

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50124/2021
(22) Anmeldetag: 24.02.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2022

(51) Int. Cl.: **F02B 19/12** (2006.01)
F02B 19/10 (2006.01)
F02F 1/42 (2006.01)
F02F 1/24 (2006.01)
F02B 31/04 (2006.01)

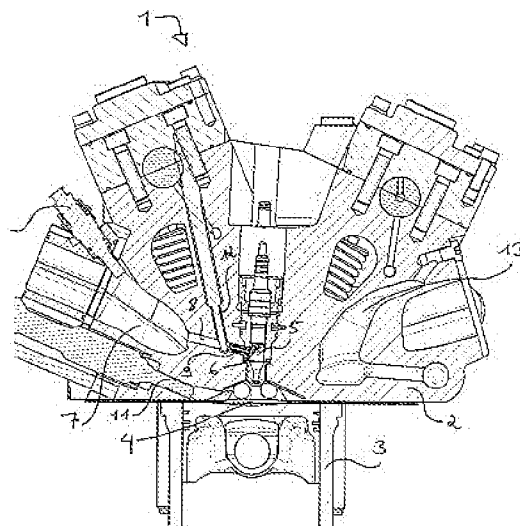
(56) Entgegenhaltungen:
FR 2893673 A1
DE 2450956 A1
JP 2006177250 A
JP S51144811 A
JP 2007205236 A
DE 102008045915 A1
WO 2016187628 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)
(72) Erfinder:
Knollmayr Christof Dipl.-Ing.
8042 Graz (AT)
Feldhofer Gerhard Dipl.-Ing.
8051 Thal (AT)

(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.
8020 Graz (AT)

(54) **Brennkraftmaschine mit Fremdzündung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit Fremdzündung, umfassend einen Zylinderkopf (2), zumindest einen Zylinder (3) mit einem Brennraum (4), wobei im Zylinderkopf (2) pro Zylinder eine in den Brennraum (4) mündende Vorkammer (5) mit zumindest einer Zündeinrichtung (6) und zumindest ein Einlasskanal (7) angeordnet sind, wobei ein Verbindungskanal (8) mit einer im Verbindungskanal (8) angeordneten Steuereinrichtung (9) vorgesehen ist, wobei der Verbindungskanal den Einlasskanal (7) und die Vorkammer (5) strömungsverbindet.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit Fremdzündung, umfassend einen Zylinderkopf (2), zumindest einen Zylinder (3) mit einem Brennraum (4), wobei im Zylinderkopf (2) pro Zylinder eine in den Brennraum (4) mündende Vorkammer (5) mit zumindest einer Zündeinrichtung (6) und zumindest ein Einlasskanal (7) angeordnet sind, wobei ein Verbindungskanal (8) mit einer im Verbindungskanal (8) angeordneten Steuereinrichtung (9) vorgesehen ist, wobei der Verbindungskanal den Einlasskanal (7) und die Vorkammer (5) strömungsverbindet.

Fig. 1

Brennkraftmaschine mit Fremdzündung

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, umfassend einen Zylinderkopf, zumindest einen Zylinder mit einem Brennraum, wobei im Zylinderkopf pro Zylinder eine in den Brennraum mündende Vorkammer mit zumindest einer Zündeinrichtung und ein Einlasskanal angeordnet sind.

Brennkraftmaschinen mit einer Vorkammer sind aus dem Stand der Technik bekannt.

Brennverfahren mit Vorkammer kommen unter anderem in mager betriebenen fremdgezündeten Brennkraftmaschinen zur Anwendung. Der Vorteil einer Verbrennungseinleitung in der Vorkammer, anstatt im Hauptbrennraum besteht darin, dass auch bei hohen Luftverhältnissen eine geringe Zündenergie ausreicht, um eine effiziente und dennoch schadstoffarme Verbrennung der gesamten Zylinderladung sicherzustellen. Die Vorkammer ist mit dem Hauptbrennraum über eine oder mehrere durch Bohrungen gebildete Übertrittskanäle strömungsverbunden. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch strömt über eine oder mehrere Einlassventile in den Hauptbrennraum und wird in weiterer Folge während des Verdichtungsvorganges in die Vorkammer geschoben, so dass in dieser ein brennbares Gemisch zur Verfügung steht.

Zur Entflammung des Kraftstoff-Luft-Gemisches werden elektrische Funkenzündsysteme und auch Zündstrahlverfahren angewandt. Im Falle einer elektrischen Funkenzündung wird vielfach noch zusätzlich Kraftstoff oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Vorkammer eingebracht, um am Ort der Verbrennungseinleitung ein im Vergleich zum Hauptbrennraum, deutlich fetteres und damit auch zündwilligeres Gemisch zur Verfügung zu haben. Hierfür ist in der Vorkammer stets ein Injektor angeordnet.

Nachteilig bei bekannten Lösungen ist es, dass hierbei viel Bauraum notwendig ist und ein Fertigungsaufwand entsprechend hoch ist.

Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Zündfähigkeit in der Vorkammer zu verbessern und insbesondere gleichzeitig Bauraum einzusparen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art ein Verbindungskanal mit einer im Verbindungskanal angeordneten Steuereinrichtung vorgesehen ist, wobei der Verbindungskanal den Einlasskanal und die Vorkammer strömungsverbindet.

Ein damit erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Brennkraftmaschine Restgas aus der Vorkammer entfernbar ist, wodurch ein zündfähiges Gemisch darin bereitgestellt und eine Zündfähigkeit desselben verbessert werden kann. Ein Teil der Luft, welche vom Einlasskanal in den Brennraum gefördert wird, wird durch den Verbindungskanal in die Vorkammer geführt, wodurch diese mit Luft gespült und von darin vorhandenem Restgas gereinigt wird. Durch die Steuereinrichtung ist ein Öffnen und Schließen des Verbindungskanal regel- und/oder steuerbar, um eine Strömungsmenge vom Einlasskanal in die Vorkammer zu steuern und/oder auch gänzlich zu unterbinden. Erfindungsgemäß ist durch den Verbindungskanal eine insbesondere medienführende Verbindung zwischen dem Einlasskanal und der Vorkammer vorgesehen. Es ist folglich eine gespülte Vorkammer gebildet. Der Verbindungskanal ist dabei insbesondere derart ausgebildet und angeordnet, dass eine Druckdifferenz zwischen

Die erfindungsgemäße fremdgezündete Brennkraftmaschine ist insbesondere als Saugmotor oder Auflademotor ausgebildet.

Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Vorkammer durch eine Vorkammerhülle gebildet ist, wobei vorteilhaft eine Hülse vorgesehen sein kann, welche die Zündeinrichtung umfasst. Die Vorkammerhülle und die Hülse sind insbesondere jeweils einteilig ausgebildet und/oder miteinander verbunden. Dadurch kann bei Problemen mit der Zündung einfach das Vorkammerbauteil aus dem Zylinderkopf entnommen werden, was Reparaturen und Austausch einfacher und kostengünstiger macht. Wenn Vorkammerhülle und Hülse miteinander verbunden sind, so kann dies beispielsweise durch eine Verschraubung mit einer Dichtung realisiert sein. Es kann also vorgesehen sein, dass die Hülse einteilig und die Vorkammerhülle einteilig ausgebildet und dann miteinander verbunden sind. Allerdings kann es auch sein, dass die Hülse und die Vorkammerhülle zusammen einteilig ausgebildet sind.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorkammer frei von einer Einspritzvorrichtung ist. Es ist also in der Vorkammer selbst keine Einspritzvorrichtung wie insbesondere ein Injektor vorgesehen. Dadurch können Kosten und Platz eingespart werden, wodurch in weiterer Folge aufgrund des geringen Platzbedarfs die Kühlung insbesondere des Zylinderkopfes verbessert ist. In aus dem Stand der Technik bekannten Brennkraftmaschinen mit einer Vorkammer ist in dieser stets ein Injektor

vorgesehen, welcher besonders gekühlt werden muss, oder diese ist als passive Vorkammer ausgebildet.

Günstig ist es, wenn die Steuereinrichtung als Ventil, insbesondere als Rückschlagventil oder Drosselventil ausgebildet ist. Vorteilhaft kann die Steuereinrichtung auch als gesteuertes Mengenregelventil ausgebildet sein. Durch das Ventil ist eine Strömungsrichtung und/oder Strömungsmenge zwischen dem Einlasskanal und der Vorkammer regelbar. Besonders bevorzugt ist durch die Steuereinrichtung ein Übertritt von der Vorkammer zurück in den Einlasskanal unterbunden. Die Steuereinrichtung kann bevorzugt über die gesamte Länge des Verbindungskanals reichen oder nur in einem Teil desselben angeordnet sein. Im Einlasskanal kann bevorzugt ein Injektor vorgesehen sein, durch welchen über die Steuereinrichtung Kraftstoff mit einer definierten Menge zusammen mit Luft in die Vorkammer eingebracht werden kann.

Von Vorteil ist es, wenn der Einlasskanal zwei Teileinlasskanäle mit einer Kanaltrennwand zwischen den Teileinlasskanälen aufweist, wobei der Verbindungskanal in der Kanaltrennwand in die Vorkammer mündet. Der Verbindungskanal zweigt dabei bevorzugt stromaufwärts der Teilung in die Teileinlasskanäle zur Vorkammer ab. Die Teileinlasskanäle münden in den Brennraum und bringen Luft in diesen ein. Bevorzugt teilt sich der Einlasskanal in Strömungsrichtung in zwei Teileinlasskanäle auf, welche in den Brennraum münden, um Luft und/oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Brennraum zu leiten. Eine Brennkraftmaschine mit einem derartigen Zylinderkopf ist in einfacher Weise herstellbar. Insbesondere wird ein solcher Zylinderkopf über ein Gussverfahren hergestellt.

Grundsätzlich kann es auch günstig sein, wenn sich der Einlasskanal in zwei Teileinlasskanäle aufteilt, welche dann in den Brennraum münden, und der Verbindungskanal von einem der Teileinlasskanäle zur Vorkammer führt. Es kann auch vorgesehen sein, dass von beiden Teileinlasskanälen ein Verbindungskanal wegführt, welcher sich stromaufwärts der Vorkammer zu einem Verbindungskanal vereint und in die Vorkammer mündet. Zweckmäßig kann es weiter sein, wenn von beiden Teileinlasskanälen ein Verbindungskanal zur Vorkammer führt, wodurch zwei Verbindungskanäle zwischen Einlasskanal und Vorkammer vorgesehen sind.

Umfasst die Brennkraftmaschine mehr als einen Zylinder und folglich auch mehr als eine Vorkammer, ist zu jeder Vorkammer ein eigener Verbindungskanal vorgesehen. Dieser kann entweder jeweils selbst von einem entsprechenden Einlasskanal abzweigen oder es kann zunächst ein gemeinsamer Verbindungskanal vorgesehen sein, welcher sich in Richtung der jeweiligen Vorkammern in einzelne Verbindungskanäle teilt.

Zweckmäßig ist es, wenn im Einlasskanal zumindest eine erste Einspritzvorrichtung pro Zylinder angeordnet ist, wobei die erste Einspritzvorrichtung insbesondere als Multi Point Injektor ausgebildet ist. Es ist also kein Injektor in der Vorkammer selbst vorgesehen, sondern für eine Kraftstoffeinspritzung wird der insbesondere bereits in einem Saugrohr vorgesehene Multi Point Injektor (MPI-Injektor) verwendet. Durch die dadurch ausgebildete gespülte Vorkammer, in welche Kraftstoff oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch einbringbar ist, ergibt sich eine bessere Zündfähigkeit des Gemisches insbesondere in Bereichen, in denen eine Vorkammer üblicherweise nicht so gut funktioniert wie beispielsweise beim Katheizen, beim Betreiben der Brennkraftmaschine mit Teillast und/oder bei einem Startbetrieb der Brennkraftmaschine. Im Unterschied zu einer passiven Vorkammer ist bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine Kraftstoff mittelbar über die im Verbindungskanal angeordnete in die Vorkammer eingebracht. Über den Verbindungskanal ist entweder Luft oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Vorkammer einbringbar, abhängig von einem Betriebspunkt der Brennkraftmaschine. Eine derart ausgebildete Vorkammer wird folglich mit Luft oder mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch gespült.

Besonders bevorzugt ist die erste Einspritzvorrichtung derart angeordnet, dass ein Kraftstoffstrahl derselben in Richtung einer Mündung des Verbindungskanals in die Vorkammer angeordnet ist. Dadurch ist eine Zündfähigkeit des Gemisches weiter verbessert, da stets genügend Kraftstoff und/oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch und dieses insbesondere auch ausreichend schnell zur Zündeinrichtung in der Vorkammer gelangt. Eine Strömungsrichtung des Kraftstoffstrahls zielt also durch die Anordnung der den Kraftstoffstrahl erzeugenden Einspritzvorrichtung in Richtung der Vorkammer, insbesondere in Richtung der Mündung des Verbindungskanals in die Vorkammer. Der Kraftstoffstrahl gelangt so mit möglichst wenig Strömungswiderstand zur Zündeinrichtung.

Bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist dadurch, dass die Vorkammer selbst frei von einer Einspritzvorrichtung ist ein Bauraum optimiert und Platz eingespart und durch das gleichzeitige Einbringen eines Kraftstoff-Luft-Gemisches über den Verbindungskanal eine optimale Zündung sichergestellt.

Es ist günstig, wenn eine zweite Einspritzvorrichtung zum direkten Einspritzen in den Brennraum vorgesehen ist, welcher insbesondere als DI-Injektor ausgebildet ist. Es kann vorteilhaft ausschließlich die zweite Einspritzvorrichtung zum direkten Einspritzen in den Brennraum vorgesehen sein. Das heißt, es ist dann kein Injektor in der Vorkammer und kein Injektor im Einlasskanal vorgesehen. Günstig ist es, wenn für jeden Zylinder eine eigene zweite Einspritzvorrichtung angeordnet ist. Günstig kann es allerdings auch sein, wenn sowohl ein MPI-Injektor pro Zylinder als auch ein DI-Injektor pro Zylinder vorgesehen ist, um sowohl bei einem Kaltstart als auch bei einem Normalbetrieb der Brennkraftmaschine eine optimale Zündfähigkeit sicherzustellen.

Vorteilhaft ist eine Vorwärmeinrichtung vorgesehen, welche insbesondere als bevorzugt elektrischer Glühstift ausgebildet ist. Die Vorwärmeinrichtung ist insbesondere im Verbindungskanal stromaufwärts der Steuereinrichtung angeordnet und wird bevorzugt bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine genutzt, um den Kraftstoff und/oder die Luft und/oder das Kraftstoff-Luft-Gemisch aufzuheizen. Im Regelbetrieb der Brennkraftmaschine wird die Vorwärmeinrichtung in der Regel nicht genutzt. Die als Glühstift ausgebildete Vorwärmeinrichtung ist insbesondere in einer Bohrung im Zylinderkopf angeordnet und reicht in den Verbindungskanal hinein. Gegebenenfalls kann eine Aussparung zur Anordnung der Vorwärmeeinrichtung auch beim Gießen des Zylinderkopfes mithergestellt werden. Durch die Anordnung der Vorwärmeinrichtung ist ein ausreichend hohes Temperaturniveau in der Vorkammer erzielbar, sodass eine stabile Verbrennung in der Vorkammer möglich ist.

Günstig ist es weiter, wenn im Brennraum eine zusätzliche Zündeinrichtung vorgesehen ist. Das heißt, dass neben der Zündeinrichtung in der Vorkammer auch im Brennraum eine Zündvorrichtung und somit zumindest zwei Zündeinrichtungen vorgesehen sind. Die zusätzliche Zündeinrichtung mündet insbesondere in den Brennraum ein und verbessert die Kaltstarteigenschaften der Brennkraftmaschine.

Bei der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine ist es günstig, wenn die Vorkammer und der Verbindungskanal integral mit dem Zylinderkopf ausgebildet sind. Das heißt es sind bevorzugt keine zusätzlichen Bauteile notwendig, wodurch Kosten reduziert sind. Der Verbindungskanal wird bevorzugt beim Gießen des Zylinderkopfes einfach mitgegossen, wobei dieser auch im Nachhinein in diesen gebohrt werden kann.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus dem nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiel. In den Figuren, auf die dabei Bezug genommen wird, zeigt:

Fig. 1 Schnitt durch einen Teil einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine.

In Fig. 1 ist ein Ausschnitt durch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 in einem Längsschnitt gezeigt. Fig 1 zeigt eine Einzylinder-Brennkraftmaschine oder einen Zylinder 3 mit einem oberhalb davon angeordneten Zylinderkopf 2. Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 kann bevorzugt allerdings auch mehr als einen Zylinder 3, beispielsweise 3 oder 4 oder mehr Zylinder 3 aufweisen. So ist Fig. 2 beispielhaft eine Brennkraftmaschine 1 mit 4 Zylindern gezeigt. Der in Fig. 1 gezeigt Ausschnitt würde sich dann entsprechend der Zylinderanzahl vervielfachen. Die Brennkraftmaschine weist einen Zylinderkopf 2 und einen Zylinderblock 13 auf, wobei die Zylinder 4 im Zylinderblock 13 angeordnet sind. Andere Details sind aus Vereinfachungsgründen in Fig. 2 nicht dargestellt bzw. ersichtlich.

Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 umfasst einen Zylinderkopf 2 und einen Zylinder 3, wobei im Zylinder 3 ein Brennraum 4 angeordnet ist. Es ist weiter eine Vorkammer 5 vorgesehen, welche etwa senkrecht an den Brennraum 4 anschließt und in diesen mündet. Die Vorkammer 5 umfasst eine Zündeinrichtung 6 zum Zünden eines brennbaren Gemisches, insbesondere aus Kraftstoff und Luft.

Im Zylinderkopf 2 ist weiter ein Einlasskanal 7 zum Einbringen von Luft und ein Wassermantel 13 zum Kühlen den Zylinderkopfes 2 vorgesehen.

Der Einlasskanal 7 ist über einen Verbindungskanal 8 mit der Vorkammer 5 strömungsverbunden, sodass Luft vom Einlasskanal 7 in die Vorkammer 5 strömen kann. Zur Steuerung der Strömung zwischen dem Einlasskanal 7 und der Vorkammer ist im Verbindungskanal 8 eine als Ventil ausgebildete Steuereinrichtung 9 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 9 ist bevorzugt als Rückschlagventil

ausgebildet, um eine Rückströmung aus der Vorkammer 5 in Richtung des Einlasskanals 7 zu vermeiden.

Der Einlasskanal 7 trennt sich stromabwärts des Verbindungskanals 8 in zwei Teileinlasskanäle auf, welche in den Brennraum 4 münden. Der Verbindungskanal 8 zweigt somit stromaufwärts dieser Teilung in Teileinlasskanäle vom Einlasskanal 7 ab. Um eine optimale Packaging-Anordnung zu schaffen, mündet der Verbindungskanal 8 in einer Kanaltrennwand der beiden Teileinlasskanäle in die Vorkammer.

Im Einlasskanal ist weiter eine als Multi Point Injektor ausgebildete Einspritzvorrichtung 10 angeordnet, durch welche Kraftstoff in den Einlasskanal 7 und von dort als Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Brennraum 4 gelangt, wobei im Brennraum eine weitere Zündeinrichtung angeordnet ist.

Über den Verbindungskanal 8 gelangt dieses Kraftstoff-Luft-Gemisch auch in die Vorkammer 5, in welcher dieses durch die Zündeinrichtung 6 gezündet wird. Für die Bereitstellung eines zündfähigen Gemisches in der Vorkammer 5 wird also die ohnehin im Einlasskanal 7 vorhandene Einspritzvorrichtung 10 verwendet.

Um die Medien im Verbindungskanal 8 auf eine vorbestimmte Temperatur zu bringen ist eine Vorwärmeinrichtung 12 vorgesehen, welche bevorzugt als elektrisch betriebener Glühstift ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit Fremdzündung, umfassend einen Zylinderkopf (2), zumindest einen Zylinder (3) mit einem Brennraum (4), wobei im Zylinderkopf (2) pro Zylinder (3) eine in den Brennraum (4) mündende Vorkammer (5) mit zumindest einer Zündeinrichtung (6) und zumindest ein Einlasskanal (7) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungskanal (8) mit einer im Verbindungskanal (8) angeordneten Steuereinrichtung (9) vorgesehen ist, wobei der Verbindungskanal den Einlasskanal (7) und die Vorkammer (5) strömungsverbindet.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorkammer (5) frei von einer Einspritzvorrichtung ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (9) als Ventil, insbesondere als Rückschlagventil oder Drosselventil ausgebildet ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlasskanal (7) zwei Teileinlasskanäle mit einer Kanaltrennwand zwischen den Teileinlasskanälen aufweist, wobei der Verbindungskanal (8) in der Kanaltrennwand in die Vorkammer (5) mündet.
5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Einlasskanal (7) zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (10) pro Zylinder (3) angeordnet ist, wobei die erste Einspritzvorrichtung (10) insbesondere als Multi Point Injektor ausgebildet ist.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine zweite Einspritzvorrichtung (11) zum direkten Einspritzen in den Brennraum (4) vorgesehen ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorwärmeinrichtung (12) vorgesehen ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Brennraum (4) zumindest eine zusätzliche Zündeinrichtung vorgesehen ist.

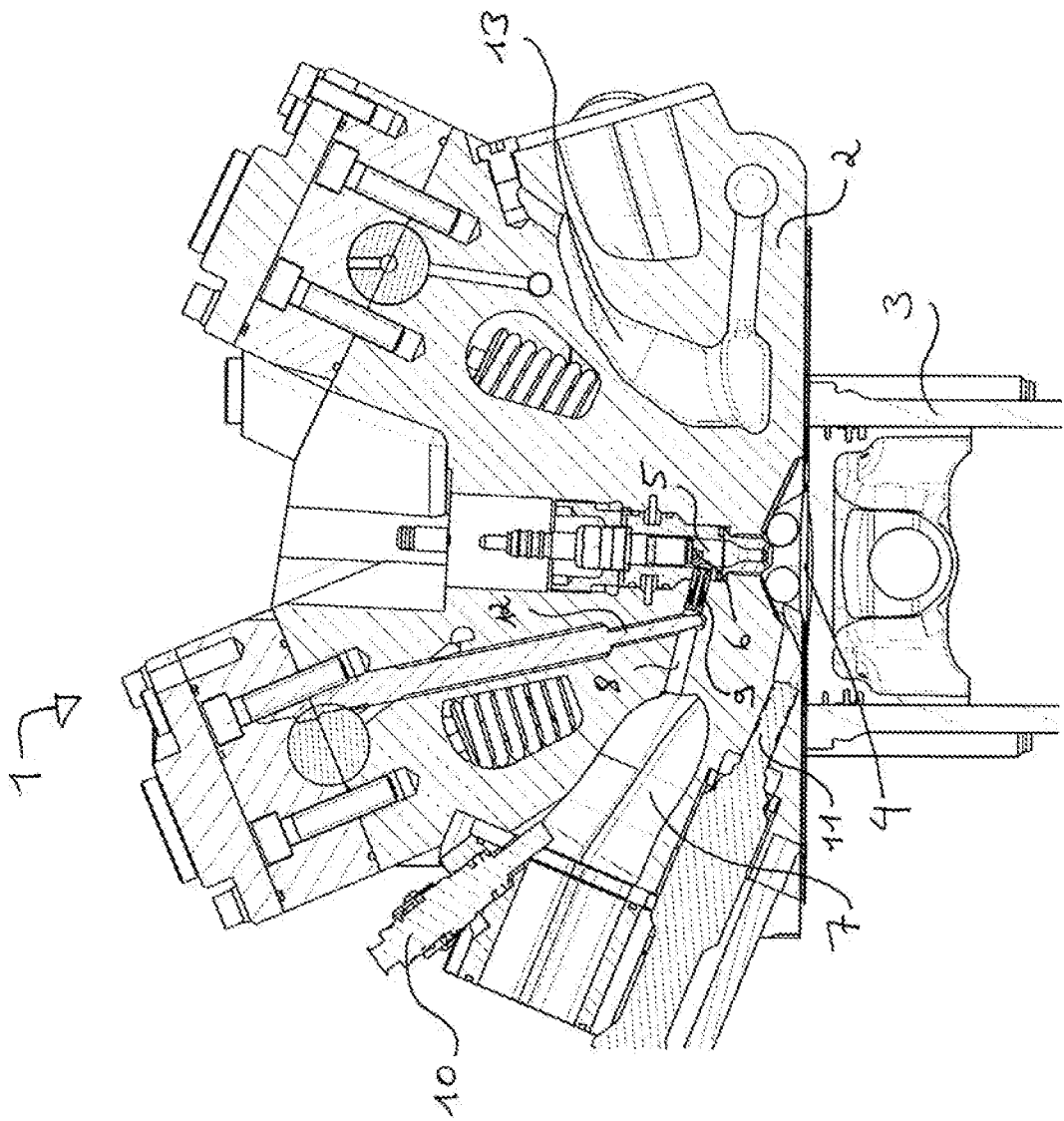


Fig. 1

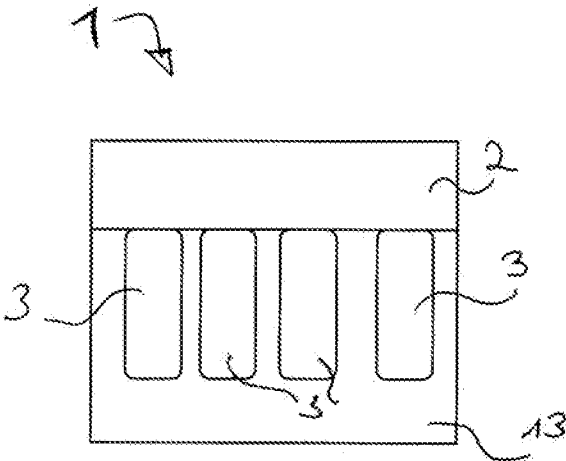


Fig. 2

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit Fremdzündung, umfassend einen Zylinderkopf (2), zumindest einen Zylinder (3) mit einem Brennraum (4), wobei im Zylinderkopf (2) pro Zylinder (3) eine in den Brennraum (4) mündende Vorkammer (5) mit zumindest einer Zündeinrichtung (6) und zumindest ein Einlasskanal (7) angeordnet sind, wobei ein Verbindungskanal (8) mit einer im Verbindungskanal (8) angeordneten Steuereinrichtung (9) vorgesehen ist, wobei der Verbindungskanal den Einlasskanal (7) und die Vorkammer (5) strömungsverbindet, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlasskanal (7) zwei Teileinlasskanäle mit einer Kanaltrennwand zwischen den Teileinlasskanälen aufweist, wobei der Verbindungskanal (8) in der Kanaltrennwand in die Vorkammer (5) mündet.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorkammer (5) frei von einer Einspritzvorrichtung ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (9) als Ventil, insbesondere als Rückschlagventil oder Drosselventil ausgebildet ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Einlasskanal (7) zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (10) pro Zylinder (3) angeordnet ist, wobei die erste Einspritzvorrichtung (10) insbesondere als Multi Point Injektor ausgebildet ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine zweite Einspritzvorrichtung (11) zum direkten Einspritzen in den Brennraum (4) vorgesehen ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorwärmeinrichtung (12) vorgesehen ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Brennraum (4) zumindest eine zusätzliche Zündeinrichtung vorgesehen ist.