

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern mit einer Einlassseite und einer Auslassseite, mit zumindest zwei Auslasskanalöffnungen pro Zylinder, mit einem an ein Feuerdeck grenzenden ersten Kühlraum und einem an den ersten Kühlraum grenzenden zweiten Kühlraum, wobei erster und zweiter Kühlraum durch zumindest eine Übertrittsöffnung pro Zylinder miteinander strömungsverbunden sind, wobei der erste Kühlraum über zumindest eine erste Öffnung mit einem Kühlmantel des Zylindergehäuses verbindbar ist und wobei der zweite Kühlraum an zumindest einer Stirnseite eine zweite Öffnung aufweist.

Insbesondere bei leistungsstarken Diesel-Brennkraftmaschinen mit hohem Wärmeeintrag reicht ein durchgehender Kühlraum für ein den Zylinderkopf in Längsrichtung durchströmendes Kühlmedium nicht aus, um eine ausreichende Kühlung des Feuerdecks zu gewährleisten. Mangelhafter Wärmeaustrag aus dem Zylinderkopf kann aber zu Verzugerscheinungen, Undichtheiten sowie zu Rissen führen.

Die AT 005 301 U1 beschreibt einen Zylinderkopf für mehrere Zylinder mit einem unteren und einem oberen Teilkühlraum, wobei im unteren Teilkühlraum das Kühlmittel im Wesentlichen quer zum Zylinderkopf strömt. Das Kühlmittel gelangt einerseits über einen ringförmigen Übertritt ins Einsatzrohr für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung, und andererseits über seitliche Überströmöffnungen im Bereich einer Seitenwand vom unteren Teilkühlraum in den oberen Teilkühlraum. Durch die Querstromkühlung im unteren Teilkühlraum kann eine gleichmäßige Kühlung der einzelnen Zylinder erreicht werden. Diese Anordnung hat allerdings den Nachteil, dass eine gezielte Kühlung von thermisch kritischen Bereichen, beispielsweise von den Ventilstegen zwischen zwei Auslassventilen nicht möglich ist, und thermisch hoch beanspruchte Bereiche nur ungenügend gekühlt werden können.

Aus der CH 614 995 A ist ein Einzelzylinder-Zylinderkopf für eine Diesel-Brennkraftmaschine bekannt, welcher einen feuerdeckseitigen unteren Teilkühlraum und einen oberen Teilkühlraum aufweist, wobei zwischen dem unteren und oberen Teilkühlraum eine Trennwand angeordnet ist. Die Kühlflüssigkeit wird einerseits über einen Speisestutzen ringförmigen Kühlkanälen um die Ventilsitze und andererseits dem unteren Teilkühlraum zugeführt. Von den Kühlkanälen um die Ventilsitze strömt die Kühlflüssigkeit in einen zentralen Ringraum, der eine Buchse für eine Kraftstoffzuführeinrichtung umgibt. Von dort strömt das Kühlmedium in den oberen Teilkühlraum. Auf diese Weise sollen Feuerdeck und Ventilsitze unabhängig voneinander gekühlt werden. Auch die DE 24 60 972 A1 offenbart einen Einzelzylinder-Zylinderkopf mit zwei übereinander angeordneten Kühlflüssigkeitsräumen, welche durch Öffnungen miteinander verbunden sind. Für einen Zylinderkopf für mehrere Zylinder einer Brennkraftmaschine sind diese Konstruktionen allerdings nicht geeignet.

Aus der US 4,304,199 A ist ein Zylinderkopf für mehrere Zylinder einer Diesel-Brennkraftmaschine bekannt, welcher einen durch eine Trennwand in einen unteren und einen oberen Teilkühlraum getrennten Kühlraum aufweist. Unterer und oberer Teilkühlraum sind über eine sichelförmige Öffnung, welche die Mündung einer Einspritzdüse in Umfangsrichtung teilweise umgibt, miteinander strömungsverbunden. Das Kühlmittel strömt über Zuflussöffnungen im Feuerdeck vom Zylinderblock in den unteren Teilkühlraum und von dort über die sichelförmigen Öffnungen weiter in den oberen Teilkühlraum. Der untere Teilkühlraum ist dabei für mehrere benachbarte Zylinder durchgehend ausgeführt, so dass zumindest teilweise auch eine Längsströmung entsteht. Insbesondere bei hohem Wärmeeintrag aus dem Brennraum kann aber auch hier ein ausreichender Wärmeaustrag nicht gewährleistet werden.

Aus der EP 1 126 152 A2 ist ein Zylinderkopf mit einem unteren und einem oberen Teilkühlraum bekannt, wobei der Strömungsübertritt zwischen unterem und oberem Teilkühlraum durch einen ringförmigen Spalt zwischen einer Einspritzdüsenmanschette und einem Zwischendeck gebildet wird, wobei der gesamte Kühlmittelstrom durch diesen Spalt strömt. Auch diese Anordnung hat den Nachteil, dass eine gezielte Kühlung von thermisch kritischen Bereichen, bei-

spielsweise den Ventilstegen zwischen zwei Auslassventilen, nicht möglich ist und sogenannte "Hot Spots" nur ungenügend gekühlt werden.

Die JP 06-074041 A offenbart einen Zylinderkopf mit einem unteren und einem oberen Teilkühlraum und einer mittig angeordneten Einspritzdüsenmanschette. Direkt anschließend an die Einspritzdüsenmanschette weist das Zwischendeck eine Überströmöffnung im Bereich der Stege zwischen zwei Auslasskanälen auf. Das in den unteren Teilkühlraum vom Zylinder strömende Kühlmittel strömt radial in Richtung der Zylinderachse und über die einzige Überströmöffnung in den oberen Teilkühlraum, ähnlich wie bei der EP 1 126 152 A2. Im unteren Teilkühlraum ist keine dominante Querströmung ausgeprägt. Es wird zwar der Bereich zwischen den beiden Auslasskanälen gut gekühlt, andere thermisch hoch beanspruchte Bereiche hingegen, wie der Stegbereich zwischen Einlasskanälen und Einspritzeinrichtung, werden nur unzureichend gekühlt.

Aus der EP 1 283 345 A2 ist ein Zylinderkopf mit einem einlassseitigen und einem auslassseitigen Kühlraum bekannt. Das Kühlmittel strömt über Verbindungsöffnungen in den einlassseitigen und in den auslassseitigen Kühlraum. Der auslassseitige Kühlraum wird dabei in Längsrichtung durchströmt. Einlassseitiger und auslassseitiger Kühlraum sind durch eine Trennwand im Bereich der Auslassöffnungen getrennt. Im einlassseitigen Kühlraum sind jeweils zwischen Einlasskanälen benachbarter Zylinder Strömungsverbindungen im Bereich einer Motorquerebene zwischen zweier Zylinder ausgebildet, so dass der einlassseitige Kühlraum im Bereich der Motorquerebene im Wesentlichen quer von außen nach innen durchströmt wird. Im Bereich der Längstrennwand zum auslassseitigen Kühlraum strömt das Kühlmittel im einlassseitigen Kühlraum im Wesentlichen in Längsrichtung. Da zwischen den Auslasskanälen keine Strömungsverbindungen vorgesehen sind, wird dieser thermisch hoch beanspruchte Bereich nicht genügend gekühlt.

Die US 2002/0083906 A1 beschreibt ein Kühlsystem für eine direkteinspritzende Brennkraftmaschine, welche einen Zylinderkopf mit zwischen zwei benachbarten Zylindern angeordneten Öffnungen zur Verbindung des Kühlraumes des Zylinderkopfes mit einem Kühlmantel des Zylindergehäuses aufweist. Ein zweiter Kühlraum mit L-förmigem Querschnitt ist dieser Entgegenthaltung nicht entnehmbar.

Aufgabe der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und bei einem Zylinderkopf der eingangs genannten Art die Kühlung im Bereich der Auslasskanäle zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zumindest eine erste Öffnung und zumindest eine Übertrittsöffnung im Bereich einer normal auf die Kurbelwelle ausgebildeten Motorquerebene zwischen zwei benachbarten Zylindern angeordnet ist, wobei im ersten Kühlraum jeweils im Bereich zwischen zwei Auslasskanalöffnungen von benachbarten Zylindern eine Längswand und zwischen den Auslasskanälen im Bereich der Auslasskanalöffnungen je eines Zylinders ein Kühlmittelkanal angeordnet ist, und dass der zweite Kühlraum im Wesentlichen einen L-förmigen Querschnitt aufweist und auf der Auslassseite mit seinem längeren Schenkel über dem ersten Kühlraum und auf der Einlassseite mit seinem kürzeren Schenkel neben dem ersten Kühlraum angeordnet ist.

Im Bereich der Auslasskanäle sind erster und zweiter Kühlraum übereinander angeordnet. Der untere Bereich der Auslasskanäle wird somit durch den ersten Kühlraum, der obere Bereich der Auslasskanäle durch den zweiten Kühlraum gekühlt.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass auf der Einlassseite erster und zweiter Kühlraum durch eine Zwischenwand voneinander getrennt sind. Auf der Auslassseite werden erster und zweiter Kühlraum durch ein Zwischendeck voneinander getrennt. Die Höhen des ersten und zweiten Kühlraumes können etwa gleich ausgebildet sein.

Das Kühlmittel strömt dabei aus dem Zylindergehäuse durch die ersten Öffnungen in den auslassseitigen ersten Kühlraum und wird durch die Längswände zwischen den Auslasskanälen zweier benachbarter Zylinder zunächst in Längsrichtung abgelenkt.

5 Das Kühlmittel strömt weiter durch die den Kühlmittelkanal zwischen zwei Auslasskanälen eines Zylinders in Richtung der Einlassseite und wird hier durch die Einlasskanalwände, sowie durch die Zwischenwand zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlraum in Längsrichtung zur Übertrittsöffnung in den einlassseitigen ersten Kühlraum abgelenkt. Durch diese schleifenartige Umströmung der Auslasskanäle wird der Bereich zwischen zweier Auslasskanäle eines Zylinders optimal gekühlt, welche thermisch besonders kritische Bereiche darstellen.

Die Übertrittsöffnungen zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlraum sind vorteilhafterweise gebohrt. Dadurch, dass erster und zweiter Kühlraum durch separate Gusskerne herstellbar sind, vereinfacht sich der Herstellungsaufwand.

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

Es zeigen Fig. 1 die Kühlräume eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes in einer Schrägsicht, Fig. 2 eine Draufsicht auf die Kühlräume, Fig. 3 eine Seitenansicht der Kühlräume, Fig. 4 die Kühlräume im Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3 und Fig. 5 ein Detail aus Fig. 4.

Die Figuren 1 bis 5 zeigen die kühlmittelgefüllten Räume eines Zylinderkopfes 1.

25 Der Zylinderkopf 1 weist einen auslassseitigen ersten Kühlraum 2 und einen einlassseitigen zweiten Kühlraum 3 auf. Mit Bezugszeichen 4 sind in den Brennraum mündende Auslasskanäle, mit Bezugszeichen 5 die Einlasskanäle bezeichnet.

30 Bezugszeichen I bezeichnet die Einlassseite, Bezugszeichen E die Auslassseite des Zylinderkopfes 1.

35 Der erste Kühlraum 2 ist über mehrere erste Öffnungen 7 im Feuerdeck 6 des Zylinderkopfes 1 mit einem nicht weiter dargestellten Kühlmantel des Zylinderblockes verbunden. Über Übertrittsöffnungen 8 im Zylinderkopf 1 ist der erste Kühlraum 2 mit dem zweiten Kühlraum 3 strömungsverbunden. Die Übertrittsöffnungen 8 werden durch im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse verlaufende Bohrungen gebildet. Mit Bezugszeichen 9 sind die Bereiche der Auslasskanalöffnungen in einem nicht weiter dargestellten Brennraum bezeichnet. Zumindest eine erste Öffnung 7 und zumindest eine Übertrittsöffnung 8 sind jeweils in einer normal auf die Kurbelwellenachse angeordneten Motorquerebene 10 zwischen zwei Zylindern angeordnet.

40 Im Bereich zwischen den Auslasskanalöffnungen 9 zweier benachbarter Zylinder erstreckt sich jeweils eine die Motorquerebene 10 querende Längswand 11.

45 Erster und zweiter Kühlraum 2, 3 sind durch eine im Wesentlichen in Längsrichtung des Zylinderkopfes 1 sich erstreckende Zwischenwand 12 im Bereich der Motorquerebene 10 voneinander getrennt.

50 Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist der zweite Kühlraum 3 auf der Auslassseite E im Wesentlichen über dem ersten Kühlraum 2 angeordnet. Der zweite Kühlraum 3 weist einen im Wesentlichen "L"-förmigen Querschnitt auf, wobei der kürzere Schenkel 3a auf der Einlassseite I angeordnet ist und sich auf dieser Seite bis zum Feuerdeck 6 erstreckt. Zwischen dem ersten Kühlraum 2 und dem kürzeren Schenkel 3a des zweiten Kühlraumes 3 ist die Zwischenwand 12 angeordnet. Der längere Schenkel 3b des zweiten Kühlraumes 3 ist vom ersten Kühlraum durch ein Zwischendeck 17 getrennt. Die Höhen h_2 , h_3 des ersten und zweiten Kühlraumes 2, 3 sind im Ausführungsbeispiel in etwa gleich ausgebildet.

55

Das Kühlmittel gelangt über die ersten Öffnungen 7 aus dem nicht weiter dargestellten Kühlmantel des Zylindergehäuses in den ersten Kühlraum 2 des Zylinderkopfes 1 und strömt gemäß den in Fig. 5 eingezeichneten Pfeilen P beidseits der Verbindungsöffnung 7 entlang der Längswand 11, umströmt die Auslasskanäle 4 und gelangt durch einen Kühlmittelkanal 13 zwischen den Auslasskanälen 4 je eines Zylinders in den Bereich der Zylindermitte 14. Dort wird die Kühlmittelströmung P durch die Wände 5a der Einlasskanäle 5 beidseits der Zylindermitte 14 in Längsrichtung des Zylinderkopfes 1 aufgeteilt, wodurch das Kühlmittel jeweils zwischen einem Auslasskanal 4 und einem Einlasskanal 5 hindurch und zur Übertrittsöffnung 8 strömt, durch welche das Kühlmittel in den zweiten Kühlraum 3 gelangt. Der zweite Kühlraum 3 wird vom Kühlmittel im Wesentlichen in Längsrichtung des Zylinderkopfes 1 durchströmt. Über die zweite Öffnung 15 im Bereich einer Stirnseite 16 verlässt das Kühlmittel des Zylinderkopfes 1. Mit Bezugszeichen 7a sind weitere Verbindungsöffnungen zum Wassermantel des Zylindergehäuses bezeichnet.

Das Kühlmittel tritt somit in den auslasseitigen ersten Kühlraum 2 ein und wird danach direkt zum kritischsten Kühlbereich zwischen den Auslasskanälen und dem Bereich eines mittig angeordneten Injektors geführt, was eine optimale Wärmeabfuhr aus den heißen Bereichen des Zylinderkopfes ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil der Kühlraumanordnung ist, dass bei der Gussfertigung die Gusskerne für die Abgaskanäle 4 - ähnlich den Gusskernen für die Einlasskanäle 5 - von oben eingelegt werden können. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, werden zuerst der Kern für den ersten Kühlraum 2, dann die Kerne für die Auslasskanäle 4, dann der Kern für den zweiten Kühlraum 3 und zuletzt die Kerne für die Einlasskanäle 5 in den - nicht weiter dargestellten - Kernkasten eingesetzt.

Patentansprüche:

1. Zylinderkopf (1) für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern mit einer Einlassseite (I) und einer Auslassseite (E), mit zumindest zwei Auslasskanalöffnungen (9) pro Zylinder, mit einem an ein Feuerdeck (6) grenzenden ersten Kühlraum (2) und einem an den ersten Kühlraum (2) grenzenden zweiten Kühlraum (3), wobei erster und zweiter Kühlraum (2, 3) durch zumindest eine Übertrittsöffnung (8) pro Zylinder miteinander strömungsverbunden sind, wobei der erste Kühlraum (2) über zumindest eine erste Öffnung (7, 7a) mit einem Kühlmantel des Zylindergehäuses verbindbar ist und wobei der zweite Kühlraum (3) an zumindest einer Stirnseite (16) eine zweite Öffnung (15) aufweist, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest eine erste Öffnung (7) und zumindest eine Übertrittsöffnung (8) im Bereich einer normal auf die Kurbelwelle ausgebildeten Motorquerebene (10) zwischen zwei benachbarten Zylindern angeordnet ist, wobei im ersten Kühlraum (2) jeweils im Bereich zwischen zwei Auslasskanalöffnungen (9) von benachbarten Zylindern eine Längswand (11) und zwischen den Auslasskanälen (4) im Bereich der Auslasskanalöffnungen (9) je eines Zylinders ein Kühlmittelkanal (13) angeordnet ist, und dass der zweite Kühlraum (3) im Wesentlichen einen L-förmigen Querschnitt aufweist und auf der Auslassseite (E) mit seinem längeren Schenkel (3b) über dem ersten Kühlraum (2) und auf der Einlassseite (I) mit seinem kürzeren Schenkel (3a) neben dem ersten Kühlraum (2) angeordnet ist.

2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass erster und zweiter Kühlraum (2, 3) im Bereich der Auslasskanäle (4) übereinander angeordnet sind.

3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass auf der Einlassseite (I) erster und zweiter Kühlraum (2, 3) durch eine Zwischenwand (12) voneinander getrennt sind.

4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Übertrittsöffnung (8) zwischen erstem und zweitem Kühlraum (2, 3) gebohrt ist.
5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass erster Kühlraum (2) einerseits und zweiter Kühlraum (3) andererseits mittels voneinander unabhängiger Gusskerne herstellbar sind.
6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass erster und zweiter Kühlraum (2, 3) im Bereich der Auslassseite (E) im Wesentlichen die gleiche Höhe (h_2 , h_3) aufweisen.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

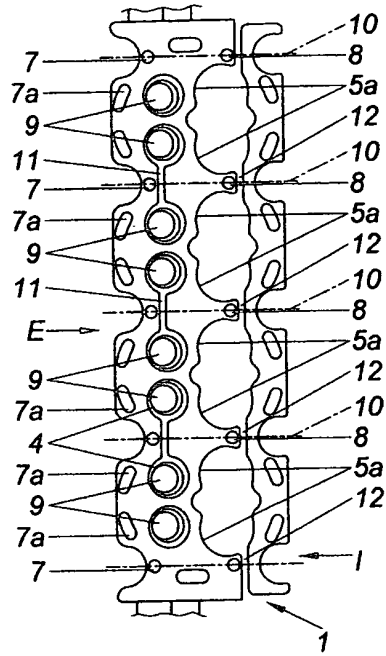


Fig. 4

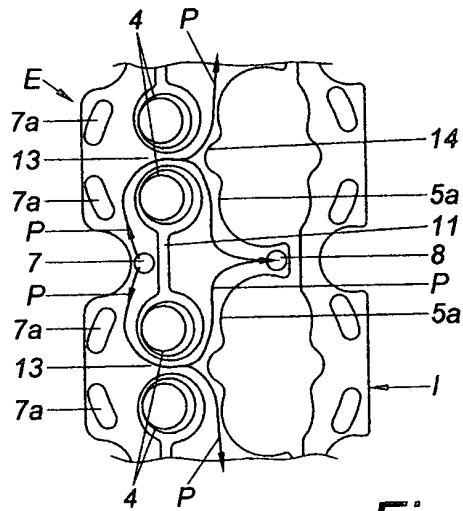


Fig. 5