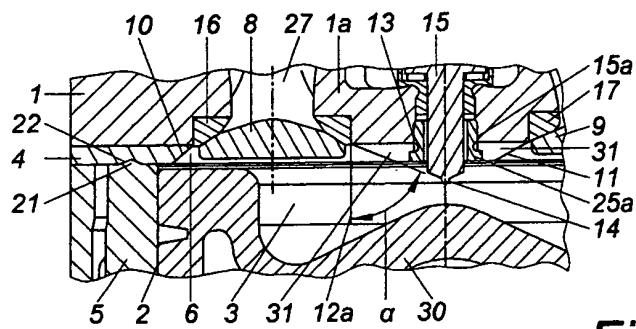


Fig. 3