

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50312/2013
(22) Anmeldetag: 08.05.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2014

(51) Int. Cl.: **F01P 3/14** (2006.01)
F01L 3/12 (2006.01)
F02F 1/40 (2006.01)

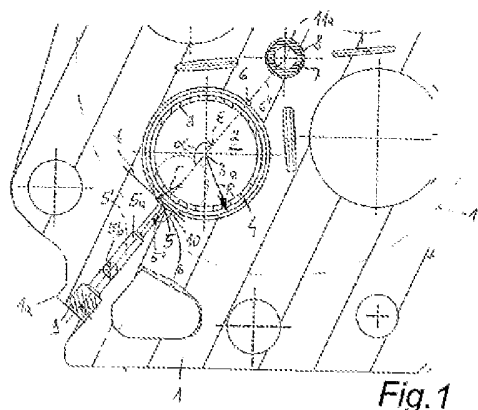
(56) Entgegenhaltungen:
GB 2101212 A
JP S5935623 U
WO 2010145940 A1
DE 3412052 A1
GB 668962 A

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)
(72) Erfinder:
KNOLLMAYR CHRISTOF DIPL.ING.
8042 GRAZ (AT)
ZURK ANDREAS ING.
8481 WEINBURG (AT)
PÖSCHL ROBERT DR.
8111 JUDENDORF-STRAßENGEL (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
WIEN

(54) **Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, mit zumindest einem Ventilsitzring (3) für ein Hubventil, wobei der Ventilsitzring (3) von einem zumindest teilweise in den Zylinderkopf (1) eingeformten ringförmigen Kühlkanal (4) für ein Kühlmittel umgeben ist, wobei der Kühlkanal (4) den Ventilsitzring zumindest teilweise umgibt und sich zwischen zumindest einem Eintritt (5, 15, 25) und zumindest einem Austritt (6) erstreckt. Um den Ventilverschleiß zu vermindern, ist vorgesehen, dass der Kühlkanal (4) - in einem Schnitt normal zur Achse (3a) des Ventilsitzringes (3) betrachtet - im Bereich des Eintrittes (5, 15, 25) und/oder des Austrittes (6) zumindest eine vorzugsweise im Wesentlichen sichelförmige Ausbuchtung (10) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, mit zumindest einem Ventilsitzring für ein Hubventil, wobei der Ventilsitzring von einem zumindest teilweise in den Zylinderkopf eingeformten ringförmigen Kühlkanal für ein Kühlmittel umgeben ist, wobei der Kühlkanal den Ventilsitzring zumindest teilweise umgibt und sich zwischen zumindest einem Eintritt und zumindest einem Austritt erstreckt.

[0002] Aus der WO 08/059108 A ist ein in einem Zylinderkopf angeordneter Ventilsitzring für eine Kolbenbrennkraftmaschine bekannt, wobei im Ventilsitzring ein umlaufender Kühlkanal angeordnet ist, welcher sich zwischen einem Eintritt und einem Austritt für ein Kühlmittel erstreckt.

[0003] Heutige Hochleistungs-Brennkraftmaschinen weisen thermisch hochbeanspruchte Regionen beispielsweise im Bereich der Auslassventilbrücken zwischen den Auslassventilsitzen auf. Diese Bereiche sind besonders hinsichtlich thermischer Verformung und somit erhöhtem Ventilverschleiß gefährdet.

[0004] Die WO 2010/145 940 A1 beschreibt einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit ringförmigen Kühlkanälen um Auslassventilsitzringen, wobei Eintritte und Austritte der ringförmigen Kühlkanäle in Bezug auf die Achse der Ventilsitzringe diametral gegenüber angeordnet sind. Ähnliche Kühlkanäle um Ventilsitze sind aus der DE 34 12 052 A1 oder der JP 559-35623 U bekannt. Diese symmetrischen Kühlmaßnahmen reichen allerdings nicht aus, um bei Hochleistungsmotoren eine thermische Verformung der Auslassventilbrücken effektiv zu vermeiden.

[0005] Aus der GB 2 101 212 A ist ein Ventilsitzring mit einem integrierten ringförmigen Kühlkanal bekannt, welcher über eine Mehrzahl an in einer Trennwand angeordneten Verbindungskanälen mit einem ringförmigen Verteilerkanal in Verbindung steht. Die Verbindungskanäle sind bezüglich einer radialen Richtung geneigt angeordnet, wodurch im Kühlkanal eine Drallströmung eingeleitet wird.

[0006] Die CH 272 380 B oder die GB 668 962 A beschreibt jeweils eine Ventileinrichtung einer Brennkraftmaschine mit eingesetztem Ventilsitzring für ein Tellerventil, wobei der Ventilsitzring von einem umlaufenden Kühlkanal umgeben ist, welcher sich zwischen einem Eintritt und einem Austritt erstreckt. Zwischen dem Eintritt und dem Austritt ist ein Trennbereich für das Kühlmittel ausgebildet, welcher eine Kurzschlussströmung zwischen Eintritt und Austritt unterbindet. Ein ähnlicher Kühlkanal ist auch durch die JP 57-015918 U1 bekannt geworden. Diese Kühlkanalanordnung ermöglichen zwar eine asymmetrische Kühlung der Ventilsitzringe, allerdings ist die Wärmeabfuhr auf Grund der geringen Durchflussmengen unzureichend. Nachteilig ist auch, dass der Trennbereich zwischen Eintritt und Austritt eine ungekühlte Wärmebrücke bildet und es dadurch zur lokalen Überhitzungen und thermischen Spannungen kommen kann, insbesondere, wenn der Trennbereich nahe des thermisch hochbelasteten Steges zwischen zwei Auslassventilen positioniert ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und den Ventilverschleiß zu vermindern.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Kühlkanal - in einem Schnitt normal zur Achse des Ventilsitzringes betrachtet - im Bereich des Eintrittes und/oder des Austrittes zumindest eine vorzugsweise im Wesentlichen sichelförmige Ausbuchtung aufweist.

[0009] Bei bekannten Anordnungen mit einem ringförmigen Kühlkanal kommt es im Bereich der Eintritte und Austritte zu Druckverlusten, was die Kühlung verschlechtert und zu einem erhöhten Ventilverschleiß führt. Durch die im Wesentlichen sichelförmigen Ausbuchtungen im Bereich des Eintrittes und/oder Austrittes werden Strömungsverluste durch Wirbelbildungen und Drossel-effekte vermindert. Dadurch kann auf einfache Weise der Kühlmitteldurchsatz gesteigert und die Wärmeabfuhr verbessert werden.

[0010] Eine einfache Fertigung ergibt sich, wenn die Ausbuchtung zumindest teilweise im We-

sentlichen Kreessegmentform aufweist, und vorzugsweise durch ein Drehwerkzeug, zum Beispiel durch einen Fräser, erzeugbar ist.

[0011] Eine gezielte Wärmeabfuhr aus thermisch hochbeanspruchten Bereichen, beispielsweise der Auslassventilbrücke, kann erfolgen, wenn die Ausbuchtung asymmetrisch in Bezug auf eine durch die Mitte des Eintritts bzw. Austritts verlaufende Meridianebene angeordnet ist. Die exzentrische Anordnung der Ausbuchtung in Bezug auf die Mitte des Eintritts bzw. Austritts führt zu einer asymmetrischen Aufteilung der Strömungsverluste und somit der Durchflussmengen des Kühlmittels in beiden Zweigen des ringförmigen Kühlkanals, so dass die Wärmeabfuhr aus beiden Zweigen des Kühlkanals unterschiedlich ist.

[0012] Der Radius r der Ausbuchtung kann zwischen dem 0,2-fachen und dem 0,8-fachen des äußeren Radius R des Kühlkanals, vorzugsweise zwischen dem 0,4-fachen und dem 0,6-fachen des äußeren Radius R des Kühlkanals, betragen. Dies ergibt eine günstige Strömungsquerschnittsform für möglichst geringe Strömungsverluste und gute Kühlwirkung.

[0013] Der Eintritt kann unter einem Winkel β in den Kühlkanal einmünden, wobei der Winkel β zwischen einer Mittellinie eines zu diesem Eintritt führenden Eintrittskanals und einer Tangente auf den Kühlkanal im Bereich dieses Eintrittes aufgespannt wird, wobei für den Winkel β gilt: $0 \leq \beta \leq 90^\circ$.

[0014] Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Eintritt radial in den Kühlkanal einmündet, so dass der Winkel $\beta = 90^\circ$ beträgt.

[0015] Alternativ oder zusätzlich dazu kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Eintritt tangential in den Kühlkanal einmündet, so dass der Winkel $\beta = 0^\circ$ beträgt.

[0016] Weiters kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass zumindest ein Eintritt schräg in den Kühlkanal einmündet, so dass für den Winkel β gilt: $0 < \beta < 90^\circ$.

[0017] Dadurch kann eine deutlich asymmetrisch ausgeprägte Kühlmittelströmung im Kühlkanal erzielt werden. Eine besonders effektive Wärmeabfuhr hat eine Anordnung ergeben, bei der die Mittellinie des Eintrittskanals des schrägen Eintritts tangential auf einen Krümmungskreis einer Ausbuchtung eines vorzugsweise radialen Eintritts angeordnet ist.

[0018] Der Austritt kann dabei diametral in Bezug zur Ventilsitzringmitte dem - vorzugsweise radialen - Eintritt gegenüber angeordnet sein, wobei vorzugsweise die Mittellinien des Eintrittes und des Austrittes in einer Meridianebene des Ventilsitzringes angeordnet sein können.

[0019] Besonders vorteilhaft für die Wärmeabfuhr aus thermisch hochbeanspruchten Bereichen ist es, wenn mehrere Eintritte in den Kühlkanal einmünden, wobei ein vorzugsweise radialer Eintritt in Bezug zur Mitte des Ventilsitzringes diametral zum Austritt angeordnet sein kann, und wobei der Kühlkanal zumindest einen weiteren Eintritt aufweisen kann, welcher bevorzugt auf einer der Auslassventilbrücke zugewandten ersten Seite einer Meridianebene des Ventilsitzringes durch den Austritt angeordnet ist. Der weitere Eintritt kann als tangentialer Eintritt, welcher tangential in den Kühlkanal einmündet, oder als schräger Eintritt, welcher schräg in den Kühlkanal einmündet, ausgebildet sein. Eine besonders bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht dabei einen radialen Eintritt, einen schrägen Eintritt und einen tangentialen Eintritt vor, wobei der radiale Eintritt diametral zum Austritt und die beiden weiteren Eintritte - schräger Eintritt und tangentialer Eintritt - auf einer Seite einer Meridianebene des Ventilsitzringes durch den Austritt - insbesondere auf der der Auslassventilbrücke zugewandten Seite - angeordnet sein können. Dies bewirkt eine gute Wärmeabfuhr aus dem Bereich der Auslassventilbrücke. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn zumindest zwei Eintrittskanäle so angeordnet sind, dass sich deren durch die jeweiligen Eintritte verlaufenden Mittellinien in einem Punkt auf einer Meridianebene des Ventilsitzringes oder in einem Punkt im Bereich eines Kühlmantels eines vorzugsweise zentral in einen Brennraum einmündenden Bauteils, besonders vorzugsweise einer Einspritzeinrichtung, schneiden. Durch diese Anordnung kann gezielt eine asymmetrische Kühlung mit optimaler Wärmeabfuhr von der Auslassventilbrücke erreicht werden.

[0020] Jeder Eintritt steht dabei mit jeweils einem gegossenen oder gebohrten Eintrittskanal,

der Austritt mit einem gegossenen oder gebohrten Austrittskanal des Zylinderkopfes in Strömungsverbindung.

[0021] In einer besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Kühlkanal des Ventilsitzringes vom Kühlsystem des restlichen Zylinderkopfes getrennt ist. Dadurch ist es möglich, andere Drücke oder Kühlmedien zur Kühlung des Ventilsitzringes zu verwenden als beispielsweise zur Kühlung des Zylinderkopfes. Insbesondere können dabei der Eintritt und der Austritt mit dem Schmierölsystem der Brennkraftmaschine verbunden sein.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

[0023] Es zeigen:

[0024] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer ersten Ausführungsvariante in einem Schnitt gemäß der Linie I - I in Fig. 3,

[0025] Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer zweiten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 1,

[0026] Fig. 3 den Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 1,

[0027] Fig. 4 das Detail IV aus Fig. 3,

[0028] Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer dritten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 1,

[0029] Fig. 6 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer vierten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 1,

[0030] Fig. 7 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer fünften Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 1, und

[0031] Fig. 8 den Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie VIII - VIII in Fig. 7.

[0032] Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungen mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0033] Die Fig. zeigen einen Zylinderkopf 1 für zumindest einen Zylinder 11 einer Brennkraftmaschine, mit zumindest einem durch ein nicht weiter dargestelltes Hubventil gebildeten Auslassventil 2, (von dem nur die Auslassventilöffnung dargestellt ist), wobei zumindest pro Auslassventil 2 ein Ventilsitzring 3 im Zylinderkopf 1 angeordnet, beispielsweise eingepresst ist. Die Achse des Ventilsitzringes 3 ist mit Bezugszeichen 3a bezeichnet. Der in den Zylinderkopf 1 eingepresste oder eingeklebte Ventilsitzring 3 ist von einem in den Zylinderkopf 1 eingeformten, beispielsweise eingefrästen ringförmigen Kühlkanal 4 für ein Kühlmittel umgeben, welcher sich zwischen zumindest einem Eintritt 5 und einem Austritt 6 über einen Winkelbereich α von mindestens 180° um den Ventilsitzring 3 erstreckt. In den Ausführungsbeispielen ist der Kühlkanal 4 umlaufend um den Ventilsitzring 3 ausgeführt. Es ist aber auch eine unterbrochene Ausführung denkbar. Der Eintritt 5 steht dabei mit einem Eintrittskanal 5a, der Austritt 6 mit einem Austrittskanal 6a in Verbindung, wobei Eintrittskanal 5a und Austrittskanal 6a durch Bohrungen gebildet sein können. Der Eintrittskanal 5a geht von einer Seitenfläche 1a des Zylinderkopfes 1 aus und ist radial zur Zylindermitte 11a gerichtet. Im Bereich der Zylindermitte 11a ist ein zentral in den Brennraum 14 des Zylinders 11 einmündender Bauteil 7 - beispielsweise eine Zündkerze oder eine Einspritzeinrichtung - angeordnet, wobei der Bauteil 7 zumindest teilweise von einem Kühlraum 8 umgeben ist. In den Kühlraum 8 mündet der Austrittskanal 6a ein.

[0034] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Zylinderkopfes 1, wobei der Kühlkanal 4 im Mündungsbereich des Eintrittskanals 5a in den Kühlkanal 4 - also im Bereich des Eintrittes 5 - eine im Wesentlichen sichelförmige Ausbuchtung 10 aufweist. Die Ausbuchtung 10 kann im Wesentlichen eine Kreissegmentform aufweisen und beispielsweise durch ein durch ein spanabhebendes Drehwerkzeug, etwa einen Fräser erzeugt werden. Es ist aber auch eine spanlose Fertigung, etwa durch ein Elektroerosionsverfahren denkbar. Der Radius r der Ausbuchtung wird vorteilhafterweise aus dem Bereich $0,2 \cdot R \leq r \leq 0,8 \cdot R$ ausgewählt, wobei bevorzugt der Radius r der Ausbuchtung 10 zwischen vorzugsweise $0,4 \cdot R$ und $0,6 \cdot R$ liegt. Durch eine

solcherart ausgebildete Ausbuchtung 10 können Strömungsverluste im Bereich des Eintrittes 5 wesentlich verringert werden. Eine ähnliche Ausbuchtung kann in analoger Weise auch im Bereich des Austrittes 6 vorgesehen werden (nicht weiter dargestellt). In Fig. 1 ist die Ausbuchtung 10 symmetrisch zu einer durch die Mittellinie 5' verlaufenden Ebene $\mathcal{E}$ angeordnet.

[0035] Die Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel, welches sich von Fig. 1 dadurch unterscheidet, dass die Ausbuchtung 10 asymmetrisch in Bezug zu einer durch die Mitte 5" des Eintrittes 5 verlaufenden Meridianebene $\mathcal{E}$ und/oder einer durch den Austritt 6 verlaufenden Meridianebene δ des Ventilsitzrings 3 angeordnet ist. Dadurch werden einerseits die Strömungsverluste beim Einstromen des Kühlmittels in den Kühlkanal 4 verringert und andererseits eine asymmetrische Mengenaufteilung des Kühlmittels in die beiden ringförmigen Teilbereichen 4a, 4b des Kühlkanals 4 bewirkt. Dadurch kann auf einer Seite der Meridianebene $\mathcal{E}$ bzw. δ eine höhere Wärmeabfuhr erzielt werden, als auf der anderen Seite. Insbesondere wird die Wärmeabfuhr auf jener Seite der Meridianebene $\mathcal{E}$, δ erhöht, in welcher der Großteil der sichelförmigen Ausbuchtung 10 angeordnet ist. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen die Anordnung in einem Schnitt in der Meridianebene $\mathcal{E}$, δ , wobei in Fig. 4 der Eintritt 5 im Detail dargestellt ist.

[0036] Fig. 5 zeigt den Zylinderkopf 1 in einer dritten Ausführungsvariante, wobei zusätzlich zum einen radialen Eintrittskanal 5a aufweisenden radialen Eintritt 5 ein tangentialer Eintritt 15 mit einem tangentialen Eintrittskanal 15a vorgesehen ist. Der tangentiale Eintrittskanal 15a mündet tangential in den ringförmigen Kühlkanal 4 ein. Dadurch ergibt sich eine stark asymmetrisch ausgeprägte Kühlmittelströmung im Kühlkanal 4, wobei entsprechend den Pfeilen S_A , S_B durch den der Auslassventilbrücke 12 zugewandeten Teilbereich 4a des Kühlkanals 4 eine höhere Menge an Kühlmittel strömt, als durch den anderen abgewandten Teilbereich 4b, so dass der Zylinderkopf 1 auf der Seite A der Meridianebene $\mathcal{E}$ bzw. δ des Ventilsitzrings 3 stärker gekühlt wird, als auf der Seite B.

[0037] Fig. 6 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel des Zylinderkopf 1, wobei ähnlich zu Fig. 5 zusätzlich zum radialen Eintritt 5 ein weiterer Eintritt 25 mit einem weiteren Eintrittskanal 25a vorgesehen ist. Der weitere - schräge - Eintrittskanal 25a mündet auf einer Seite A der Ebene $\mathcal{E}$ bzw. δ unter einem spitzen Winkel β in den ringförmigen Kühlkanal 4 ein, wobei der Winkel β zwischen einer Tangente t auf den ringförmigen Kühlkanal 4 im Bereich des weiteren - schrägen - Eintrittes 25 und der Mittellinie 25' des zweiten Eintrittskanals 25 aufgespannt wird. Der Winkel β wird zwischen 0° und 90° ausgewählt. Im Ausführungsbeispiel ist die Mittellinie 25' des schrägen Eintrittskanals 25a tangential auf einen Krümmungskreis k mit dem Krümmungsradius r einer Ausbuchtung 10 des ersten Eintrittes 5 angeordnet. Dadurch ergibt sich eine ausgeprägte asymmetrisch Kühlmittelströmung entsprechend den Pfeilen S_A , S_B im Kühlkanal 4, wobei durch den der Auslassventilbrücke 12 zugewandeten Teilbereich 4a des Kühlkanals 4 eine höhere Menge an Kühlmittel strömt, als durch den anderen abgewandten Teilbereich 4b. Der Zylinderkopf 1 wird auch hier auf der Seite A der Ebene $\mathcal{E}$ bzw. δ stärker gekühlt, als auf der Seite B.

[0038] Fig. 7 zeigt eine fünfte Ausführungsform des Zylinderkopfes 1 mit einer Kombination der in Fig. 5 und Fig. 6 dargestellten Maßnahmen. Zusätzlich zum radialen Eintritt 5 sind zwei weitere Eintritte - nämlich ein tangentialer Eintritt 15 und ein schräger Eintritt 25 vorgesehen, wobei der eine tangentiale Eintritt 15 einen tangential in den Kühlkanal 4 einmündenden tangentialen Eintrittskanal 15a und der schräge Eintritt 25 einen spitzwinkelig in den Kühlkanal 4 einmündenden schrägen Eintrittskanal 25a aufweist. Der schräge Eintrittskanal 25a mündet auf einer Seite A der Ebene $\mathcal{E}$ bzw. δ unter einem spitzen Winkel β in den ringförmigen Kühlkanal 4 ein, wobei der Winkel β zwischen einer Tangente t auf den ringförmigen Kühlkanal 4 im Bereich des schrägen Eintrittes 25 und der Mittellinie 25' des schrägen Eintrittskanals 25 aufgespannt wird. Der Winkel β wird zwischen 0° und 90° ausgewählt. Beide zweite Eintrittskanäle 15a, 25a münden auf einer Seite A der Ebene $\mathcal{E}$ bzw. δ in den ringförmigen Kühlkanal 4 ein, welche der Auslassventilbrücke 12 zugewandt ist. Dadurch ergibt sich eine besonders stark ausgeprägte asymmetrische Kühlmittelströmung entsprechend den Pfeilen S_A , S_B im Kühlkanal 4, wobei durch den der Auslassventilbrücke 12 zugewandeten Teilbereich 4a des Kühlkanals 4 eine wesentlich höhere Menge an Kühlmittel strömt, als durch den anderen abgewandten Teilbereich 4b. Der Zylinderkopf 1 wird somit auf der Seite A der Ebene $\mathcal{E}$ wesentlich stärker gekühlt, als

auf der Seite B.

[0039] Wie aus den Fig. 5, Fig. 6 und Fig. 7 hervorgeht, können die Eintrittskanäle 5, 15, 25 so ausgebildet sein, dass sich deren durch die jeweiligen Eintritte 5, 15, 25 verlaufenden Mittellinien 5', 15', 25' in einem Punkt P auf einer Meridianebene δ des Ventilsitzringes 3 durch den Austritt 6 schneiden. Der Punkt P befindet sich dabei günstiger Weise im Bereich des Kühlmantels 8 des zentral in den Brennraum 14 einmündenden Bauteils 7. Dies ermöglicht eine einfache Fertigung bei gleichzeitig sehr effektiver Wärmeabfuhr aus dem Bereich der Auslassventilbrücke 12.

[0040] Die Bohrungen für die ersten und zweiten Eintrittskanäle 5a, 15a, 25a werden nachträglich im Bereich der Seitenfläche 1a des Zylinderkopfes 1 durch Stopfen 9, 19, 29 verschlossen.

[0041] Die Ausführungsbeispiele sind exemplarisch mit je einem einzigen Austritt 6 dargestellt. Es versteht sich von selbst, dass auch Ausbildungen mit mehreren Austritten im Rahmen der Erfindung liegen.

[0042] Die Eintrittskanäle 5a, 15a, 25a der Eintritte 5, 15, 25 können mit einer Druckquelle im an den Zylinderkopf 1 angeflanschten und (in Fig. 3 und Fig. 8 angedeuteten) Zylinderblock 13 über vertikale Bohrungen 5b, 15b, 25b verbunden sein, so dass der Kühlmittelfluss von den Eintritten 5, 15, 25 zu den Austritten 6 erfolgt. Der Austrittskanal 6a des Austrittes 6 kann über den Kühlmantel 8 des zentralen Bauteils 7 mit dem Kühlmantel 8 des Zylinderkopfes 1 strömungsverbunden sein. Alternativ dazu sind auch Ausführungen mit umgekehrtem Kühlmittelfluss von den Austritten 6 zu den Eintritten 5, 15, 25 denkbar, bei denen also die Austritte 6 mit einer Druckquelle und die Eintritte 5, 15, 25 mit einer Drucksenke verbunden sind. Der Schutzbereich der vorliegenden Anmeldung deckt alle möglichen Kühlmittelflussrichtungen ab.

[0043] Weiters sind im Rahmen der vorliegenden Anmeldung auch Varianten denkbar, bei denen der Kühlkreislauf für die Kühlkanäle 4 zur Kühlung der Ventilsitzringe 3 getrennt vom Kühlkreislauf des Zylinderkopfes 1 ausgebildet ist. Somit können zur Kühlung des Zylinderkopfes 1 und zur Kühlung der Ventilsitzringe 3 verschiedene Kühlmedien, beispielsweise Kühlwasser einerseits und Schmieröl andererseits, verwendet werden.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, mit zumindest einem Ventilsitzring (3) für ein Hubventil, wobei der Ventilsitzring (3) von einem zumindest teilweise in den Zylinderkopf (1) eingeformten ringförmigen Kühlkanal (4) für ein Kühlmittel umgeben ist, wobei der Kühlkanal (4) den Ventilsitzring zumindest teilweise umgibt und sich zwischen zumindest einem Eintritt (5, 15, 25) und zumindest einem Austritt (6) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkanal (4) - in einem Schnitt normal zur Achse (3a) des Ventilsitzringes (3) betrachtet - im Bereich des Eintrittes (5, 15, 25) und/oder des Austrittes (6) zumindest eine vorzugsweise im Wesentlichen sichelförmige Ausbuchtung (10) aufweist.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausbuchtung (10) zumindest teilweise im Wesentlichen Kreissegmentform aufweist, und vorzugsweise durch ein Drehwerkzeug erzeugbar ist.
3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausbuchtung (10) asymmetrisch in Bezug auf eine durch die Mittel (5", 15", 25"; 6") des Eintritts (5, 15, 25) bzw. Austritts (6) verlaufenden Meridianebene (β , δ) angeordnet ist.
4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Radius r der Ausbuchtung (10) in Bezug auf den Radius R des Kühlkanals (4) gilt: $0,2 \cdot R \leq r \leq 0,8 \cdot R$, vorzugsweise $0,4 \cdot R \leq r \leq 0,6 \cdot R$.
5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Eintritt (5, 15, 25) unter einem Winkel β in den Kühlkanal (4) einmündet, wobei der Winkel β zwischen einer Mittellinie (5', 15', 25') eines zu diesem Eintritt (5, 15, 25) führenden Eintrittskanals (5a, 15a, 25a) und einer Tangente (t) auf den Kühlkanal (4) im Bereich dieses Eintrittes (5, 15, 25) aufgespannt wird, wobei für den Winkel β gilt: $0 \leq \beta \leq 90^\circ$.
6. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Eintritt (5) radial in den Kühlkanal (10) einmündet, so dass der Winkel $\beta = 90^\circ$ beträgt.
7. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Eintritt (15) tangential in den Kühlkanal (4) einmündet, so dass der Winkel $\beta = 0^\circ$ beträgt.
8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Eintritt (25) schräg in den Kühlkanal (4) einmündet, so dass für den Winkel β gilt: $0 < \beta < 90^\circ$.
9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Eintritt (5) - vorzugsweise ein radial in den Kühlkanal (4) einmündender radialer Eintritt (5) - in Bezug zur Achse (3a) des Ventilsitzringes (3) diametral zum Austritt (6) angeordnet ist.
10. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Eintritt (15, 25) - vorzugsweise ein tangential in den Kühlkanal (4) einmündender Eintritt (15) und/oder ein schräg in den Kühlkanal einmündender Eintritt (25) - auf einer vorzugsweise einer Auslassventilbrücke (12) zugewandten ersten Seite (A) einer Meridianebene (δ) des Ventilsitzringes (3) durch den Austritt (6) angeordnet ist.
11. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Eintritte (5, 15, 25) in den Kühlkanal (4) einmünden, wobei vorzugsweise die Eintritte (5, 15, 25) asymmetrisch in Bezug zu einer Meridianebene (δ) des Ventilsitzrings (3) durch den Austritt (6) angeordnet sind.
12. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittellinie (25') des Eintrittskanals (25) eines schräg in den Kühlkanal (4) einmündenden Eintritts (25) tangential auf einen Krümmungskreis (k) einer Ausbuchtung (10) eines weiteren, vorzugsweise radial in den Kühlkanal (4) einmündenden Eintritts (5) angeordnet ist.

13. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Eintrittskanäle (5, 15, 25) so angeordnet sind, dass sich deren durch die jeweiligen Eintritte (5, 15, 25) verlaufenden Mittellinien (5', 15', 25') in einem Punkt (P) auf einer Meridianebene (δ) des Ventilsitzringes (3) durch den Austritt (6) und/oder in einem Punkt (P) im Bereich eines Kühlmantels (8) eines vorzugsweise zentral in einen Brennraum (14) einmündenden Bauteils (7), besonders vorzugsweise einer Einspritzeinrichtung, schneiden.
14. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlkanal (4) des Ventilsitzringes (3) vom Kühlsystem des restlichen Zylinderkopfes (1) getrennt ist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

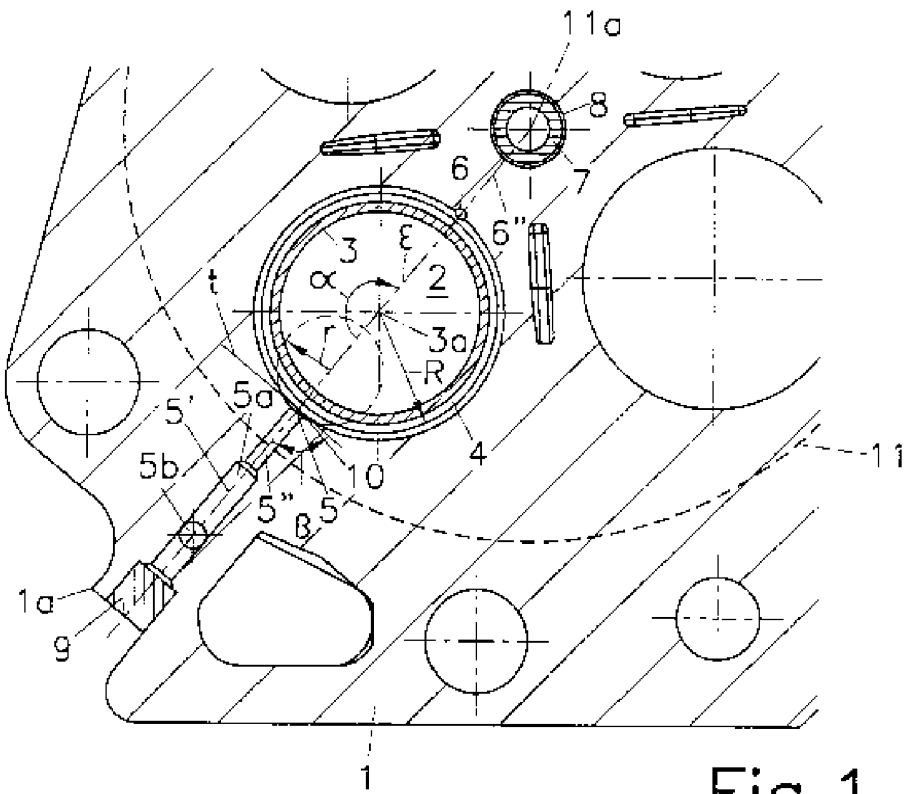


Fig.1

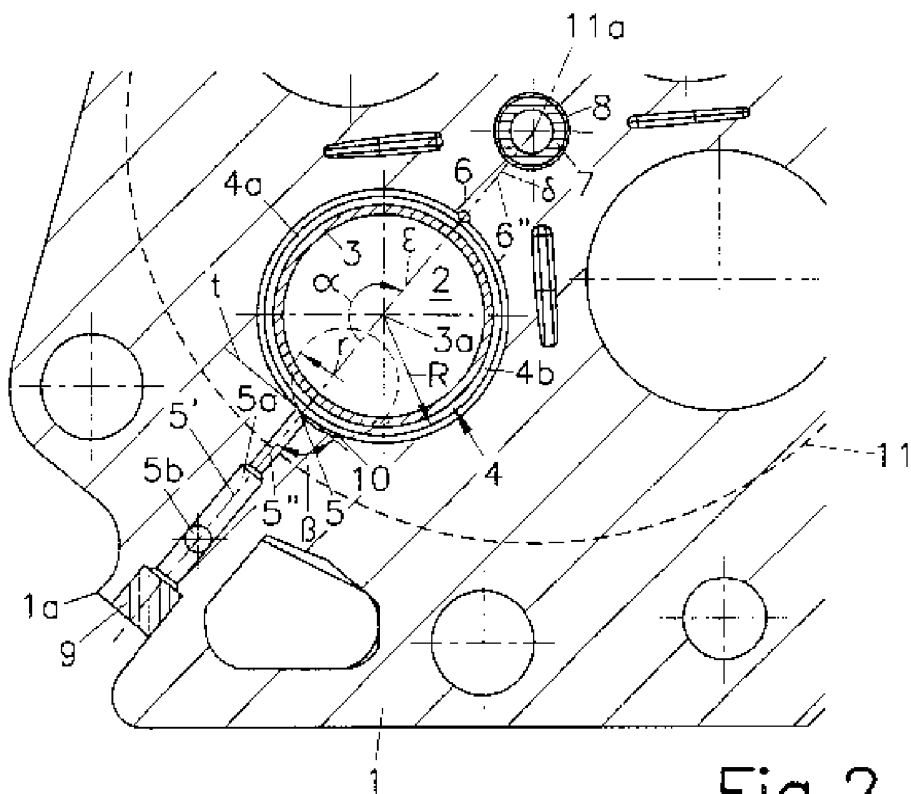


Fig.2

