

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50673/2020 (51) Int. Cl.: **F02B 19/16** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 10.08.2020 **F02B 19/12** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2022 **F02B 19/10** (2006.01)
F02F 1/36 (2006.01)
F01P 3/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 3361067 A1
CN 205225432 U
US 2041078 A
JP H05157002 A
DE 1294096 B
US 10174667 B1
EP 3181854 A1
US 3610211 A
DE 2308358 A1
JP 2018172971 A

(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

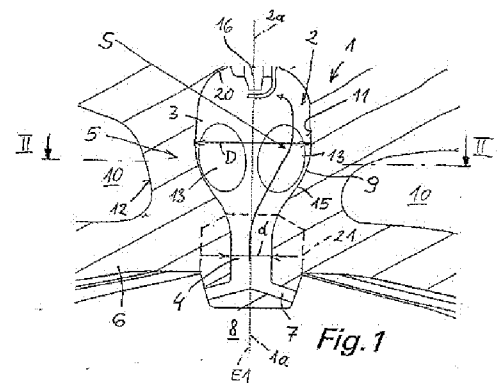
(72) Erfinder:
Grillenberger Dieter Dipl.Ing. (FH)
8072 Fernitz (AT)
Pausch Michaela
8041 Graz (AT)
Kelz Jürgen
8212 Pischelsdorf (AT)
Timm Jens Dipl.Ing. (FH)
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK Michael Dipl.-Ing. Mag.
1080 WIEN (AT)

(54) **ZYLINDERKOPF**

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine, mit einer im Zylinderkopf (1) angeordneten Vorkammer (2), welche von einer Innenwandfläche (11) einer Vorkammerwand (5) aufgespannt ist, wobei die Vorkammer (5) einen ersten Kammerabschnitt (3) und einen zweiten Kammerabschnitt (4) aufweist, wobei der erste Kammerabschnitt (3) einen größeren maximalen Durchmesser (D) als der zweite Kammerabschnitt (4) aufweist, wobei in den ersten Kammerabschnitt (3) zumindest eine Zündeinrichtung (16) einmündet und der zweite Kammerabschnitt (3) zumindest einen Überströmkanal (7) zum Strömungsübertritt in einen an ein Feuerdeck (6) grenzenden Brennraum (8) aufweist.

Eine verbesserte Wärmeabfuhr lässt sich erzielen, wenn zumindest eine Innenwandfläche (11) des ersten Kammerabschnittes (3) zumindest eine erste Abflachung (13) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine, mit einer im Zylinderkopf angeordneten Vorkammer, welche von einer Innenwandfläche einer Vorkammerwand aufgespannt ist, wobei die Vorkammer einen ersten Kammerabschnitt und einen zweiten Kammerabschnitt aufweist, wobei der erste Kammerabschnitt einen größeren Durchmesser als der zweite Kammerabschnitt aufweist, wobei in den ersten Kammerabschnitt zumindest eine Zündeinrichtung einmündet und der zweite Kammerabschnitt zumindest einen Überströmkanal zum Strömungsübertritt in einen an ein Feuerdeck grenzenden Brennraum aufweist, wobei zumindest eine Innenwandfläche des ersten Kammerabschnittes zumindest eine erste Abflachung aufweist.

[0002] Eine gängige Ausführung für eine Vorkammer für eine fremdgezündete Brennkraftmaschine ist mittels einer Vorkammer-Hülse, die in eine Bohrung des Zylinderkopfes eingeschraubt ist. Dabei wird die Zündeinrichtung in die Vorkammer-Hülse hinein geschraubt, welche die Vorkammer nach oben hin abschließt. Vorkammerhülse und Zündeinrichtung bilden dabei die Vorkammer, welche in den Zylinderkopf gesteckt oder geschraubt wird, um die Vorkammer im Brennraum zu positionieren und zu halten.

[0003] Die JP 2018-172971 A offenbart eine teilintegrierte Vorkammer, wobei ein dem Brennraum benachbarter Kammerabschnitt durch einen in den Zylinderkopf von der Seite des Brennraumes eingeschraubter separater Teil ausgebildet ist. In den separaten Teil sind Überströmkanäle eingeformt.

[0004] Weiters ist es bekannt, Vorkammern ohne Vorkammer-Hülse auszubilden und direkt in den Zylinderkopf zu integrieren. Derartige Vorkammern sind beispielsweise aus der DE 1 751 542 A1, US 2015/00220766 A1 oder der DE 2 308 358 A bekannt.

[0005] Die EP 3 351 067 A1 offenbart eine Vorkammer für eine Brennkraftmaschine mit einem ersten Kammerabschnitt und einem zweiten Kammerabschnitt mit unterschiedlichen Durchmessern. Die Innenwandfläche eines Übergangsbereiches zwischen dem ersten Kammerabschnittes und dem zweiten Kammerabschnitt weist Abflachungen auf.

[0006] Die CN 205225432 U zeigt eine Vorkammer mit zwei exzentrisch zueinander angeordnete Kammerabschnitte, wobei der obere Kammerabschnitt einen größeren Durchmesser aufweist als der untere Kammerabschnitt. Abflachungen der Innenwandfläche des ersten Kammerabschnittes sind nicht erkennbar.

[0007] Die US 2 041 078 A zeigt eine Vorkammer mit unterschiedlichen Durchmessern entlang einer Hochachse. Im Querschnitt sind zwei gegenüberliegend angeordnete Abflachungen der Innenwand der Vorkammer erkennbar.

[0008] Die JP H0557002 A offenbart eine Vorkammer, deren Durchmesser über die Höhe konstant ausgebildet ist. Die Innenwand weist mehrere abgeflachte Bereiche der Innenwandfläche und der Außenwandfläche der Vorkammer im Bereich der Gaswechselkanäle auf.

[0009] Abgeflachte Bereiche der Außenwandfläche der Vorkammer sind bei der DE 1 294 096 B im Bereich der Gaswechselkanäle vorgesehen.

[0010] Die Druckschrift US 10,174,667 B1 zeigt eine Vorkammer mit einem Deckenelement.

[0011] Eine additive Fertigung einer Vorkammer ist aus der EP 2 181 854 A1 bekannt.

[0012] Bekannte Ausführungen haben den Nachteil, dass es insbesondere bei Zylinderköpfen mit vier Gaswechselventilen und einer zentral angeordneten Vorkammer zu baulichen Zwängen kommt und eine ausreichende Kühlung der Vorkammer nicht immer gewährleistet werden kann, insbesondere wenn Vorkammerhülsen eingesetzt werden. Doch auch bei bekannten Zylinderköpfen mit in den Zylinderkopf integrierten Vorkammern können große Wandstärken der Vorkammerwand und Materialanhäufungen zwischen Vorkammer und Kühlmantel die Wärmeabfuhr nachteilig beeinflussen.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Zylinderkopf der eingangs genannten Art eine

verbesserte Wärmeabfuhr zu erzielen.

[0014] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass vier erste Abflachungen gleichmäßig um den Umfang des ersten Kammerabschnittes verteilt angeordnet sind.

[0015] Als Abflachung wird ein Bereich der Wandfläche bezeichnet, welche eine geringere Krümmung und/oder einen größeren Krümmungsradius als benachbarte Wandflächenbereiche aufweist.

[0016] Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass zumindest eine erste Abflachung in einem Übergangsbereich zum zweiten Kammerabschnitt angeordnet ist.

[0017] Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung ist die Vorkammer - zumindest im Bereich der ersten Abflachung - von einem Kühlmantel umgeben, wobei die Vorkammerwand den Kühlmantel von der Vorkammer trennt, und wobei zumindest eine Außenwandfläche der Vorkammerwand im Bereich zumindest einer ersten Abflachung eine kühlmantelseitige zweite Abflachung aufweist.

[0018] Eine besonders kompakte Bauweise lässt sich erzielen, wenn mehrere - vorzugsweise vier - zweite Abflachungen - insbesondere gleichmäßig - um den Umfang des ersten Kammerabschnittes verteilt angeordnet sind.

[0019] Eine Ausführung der Erfindung sieht vor, dass der erste Kammerabschnitt im Bereich der ersten Abflachungen einen im Wesentlichen rhombusförmigen Querschnitt aufweist. In einem Schnitt normal zur Vorkammerhochachse weist der erste Kammerabschnitt somit im Wesentlichen die Form eines Rhombus auf. Als Rhombus wird ein ebenes Viereck mit vier gleich langen Seiten bezeichnet. Die Vorkammerhochachse verläuft beispielsweise parallel zur Zylinderhochachse und kann mit dieser zusammenfallen. Die Vorkammerhochachse kann insbesondere eine Symmetrieachse der Vorkammer bilden. Somit können die ersten Abflachungen und/oder die zweiten Abflachungen - im Querschnitt auf die Zylinderachse und/oder die Vorkammerhochachse betrachtet - im Wesentlichen in der Form eines Rhombus angeordnet sein.

[0020] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die ersten und/oder zweiten Abflachungen im Wesentlichen die Form eines vierkantigen Konus ausbilden.

[0021] Die ersten Abflachungen und die zweiten Abflachungen können eben - also krümmungslos - ausgebildet sein. In anderen Ausführungsvarianten der Erfindung ist vorgesehen, dass die ersten und/oder zweiten Abflachungen eine konkave oder konvexe Krümmung - bezogen auf den angrenzenden Hohlraum - aufweisen.

[0022] Bevorzugt ist zumindest eine erste und/oder zweite Abflachung in einem Bereich zwischen einer Zylinderachse - oder einer Vorkammerhochachse - und zumindest einem Gaswechselkanal angeordnet. Im Grundriss betrachtet - kann zumindest eine Flächennormale zumindest einer ersten und/oder zweiten Abflachung durch eine Ventilmitte eines nächstgelegenen Gaswechselventils geführt sein.

[0023] Zumindest eine erste Abflachung und/oder zweite Abflachung ist bevorzugt in einem Bereich der Innenwandfläche bzw. Außenwandfläche angeordnet, welcher den geringsten Abstand zu einem benachbarten Gaswechselkanal aufweist. Die unteren Bereiche der Innenwandflächen und/oder der Außenwandflächen der Vorkammer, welche den geringsten Wandabstand zu den Gaswechselkanälen oder den entsprechenden Sitzringen aufweisen, weisen somit eine abgeflachte Form auf.

[0024] Dadurch kann der Abstand zwischen der Vorkammer und dem Kühlmantel verringert werden und es steht mehr Querschnittsfläche für die Strömung des Kühlmittels im Kühlmantel zur Verfügung. Da keine Verengung an den Gaswechselkanälen nötig ist, stehen auch größere Strömungsquerschnitte für den Ladungswechsel zur Verfügung, wobei auch größere Sitzringe eingesetzt werden können. Dies ermöglicht es, die Wärmeübertragung in das Kühlmittel zu maximieren. Somit können insbesondere Zündeinrichtung und Vorkammer bedarfsgerecht gekühlt werden.

[0025] Die ersten Abflachungen und/oder zweiten Abflachungen sind bevorzugt symmetrisch zu zumindest einer die Vorkammerhochachse beinhaltenden Hochebene ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die ersten Abflachungen und/oder zweiten Abflachungen symmetrisch zu einer die Vorkammerhochachse beinhaltenden ersten Hochebene und zu einer die Vorkammerachse beinhaltenden - normal zur ersten Hochebene stehenden - zweiten Hochebene ausgebildet sind, wobei die Hochebenen zwischen den Gaswechselventilen der Brennkraftmaschine verlaufen.

[0026] Die ersten Abflachungen bilden Strömungsleitflächen für vom Brennraum in die Vorkammer in Richtung der Zündeinrichtung einströmendes Kraftstoff- /Luftgemisch. Durch die symmetrische Anordnung der ersten Abflachungen in Bezug zur ersten und zweiten Hochebene wird eine im Wesentlichen drallose Einströmung in die Vorkammer ermöglicht. Drehbewegungen der Strömung um die Vorkammerhochachse werden somit vermieden. Somit wird die Strömungsführung zur Ladungsbewegung in der Vorkammer nicht nachteilig beeinflusst.

[0027] Bauteile können eingespart werden, wenn die Vorkammer zumindest teilweise in den Zylinderkopf integriert ist, wobei vorzugsweise die Vorkammer vollständig in den Zylinderkopf integriert ist. Keine anderen Komponenten befinden sich somit zwischen der Vorkammer und dem Zylinderkopf, Kühlwassermantel und/oder den Ladungswechselkanälen. Dadurch ergeben sich große gestalterische Freiheiten.

[0028] Eine einfache Fertigung ist möglich, wenn der Zylinderkopf und/oder die Vorkammer in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt ist. Ein additives Fertigungsverfahren - welches auch als 3D-Druck bekannt ist - ist ein Fertigungsverfahren, bei dem Material computergesteuert nach vorgegebenen Maßen und Formen Schicht für Schicht aufgetragen wird.

[0029] Zumindest ein Überströmkanal kann durch einen Bohrvorgang hergestellt sein.

[0030] Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass zwischen der Zündeinrichtung und der Vorkammerwand ein konischer oder balliger Dichtsitz ausgebildet ist. Ein die Zündeinrichtung aufnehmender und von der seitlichen Vorkammerwand getrennter Teil kann dabei das Vorkammerdach ausbilden. Der restliche Teil der Vorkammer ist vorteilhafterweise durch den Zylinderkopf gebildet.

[0031] Die erfinderische Ausgestaltung erlaubt große gestalterische Freiheiten bei der Vorkammergeometrie.

[0032] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Figuren gezeigten nicht einschränkende Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigen schematisch

[0033] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie I-I in Fig. 2,

[0034] Fig. 2 den Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie II-II in Fig. 1,

[0035] Fig. 3a bis 3d Vorkammern von erfindungsgemäßen Zylinderköpfen in verschiedenen Ausführungsvarianten, in Schnitten gemäß der Linie II-II in Fig. 1,

[0036] Fig. 4 ein Detail der Vorkammer in einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 1 und

[0037] Fig. 5 ein Strömungsprofil der Strömung in der Vorkammer während eines Verdichtungsstaktes der Brennkraftmaschine.

[0038] Fig. 1 zeigt einen Zylinderkopf 1 einer Brennkraftmaschine mit mindestens einem Zylinder, mit einer vollintegrierten Vorkammer 2. Die Vorkammer 2 weist eine im Wesentlichen flaschen- oder birnenförmige Gestalt mit einem fassartigen ersten Kammerabschnitt 3 und einem im Wesentlichen zylindrischen zweiten Kammerabschnitt 4 auf. Die Vorkammer 2 wird durch eine Vorkammerwand 5 geformt, die durch den Zylinderkopf 1 gebildet ist. Der obere erste Kammerabschnitt 3 weist einen größeren maximalen Durchmesser D auf, als der im Bereich des Feuerdecks 6 des Zylinderkopfes 1 angeordnete untere zweite Kammerabschnitt 4, dessen maximaler Durchmesser mit d bezeichnet ist. Der zweite Kammerabschnitt 4 ist über Überströmkanäle 7 mit dem

Brennraum 8 eines nicht weiter dargestellten Zylinders der Brennkraftmaschine verbunden. Im Bereich einer die Vorkammer nach oben abschließenden Vorkammerdeckfläche 20 der Vorkammer 2 mündet eine Zündeinrichtung 16 in die Vorkammer 2 ein. Mit 2a ist die Vorkammerhochachse bezeichnet, welche in den Ausführungsbeispielen mit der Zylinderachse 1a des entsprechenden Zylinders der Brennkraftmaschine zusammenfällt.

[0039] Gemäß einer in Fig. 1 mit strichlierten Linien angedeuteten Ausführungsvariante der Erfindung mit teilentegrierter Vorkammer 2 kann der zweite Kammerabschnitt 4 auch durch einen separaten Teil 21 gebildet sein, welcher von der Seite des Brennraumes 8 in den Zylinderkopf 1 eingeschraubt ist. In diesem separaten Teil 21 sind dann die Überströmkanäle 7 angeordnet.

[0040] Mit S ist in Fig. 1 die Strömung des Kraftstoff-/Luftgemisches in der Vorkammer 2 während eines Verdichtungsstaktes angedeutet. Ein detailliertes Strömungsprofil ist weiters in Fig. 5 dargestellt.

[0041] Bei dem in Fig.1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Vorkammer 2 in einem mittleren Bereich 9 von einem Kühlmantel 10 umgeben. Die Vorkammerwand 5 trennt den Kühlmantel 10 von der Vorkammer 2.

[0042] Die Vorkammerwand 5 bildet eine dem Inneren der Vorkammer 2 zugewandte seitliche Innenwandfläche 11 und eine dem Kühlmantel 10 zugewandte Außenwandfläche 12 aus.

[0043] Die Innenwandfläche 11 weist um den Umfang verteilte erste Abflachungen 13 auf. Korrespondierend mit den ersten Abflachungen 13 weist auch die Außenwandfläche 12 entsprechende zweite Abflachungen 14 auf. Die zweiten Abflachungen 14 sind also an der kühlmittelseitigen Vorkammerwand 5 jeweils im Bereich der ersten Abflachungen 13 angeordnet.

[0044] Die ersten Abflachungen 13 befinden sich dabei im mittleren Bereich 9 der Vorkammer 2 bzw. in einem mittleren und/oder unteren Bereich des ersten Kammerabschnittes 3, insbesondere in einem konischen Übergangsbereich 15 des ersten Kammerabschnittes 3 zum zweiten Kammerabschnitt 4.

[0045] In den Ausführungsbeispielen sind vier erste 13 Abflachungen gleichmäßig um den Umfang des ersten Kammerabschnittes 3 verteilt angeordnet und bilden einen vierkantigen Konus aus. In einem Querschnitt normal auf die Zylinderachse 1a und die Vorkammerhochachse 2a betrachtet sind die ersten Abflachungen 13 beispielsweise in der Form eines Rhombus angeordnet. Der erste Kammerabschnitt weist somit im Bereich der ersten Abflachungen 13 einen rhombusartigen Querschnitt auf, wie in Fig.2 gezeigt ist.

[0046] Wie in Fig. 2 ersichtlich ist, können - analog zu den ersten Abflachungen 13 - auch die zweiten Abflachungen 14 in der Form eines Rhombus angeordnet sein. Dadurch kann der Abstand zwischen der Vorkammer 2 und dem Kühlmantel 10 reduziert oder minimiert werden. Dies ermöglicht es, die Wärmeübertragungsverluste zu minimieren und die Wärmeübertragung in die Kühlflüssigkeit zu maximieren. Somit können Vorkammer 2 und insbesondere die Zündeinrichtung 16 bedarfsgerecht gekühlt werden. Das somit resultierende kompakte Vorkammerdesign ermöglicht weiters ein optimiertes Design von Gaswechselkanälen - Einlasskanälen IN und Auslasskanälen EX - und Sitzringgrößen.

[0047] Neben der in Fig. 2 dargestellten ebenen Form können die ersten Abflachungen und/oder zweiten Abflachungen auch eine konvexe oder konkave Form ausbilden. Fig. 3 zeigt verschiedene mögliche rhombusförmige Anordnungen für erste Abflachungen 13 oder zweite Abflachungen 14. Fig. 3a zeigt beispielsweise eine konvexe Anordnung von ersten Abflachungen 13, Fig. 3d eine konkave Anordnung von ersten Abflachungen 13. In Fig. 3b und Fig. 3c sind ebene Ausführungen von rhombusartigen ersten Abflachungen 13 dargestellt, wobei Fig. 3c eine quadratische Anordnung von ersten Abflachungen 13 zeigt. Fig. 3d zeigt einen allgemeinen Rhombus mit ebenen ersten Abflachungen 13.

[0048] Weiters zeigt Fig. 2 schematisch die Kühlmittelströmung K durch den Kühlmantel 10, welche hier von der Auslassseite A zur Einlassseite E des Zylinderkopfes 1 erfolgt. Das Kühlmittel strömt von der Auslassseite A des Zylinderkopfes 1 kommend im Bereich einer Auslassventilbrü-

cke AB zwischen zwei Auslasskanälen EX in Richtung der Zylindermitte, also der Zylinderachse 1a, umströmt die Vorkammer 2 entlang den zweiten Abflachungen 14 der Außenwandfläche 12 der Vorkammer 2 und strömt weiter im Bereich einer Einlassventilbrücke EB zwischen zwei Einlasskanälen IN zur Einlassseite des Zylinderkopfes 1.

[0049] Die ersten 13 und/oder zweiten Abflachungen 14 sind in einem Bereich zwischen der Vorkammerhochachse 2a und zumindest einem Gaswechselkanal - also einem Einlasskanal IN und/oder Auslasskanal EX - angeordnet.

[0050] Im Grundriss betrachtet ist zumindest eine Flächennormale n zumindest einer ersten 13 und/oder zweiten Abflachung 14 durch eine Ventilmittelpunkt M eines nächstgelegenen Gaswechselventils V eines Einlasskanals IN oder Auslasskanals EX geführt und schneidet die Vorkammerhochachse 2a.

[0051] Zumindest eine erste Abflachung 13 ist in einem Bereich der Innenwandfläche 11 angeordnet, welcher den geringsten Abstand zu einem benachbarten Gaswechselkanal - also Einlasskanal IN oder Auslasskanal EX - aufweist.

[0052] Weiters ist zumindest eine zweite Abflachung 14 in einem Bereich der Außenwandfläche 12 angeordnet, welcher den geringsten Abstand zu einem benachbarten Gaswechselkanal - also Einlasskanal IN oder Auslasskanal EX - aufweist.

[0053] Die ersten Abflachungen 13 und/oder zweiten Abflachungen 14 sind symmetrisch zu einer die Vorkammerhochachse 2a beinhaltenden ersten Hochebene E1 und zu einer die Vorkammerachse 2a beinhaltenden - normal zur ersten Hochebene E1 stehenden - zweiten Hochebene E2 ausgebildet. Die Hochebenen E1 verlaufen zwischen den Gaswechselventilen V der Brennkraftmaschine.

[0054] Wie in Fig. 4 dargestellt, kann die Vorkammerdeckfläche 20 auch durch ein separates Deckenelement 17 gebildet sein, welches die Zündeinrichtung 16 aufnimmt. Die Dichtfläche 18 zwischen dem separaten Deckenelement 17 und der Vorkammerwand 5 kann konisch oder ballig ausgeführt sein.

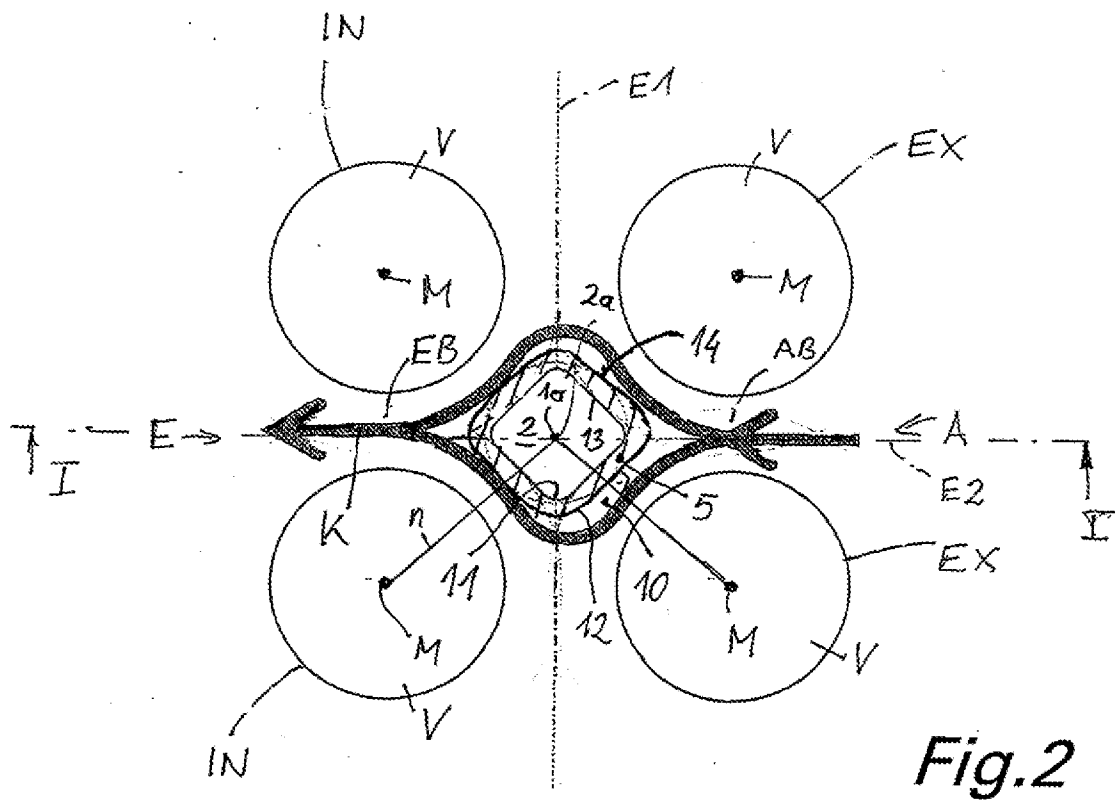
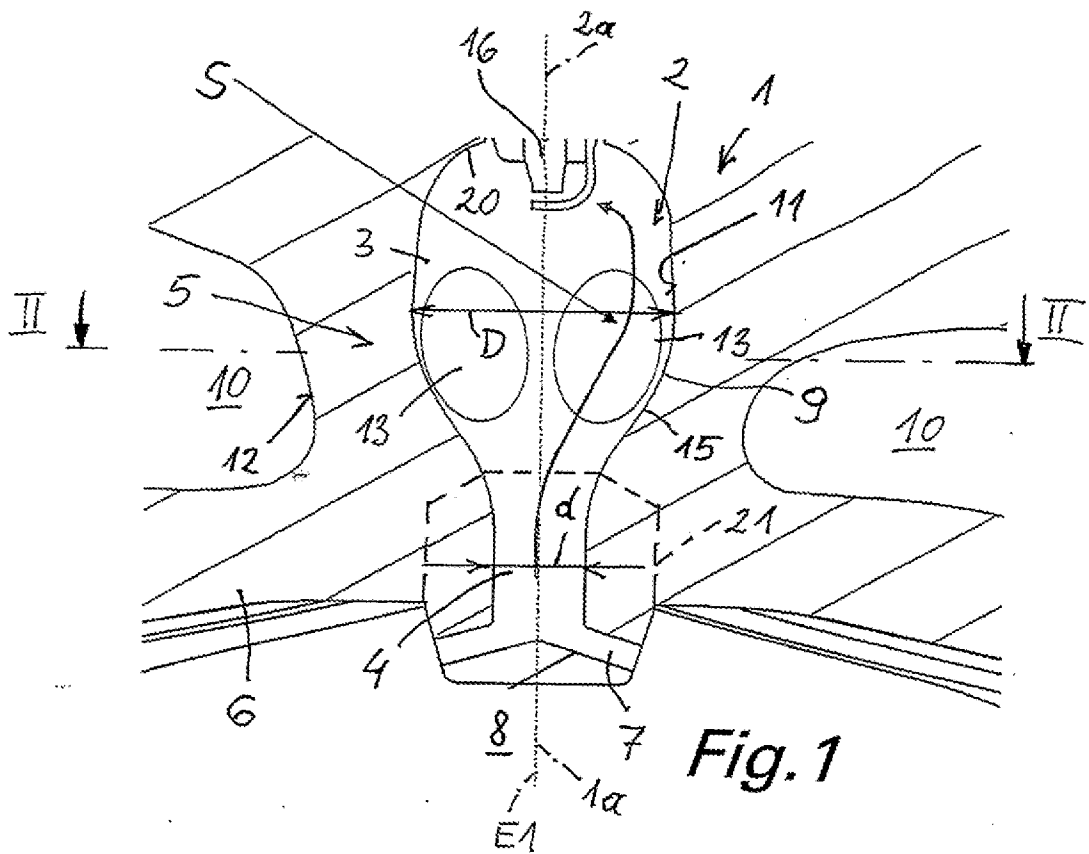
[0055] Fig. 5 zeigt ein Strömungsprofil der Strömung S des Kraftstoff-/Luftgemisches in der Vorkammer 2 während eines Verdichtungsstaktes der Brennkraftmaschine. Das Kraftstoff-/Luftgemisch strömt aus dem Brennraum 8 kommend durch die Überströmkanäle 7 und gelangt über den zweiten Kammerabschnitt 4 in den ersten Kammerabschnitt 3 der Vorkammer 2, wobei die ersten Abflachungen 13 passiert werden, ohne dass Turbulenzen oder ein Drall induziert werden. Es werden also Drehbewegungen um die Vorkammerhochachse 2a vermieden. Das Kraftstoff-/Luftgemisch erreicht im Wesentlichen drallfrei die Vorkammerdeckfläche 20 und wird hier durch die Zündeinrichtung 16 entzündet.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für eine Brennkraftmaschine, mit einer im Zylinderkopf (1) angeordneten Vorkammer (2), welche von einer Innenwandfläche (11) einer Vorkammerwand (5) aufgespannt ist, wobei die Vorkammer (2) einen ersten Kammerabschnitt (3) und einen zweiten Kammerabschnitt (4) aufweist, wobei der erste Kammerabschnitt (3) einen größeren maximalen Durchmesser (D) als der zweite Kammerabschnitt (4) aufweist, wobei in den ersten Kammerabschnitt (3) zumindest eine Zündeinrichtung (16) einmündet und der zweite Kammerabschnitt (3) zumindest einen Überströmkanal (7) zum Strömungsübertritt in einen an ein Feuerdeck (6) grenzenden Brennraum (8) aufweist, wobei zumindest eine Innenwandfläche (11) des ersten Kammerabschnittes (3) zumindest eine erste Abflachung (13) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass vier erste Abflachungen (13) gleichmäßig um den Umfang des ersten Kammerabschnittes (3) verteilt angeordnet sind.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste Abflachung (13) in einem Übergangsbereich (15) zum zweiten Kammerabschnitt (4) angeordnet ist.
3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammer (2) - zumindest im Bereich der ersten Abflachung (13) - von einem Kühlmantel (10) umgeben ist, wobei die Vorkammerwand (5) den Kühlmantel (10) von der Vorkammer (2) trennt, und wobei zumindest eine Außenwandfläche (12) der Vorkammerwand (5) im Bereich zumindest einer ersten Abflachung (13) eine kühlmantelseitige zweite Abflachung (14) aufweist.
4. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere - vorzugsweise vier - zweite Abflachungen (14) um den Umfang des ersten Kammerabschnittes (3) verteilt angeordnet sind.
5. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Abflachungen (14) gleichmäßig um den Umfang des ersten Kammerabschnittes (3) verteilt angeordnet sind.
6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kammerabschnitt (3) im Bereich der ersten Abflachungen (13) einen im Wesentlichen rhombusförmigen Querschnitt aufweist.
7. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder ersten Abflachung (13) eine zweite Abflachung (14) zugeordnet ist.
8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Abflachungen (13) und/oder zweiten Abflachungen (14) - im Querschnitt normal auf eine Zylinderachse (1a) und/oder eine Vorkammerhochachse (2a) der Vorkammer (2) betrachtet - im Wesentlichen in der Form eines Rhombus angeordnet sind.
9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten (13) und/oder zweiten Abflachungen (14) im Wesentlichen die Form eines vierkantigen Konus aufweisen.
10. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste (13) und/oder zweite Abflachung (14) eben oder konvex oder konkav ausgebildet ist.
11. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste (13) und/oder zweite Abflachung (14) in einem Bereich zwischen einer Vorkammerhochachse (2a) und zumindest einem Einlasskanal (IN) oder Auslasskanal (EX) angeordnet ist.
12. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass - im Grundriss betrachtet - zumindest eine Flächennormale (n) zumindest einer ersten (13) und/oder zweiten Abflachung (14) durch eine Ventilmitte (M) eines nächstgelegenen Gaswechselventils (V) geführt ist.

13. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste Abflachung (13) in einem Bereich der Innenwandfläche (11) angeordnet ist, welcher den geringsten Abstand zu einem benachbarten Einlasskanal (IN) oder Auslasskanal (EX) aufweist.
14. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine zweite Abflachung (14) in einem Bereich der Außenwandfläche (12) angeordnet ist, welcher den geringsten Abstand zu einem benachbarten Einlasskanal (IN) oder Auslasskanal (EX) aufweist.
15. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei erste Abflachungen (13) und/oder zumindest zwei zweite Abflachungen (14) symmetrisch zu zumindest einer die Vorkammerhochachse (2a) beinhaltenden Hochebene (E1, E2) ausgebildet sind.
16. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Abflachungen (13) und/oder zweiten Abflachungen (14) symmetrisch zu einer die Vorkammerhochachse (2a) beinhaltenden ersten Hochebene (E1) und zu einer die Vorkammerachse (2a) beinhaltenden - normal zur ersten Hochebene (E1) stehenden - zweiten Hochebene (E2) ausgebildet sind, wobei die Hochebenen (E1, E2) zwischen den Gaswechselventilen (V) der Brennkraftmaschine verlaufen.
17. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammer (2) zumindest teilweise in den Zylinderkopf (1) integriert ist, wobei vorzugsweise die Vorkammer (2) vollständig in den Zylinderkopf (1) integriert ist.
18. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammer (2) durch ein die Zündeinrichtung (16) aufnehmendes separates Deckenelement (17) abgeschlossen ist, wobei zwischen dem Deckenelement (17) und der Vorkammerwand (5) eine konische oder ballige Dichtfläche (18) ausgebildet ist.
19. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf (1) und/oder die Vorkammer (2) in einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt ist/sind.
20. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Überströmkanal (7) gebohrt ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



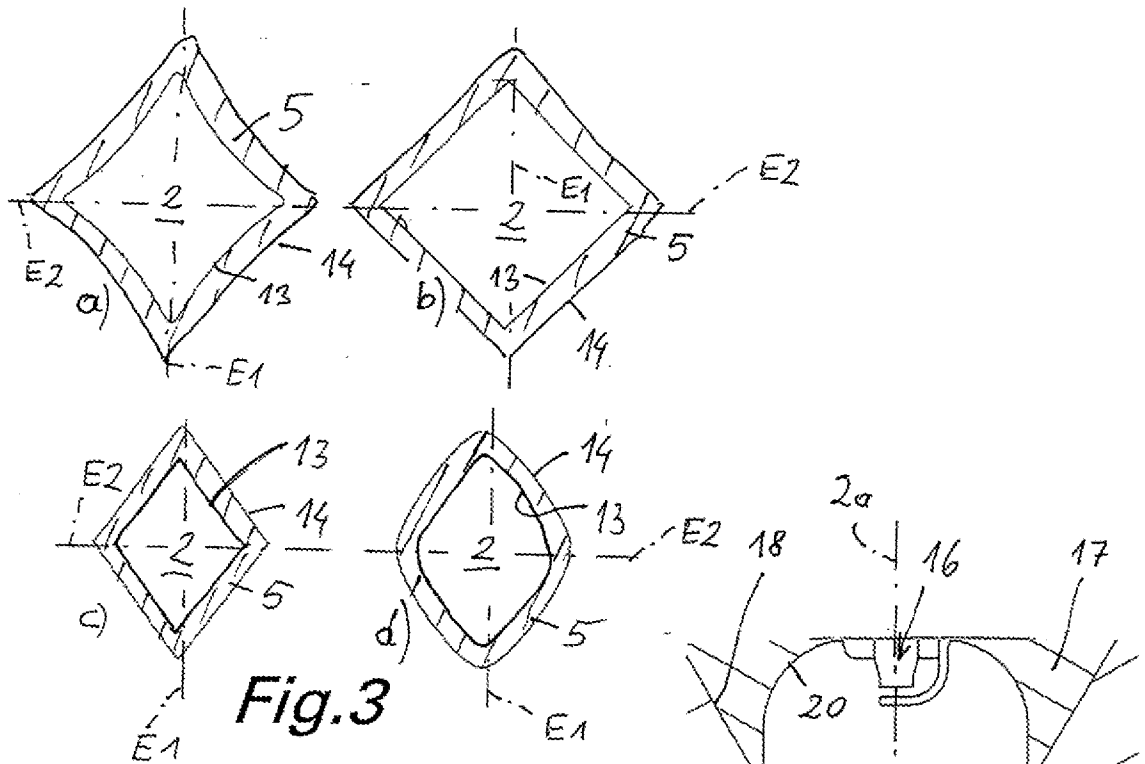


Fig.3

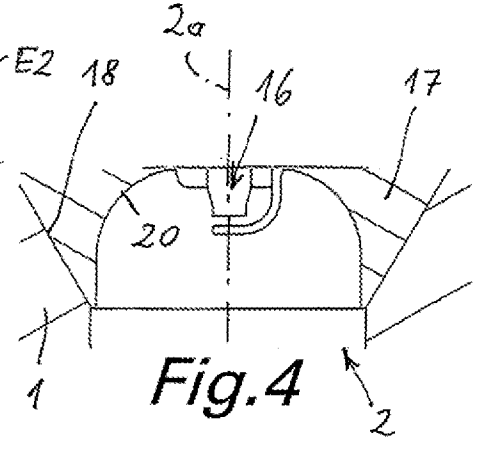


Fig.4

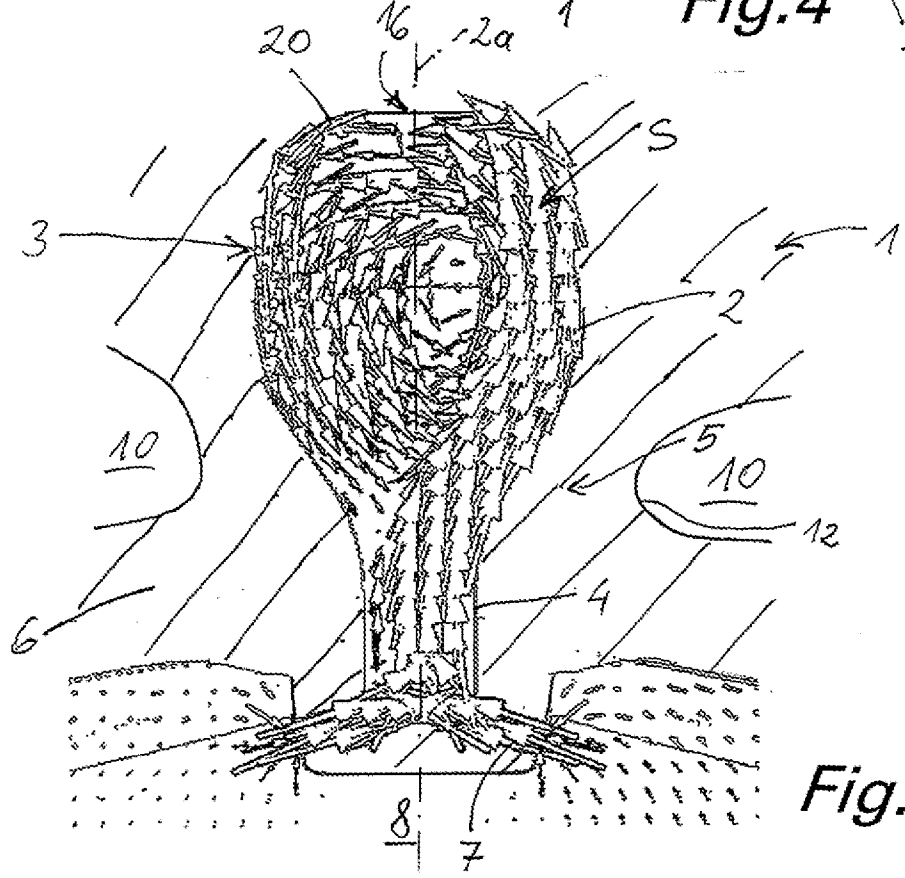


Fig.5