

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50125/2021  
(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 1/24** (2006.01)  
**F02M 35/10** (2006.01)  
**F02M 35/108** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 2414022 A1  
US 4369747 A  
DE 2541214 A1  
DE 102008045915 A1  
US 2884913 A  
DE 102015206074 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)  
Kapus Paul Dr.  
8111 Judendorf (AT)  
Prevedel Kurt Ing.  
8041 Graz (AT)

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

(54) **Brennkraftmaschine mit Fremdzündung**

(57) Die Erfindung betrifft 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) angeordnet ist, wobei ein Kanal (7) mit einer darin angeordneten Steuereinrichtung (8) zum Einbringen von zumindest Luft in die Vorkammer (5) vorgesehen ist, wobei ein Ansaugtrakt (9) vorgesehen ist, wobei der Kanal (7) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.

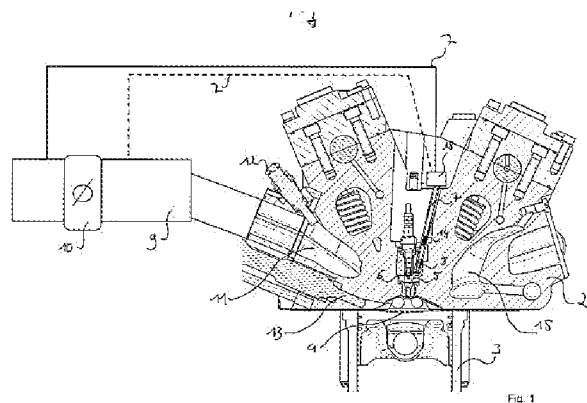


Fig. 1

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft 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) angeordnet ist, wobei ein Kanal (7) mit einer darin angeordneten Steuereinrichtung (8) zum Einbringen von zumindest Luft in die Vorkammer (5) vorgesehen ist, wobei ein Ansaugtrakt (9) vorgesehen ist, wobei der Kanal (7) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.

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 angeordnet ist, wobei ein Kanal mit einer darin angeordneten Steuereinrichtung zum Einbringen von zumindest Luft in die Vorkammer vorgesehen ist.

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 Verdichtungs Vorganges 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 die Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art einen Ansaugtrakt aufweist, wobei der Kanal vom Ansaugtrakt abzweigt.

Ein damit erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Brennkraftmaschine Restgas aus der Vorkammer entfernenbar ist, wodurch ein zündfähiges Gemisch darin bereitgestellt und eine Zündfähigkeit desselben verbessert werden kann. Dadurch dass über den Kanal Luft in die Vorkammer geführt wird, wird diese gespült und von darin vorhandenen Restgas gereinigt. Durch die Steuereinrichtung ist ein Öffnen und Schließen des Kanals regel- und/oder steuerbar, um eine Strömungsmenge von in die Vorkammer geleiteter Luft zu steuern und/oder auch gänzlich zu unterbinden. Erfindungsgemäß ist der Kanal insbesondere als Luftkanal ausgebildet. Durch den Kanal ist eine insbesondere medienführende Verbindung zwischen dem Einlasskanal und der Vorkammer vorgesehen, wobei zumindest Luft durch den Kanal in die Vorkammer einbringbar ist, wobei es vorteilhaft auch vorgesehen sein kann, dass ein Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den Kanal in die Vorkammer einbringbar ist. Es ist folglich eine gespülte Vorkammer gebildet.

Der Kanal ist insbesondere zum Einbringen von Luft und zumindest einem zweiten Medium in die Vorkammer ausgebildet und angeordnet. Darunter, dass der Kanal zum Einbringen von zumindest Luft in die Vorkammer vorgesehen ist, ist im Rahmen der Erfindung zu verstehen, dass neben Luft zumindest noch ein weiteres Medium (gasförmig und/oder flüssig) über den Kanal in die Vorkammer eingebracht werden kann.

Die Brennkraftmaschine umfasst erfindungsgemäß einen Ansaugtrakt, über welchen Luft in Richtung des Brennraums geleitet wird. Der Kanal zweigt vom Ansaugtrakt ab und verbindet diesen somit mit der Vorkammer. Dadurch ist also der ohnehin vorhandene Ansaugtrakt, über welchen Luft in den Brennraum geführt wird, zur Bereitstellung von Luft in der Vorkammer nutzbar. Der Ansaugtrakt umfasst dabei alle Elemente, in bzw. durch Luft in Richtung Brennraum geleitet und geführt wird. Bei der Herstellung eines Zylinderkopfes der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine wird der Kanal insbesondere mit den übrigen Bauteilen gleich mitgegossen. Es kann allerdings auch vorgesehen sein, dass der Zylinderkopf nach einem Gießvorgang derart bearbeitet wird, dass der Kanal gebildet wird.

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

Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine kann einen, zwei, drei, vier oder mehr Zylinder aufweisen, wobei jeder Zylinder eine eigene Vorkammer aufweist, d. h. es sind gleich viele Vorkammern wie Zylinder vorgesehen. Die Luftleitung teilt sich spätestens vor einem Eintritt in die Vorkammer in jeweils eine eigene Luftleitung pro Zylinder auf. Günstig ist es allerdings, wenn nur eine einzige Luftleitung vom Ansaugtrakt abzweigt, welche sich erst stromabwärts in Richtung Vorkammer in mehrere Luftleitungen aufteilt.

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.

Durch die dadurch ausgebildete gespülte Vorkammer, in welche Luft 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.

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. Grundsätzlich kann es allerdings auch sein, dass in der Vorkammer eine Einspritzvorrichtung vorgesehen ist, wodurch diese als aktive Vorkammer ausgebildet ist.

Von Vorteil ist es, wenn der Kanal zumindest eine erste Einspritzvorrichtung umfasst. Diese ist entweder direkt im Kanal angeordnet oder mündet in den Kanal. Die erste Einspritzvorrichtung ist dabei insbesondere als Injektor und zum Einspritzen von Kraftstoff in den Kanal ausgebildet und stromaufwärts der Steuereinrichtung vorgesehen. Dadurch ist die Vorkammer nicht nur mit Luft, sondern auch mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch spülbar. Die erste Einspritzvorrichtung ist allerdings insbesondere nicht in der Vorkammer selbst angeordnet.

Durch die dadurch ausgebildete gespülte Vorkammer, welche mit Luft oder mit einem Kraftstoff-Luft-Gemisch spülbar ist, ist es möglich, die Vorkammer mit einem fetten oder zumindest einem gut zündfähigen Gemisch zu versorgen.

Bei einer bevorzugten Variante kann hierfür beispielsweise im Zylinderkopf oder in einer Ventilhaube stromaufwärts der Vorkammer und stromaufwärts der Steuereinrichtung eine Verteilereinrichtung, welche insbesondere als Verteilrohr ausgebildet ist, vorgesehen sein. Die erste Einspritzvorrichtung mündet dabei in die Verteilereinrichtung, wobei die Verteilervorrichtung insbesondere für jeden Zylinder einen Ausgang in jenen Teil des Kanals aufweist, welcher zur jeweiligen Vorkammer führt. Bei dieser Variante ist folglich eine gemeinsame erste Einspritzvorrichtung für alle Zylinder und somit Vorkammern vorgesehen. Es kann allerdings auch günstig sein, wenn mehr als eine, insbesondere zwei oder mehr erste Einspritzvorrichtungen vorgesehen sind, wobei alle in dies selbe Verteilervorrichtung münden. Die Verteilervorrichtung ist derart im Kanal angeordnet, dass in der Verteilervorrichtung Luft mit Kraftstoff zusammengeführt und als Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Vorkammer geleitet wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Variante kann jeweils eine erste Einspritzvorrichtung pro Zylinder vorgesehen sein. Dabei ist es günstig, wenn pro Zylinder im Zylinderkopf oder in einer Ventilhaube jeweils eine Mischkammer stromaufwärts der Vorkammer und stromaufwärts der Steuereinrichtung vorgesehen, wobei jede Mischkammer einer Vorkammer zugeordnet ist. Weiter ist es dabei vorteilhaft, wenn in jede Mischkammer eine erste Einspritzvorrichtung mündet. In jeder Mischkammer wird Luft mit Kraftstoff zusammengeführt und als Kraftstoff-Luft-Gemisch in die jeweilige Vorkammer geleitet.

Bei beiden beschriebenen Varianten ist es günstig, wenn ein Auslass in Richtung Vorkammer an einer oberen Seite der Verteilereinrichtung bzw. Mischkammern

angeordnet ist, sodass sichergestellt ist, dass nur ein gasförmiges Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Vorkammer gelangt. Gegebenenfalls flüssiger Kraftstoff kann sich dann auf dem Boden der Verteilereinrichtung bzw. Mischkammern absetzen und gelangt somit nicht in die Vorkammer(n).

Ebenso ist es bei beiden Varianten vorteilhaft, wenn die Verteilereinrichtung bzw. Mischkammern nicht nur einen Lufteinlass (da diese ja im Kanal angeordnet sind) aufweisen, sondern auch einen Luftauslass aufweist, welcher stromaufwärts der Steuereinrichtung vom Kanal abzweigt. Dadurch ist folglich eine Luftzirkulationsleitung geschaffen, wodurch in der Verteilereinrichtung bzw. in den Mischkammern stets ein vorbestimmter Luftfluss sichergestellt ist, wobei die Luftzirkulationsleitung folglich vom Kanal abzweigt und insbesondere über den Ansaugtrakt wieder in diesen hineinführt. Günstig ist es dabei, wenn in der Luftzirkulationsleitung eine Pumpe wie eine Membranpumpe vorgesehen ist. Bei der Variante mit den Mischkammern ist es günstig, wenn die Luftzirkulationsleitung alle Mischkammern miteinander verbindet und wieder in den Kanal führt. Die Verteilereinrichtung oder die Mischkammern weisen vorteilhaft also einen Luftauslass auf, welcher in eine Rezirkulationsleitung mündet, um Luft in den Ansaugtrakt zurück zu rezyklieren.

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 von Luft durch den Kanal regelbar. Besonders bevorzugt ist durch die Steuereinrichtung ein Übertritt von der Vorkammer zurück in den Kanal unterbunden. Die Steuereinrichtung kann bevorzugt über die gesamte Länge des Kanals reichen oder nur in einem Teil desselben angeordnet sein.

Zweckmäßig ist es, wenn im Ansaugtrakt eine Drosselklappe angeordnet ist, wobei der Kanal stromaufwärts oder stromabwärts der Drosselklappe vom Ansaugtrakt abzweigt. Die Luft, welche zur Vorkammer geleitet wird, wird folglich entweder vor oder nach der Drosselklappe aus dem Ansaugtrakt genommen und über den Kanal in die Vorkammer geleitet. Dabei wird eine Druckdifferenz zwischen Brennraum und einer Ansaugstrecke genutzt, um einen Luftfluss in Richtung Vorkammer zu ermöglichen. Es kann folglich notwendig sein, dass der Kanal bei einer als

Turbomotor ausgebildeten Brennkraftmaschine stromabwärts eines im Ansaugtrakt angeordneten Verdichters vom Ansaugtrakt abzweigt. Vorteilhaft kann es auch sein, wenn der Kanal vor einem Ladeluftkühler vom Ansaugtrakt abzweigt, um bereits warme Luft zur Vorkammer zu bringen. Günstig ist es in jedem Fall, wenn die Luft stromabwärts eines Luftfilters vom Ansaugtrakt in den Kanal abzweigt, wodurch ein Vorsehen eines eigenen Luftfilters vermieden ist.

Zweckmäßig ist es, wenn die Brennkraftmaschine zumindest einen Einlasskanal umfasst, wobei im Einlasskanal zumindest eine zweite Einspritzvorrichtung pro Zylinder angeordnet ist, wobei die zweite Einspritzvorrichtung insbesondere als Multi Point Injektor ausgebildet ist. Der Einlasskanal ist insbesondere Teil des Ansaugtraktes und mündet in den Brennraum. Über den Einlasskanal ist Luft sowie bei Vorhandensein einer Einspritzvorrichtung ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Brennraum leitbar. Es ist vorteilhaft kein Injektor in der Vorkammer selbst vorgesehen.

Es ist günstig, wenn zumindest eine dritte Einspritzvorrichtung zum direkten Einspritzen in den Brennraum vorgesehen ist, welcher insbesondere als DI-Injektor ausgebildet ist. Besonders bevorzugt sind sowohl ein MPI-Injektor pro Zylinder als auch ein DI-Injektor vorgesehen, um sowohl bei einem Kaltstart als auch bei einem Normalbetrieb der Brennkraftmaschine eine optimale Zündfähigkeit sicherzustellen. Es kann aber vorteilhaft auch vorgesehen sein, dass im Einlasskanal keine zweite Einspritzvorrichtung vorgesehen ist und nur zumindest eine dritte Einspritzvorrichtung vorgesehen ist.

Vorteilhaft ist eine Vorwärmeinrichtung vorgesehen, welche insbesondere als elektrischer Glühstift oder als Heizwendel ausgebildet ist. Die Vorwärmeinrichtung ist insbesondere im Kanal stromaufwärts der Steuereinrichtung angeordnet und wird bevorzugt bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine genutzt, um die Luft, welche in die Vorkammer geführt wird, aufzuheizen. Im Regelbetrieb der Brennkraftmaschine wird die Vorwärmeinrichtung in der Regel nicht genutzt. Durch die Anordnung der Vorwärmeinrichtung ist ein ausreichend hohes Temperaturniveau in der Vorkammer erzielbar, sodass eine stabile Verbrennung in der Vorkammer möglich ist.

Weist die Brennkraftmaschine eine Verteilereinrichtung oder Mischkammern auf, ist günstigerweise eine Heizwendel in oder um diese herum vorgesehen, um Luft oder ein Kraftstoff-Luft-Gemisch derart aufzuheizen, dass dieses insbesondere gasförmig

ist. Vorteilhaft kann es dabei sein, wenn die zumindest eine erste Einspritzvorrichtung eine zusätzliche Vorwärmeinrichtung umfasst, sodass der Kraftstoff im Wesentlichen gleich beim Einspritzen erwärmbar ist. Es kann auch günstig sein, wenn die zusätzliche Vorwärmeinrichtung anstatt der Vorwärmeinrichtung bei der Verteilervorrichtung bzw. den Mischkammern vorgesehen ist.

Günstig ist es weiter, wenn im Brennraum mindestens 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 Kanal integral mit dem Zylinderkopf ausgebildet sind. Das heißt es sind bevorzugt keine zusätzlichen Bauteile notwendig, wodurch Kosten reduziert sind. Der Kanal wird bevorzugt beim Gießen des Zylinderkopfes einfach mitgegossen, wobei dieser auch im Nachhinein in diesen gebohrt werden oder als Schlauchleitung ausgeführt sein 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 einen Schnitt durch einen Teil einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer weiteren erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer weiteren erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine;

Fig. 4 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. 4 beispielhaft eine Brennkraftmaschine 1 mit 4 Zylindern gezeigt. Die Brennkraftmaschine weist einen Zylinderkopf 2 und einen Zylinderblock 16 auf, wobei die Zylinder 4 im Zylinderblock 16 angeordnet sind. Andere Details sind aus Vereinfachungsgründen in Fig. 4 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 Brennstoff und Luft.

Im Zylinderkopf 2 ist weiter ein Kanal 7 zum Einbringen von Luft und ein Wassermantel 15 zum Kühlen des Zylinderkopfes 2 vorgesehen.

Der Kanal 7 ist mit der Vorkammer 5 strömungsverbunden, sodass Luft vom Kanal 7 in die Vorkammer 5 strömen kann. Zur Steuerung der Strömung zwischen dem Kanal 7 und der Vorkammer ist im Kanal 7 eine als Ventil ausgebildete Steuereinrichtung 8 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 8 ist bevorzugt als Rückschlagventil ausgebildet, um eine Rückströmung aus der Vorkammer 5 in Richtung des Kanals 7 zu vermeiden.

Es ist weiter ein Einlasskanal 11 vorgesehen, welcher Teil eines in Fig. 1 nicht gezeigten Ansaugtraktes 9 ist. Der Einlasskanal 11 mündet in die Brennkammer 4, wobei im Einlasskanal 11 eine als Multi Point Injektor ausgebildete zweite Einspritzvorrichtung 12 angeordnet ist, durch welche Kraftstoff in den Einlasskanal 11 und von dort als Luft-Kraftstoff-Gemisch in den Brennraum 4 gelangt, wobei im Brennraum eine weitere Zündeinrichtung angeordnet ist.

Ferner ist eine dritte Einspritzvorrichtung 13, welche als DI-Injektor ausgebildet ist vorgesehen, durch welche Kraftstoff direkt in den Brennraum 6 einbringbar ist.

Die Brennkraftmaschine gemäß Fig. 1 umfasst einen Ansaugtrakt 9, in welcher eine Drosselklappe 10 angeordnet ist. Fig. 1 zeigt zwei unterschiedliche Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine: Bei einer ersten Ausführungsform zweigt der Kanal 7 stromaufwärts von der Drosselklappe 10 (durchgezogene Linie) ab und führt in die Vorkammer 5. Bei einer zweiten Ausführungsform zweigt der Kanal 7 stromabwärts von der Drosselklappe 10 (gestrichelte Linie) ab und führt in die Vorkammer 5. Die in Fig. 1 gezeigt

Brennkraftmaschine umfasst weiter eine optionale Verteilereinrichtung 18, welche stromaufwärts der Steuereinrichtung 8 angeordnet ist.

Um die Luft im Kanal 7 auf eine vorbestimmte Temperatur zu bringen ist eine Vorwärmeinrichtung 14 vorgesehen, welche bevorzugt als elektrisch betriebener Glühstift ausgebildet und stromaufwärts der Steuereinrichtung 8 angeordnet ist.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer weiteren erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine 1 mit vier Zylindern 3. Dabei ist eine Verteilereinrichtung 18 vorgesehen, in welche eine erste Einspritzvorrichtung 17 mündet. Es ist nur eine einzige Verteilereinrichtung 18 für die gesamte Brennkraftmaschine 1 vorgesehen. Die Verteilereinrichtung 18 ist im Kanal 7 angeordnet, wobei sich der Kanal 7 stromabwärts der Verteilereinrichtung 18 in jeweils einen Kanal 7 pro Zylinder 3 teilt. Durch die erste Einspritzvorrichtung 17 ist Kraftstoff in die Verteilereinrichtung 18 einspritzbar und dort mit Luft vermischbar, wodurch ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in Richtung der Vorkammern 5 geleitet wird. Es ist weiter ein Luftauslass 20 vorgesehen welcher in eine nicht dargestellte Luftzirkulationsleitung führt, über welche Luft zumindest durch die Verteilereinrichtung 18, insbesondere über den Ansaugtrakt 9 zirkuliert wird. Zusätzlich ist die Vorwärmeinrichtung 14 als Heizwendel ausgebildet und um die Verteilereinrichtung 17 gewickelt. Ist diese Heizwendel vorgesehen kann auf die Vorwärmeinrichtung 14 stromaufwärts des Ventils gegebenenfalls verzichtet werden, wobei auch mehrere Vorwärmeinrichtungen 14 vorgesehen sein können.

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer weiteren erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine 1 mit drei Mischkammern 19, wobei für jeden Zylinder 3, also auch für jede Vorkammer 5 eine Mischkammer 19 vorgesehen ist. In jede Mischkammer 19 mündet eine erste Einspritzvorrichtung 17, Kraftstoff mit Luft zu vermischen. Die Mischkammern 19 sind wieder in der Luftleitung 7 angeordnet. Jede Mischkammer 19 umfasst einen Luftauslass 20, welcher in eine nicht dargestellte Luftzirkulationsleitung führt, über welche Luft durch die Mischkammern 19 zirkuliert wird.

## 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) angeordnet ist, wobei ein Kanal (7) mit einer darin angeordneten Steuereinrichtung (8) zum Einbringen von zumindest Luft in die Vorkammer (5) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ansaugtrakt (9) vorgesehen ist, wobei der Kanal (7) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.
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 (8) als Ventil, insbesondere als Rückschlagventil oder Drosselventil ausgebildet ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kanal (7) zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (17) umfasst.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Kanal (7) eine Verteilereinrichtung (18) vorgesehen ist, wobei die zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (17) in die Verteilereinrichtung (18) mündet.
6. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilereinrichtung (18) einen Luftauslass (20) aufweist, wobei der Luftauslass (20) in eine Rezirkulationsleitung mündet, um Luft in den Ansaugtrakt (9) zu rezyklieren.
7. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Kanal (7) zumindest eine Mischkammer (19) vorgesehen ist, wobei die zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (17) in die zumindest eine Mischkammer (19) mündet.
8. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Mischkammer (19) einen Luftauslass (20) aufweist, wobei der Luftauslass (20) in eine Rezirkulationsleitung mündet, um Luft in den Ansaugtrakt (9) zu rezyklieren.
9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im Ansaugtrakt (9) eine Drosselklappe (10) angeordnet ist,

wobei der Kanal (7) stromaufwärts der Drosselklappe (10) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.

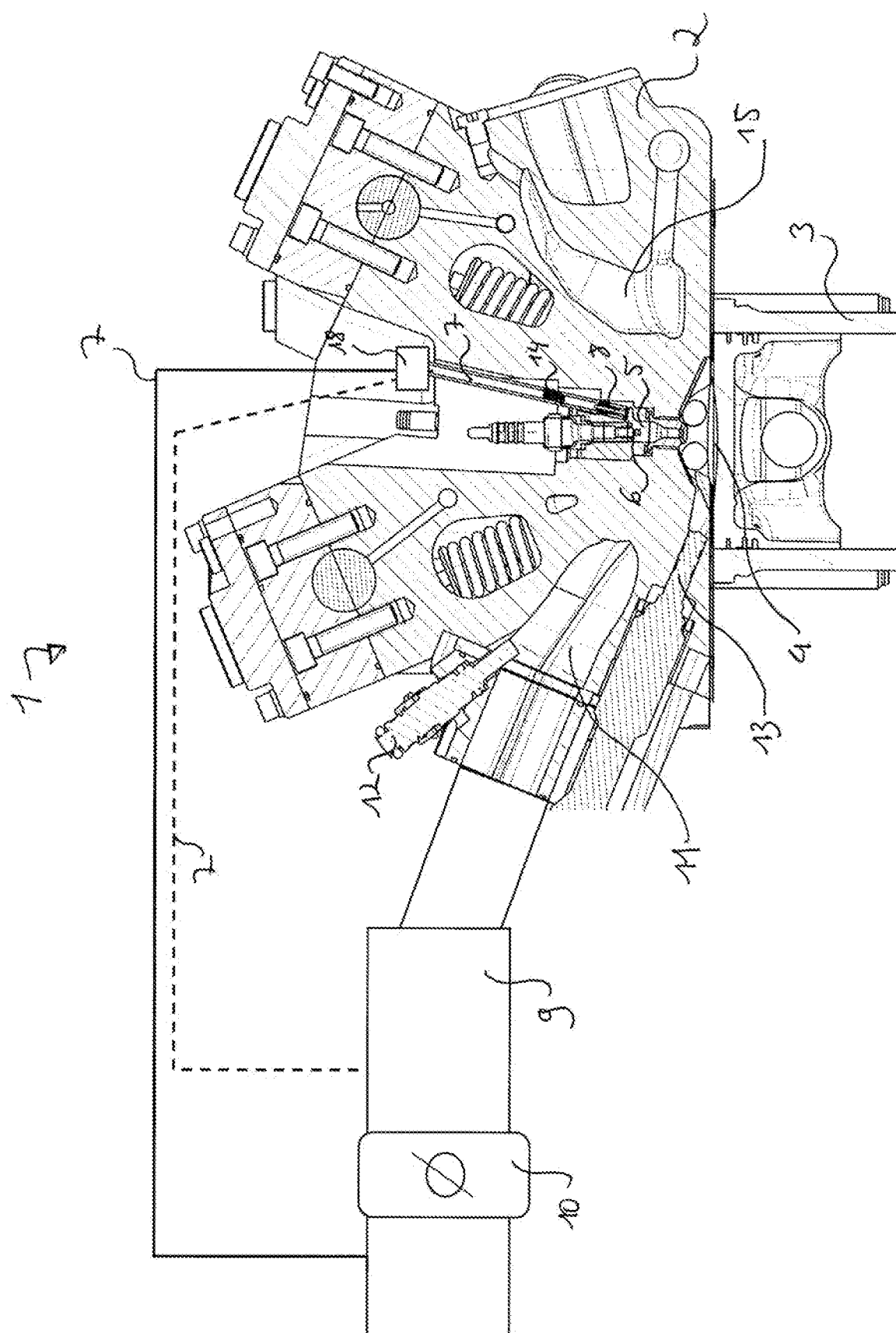
10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Ansaugtrakt (9) eine Drosselklappe (10) angeordnet ist, wobei der Kanal (7) stromabwärts der Drosselklappe (10) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.

11. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine (1) zumindest einen Einlasskanal (11) umfasst, wobei im Einlasskanal (11) zumindest eine zweite Einspritzvorrichtung (12) pro Zylinder (3) angeordnet ist, wobei die zweite Einspritzvorrichtung (12) insbesondere als Multi Point Injektor ausgebildet ist.

12. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine dritte Einspritzvorrichtung (13) zum direkten Einspritzen in den Brennraum (4) vorgesehen ist.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorwärmeinrichtung (14) vorgesehen ist.

14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Brennraum (4) mindestens eine zusätzliche Zündeinrichtung vorgesehen ist.



١٥٩

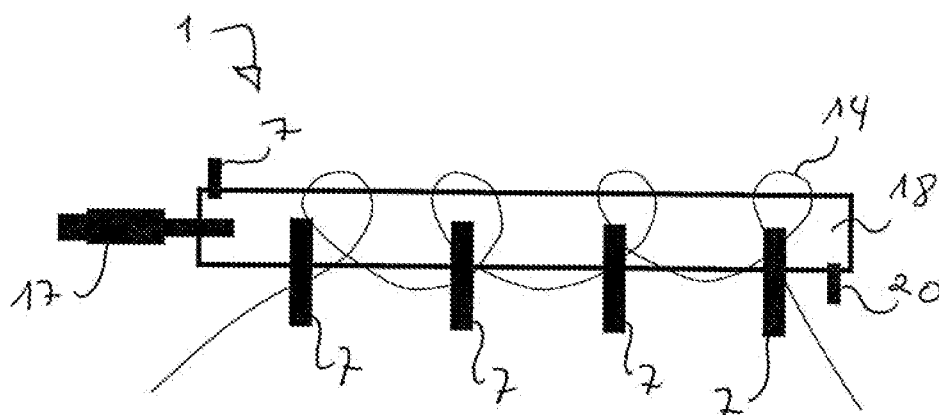


Fig. 2

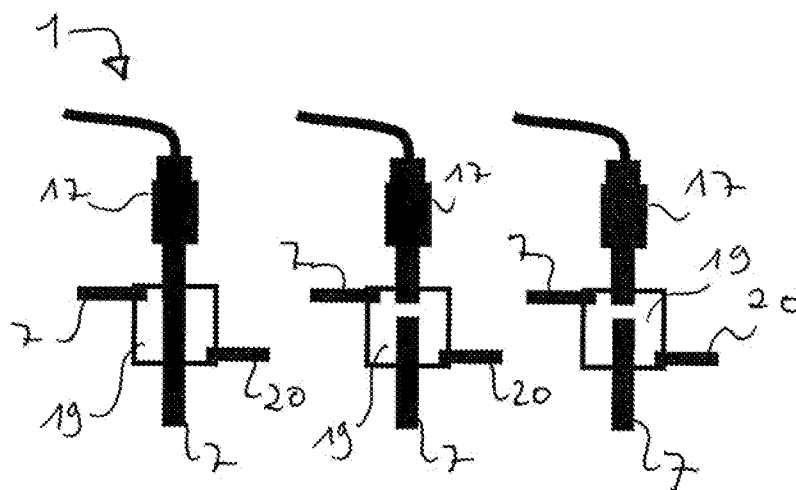


Fig. 3

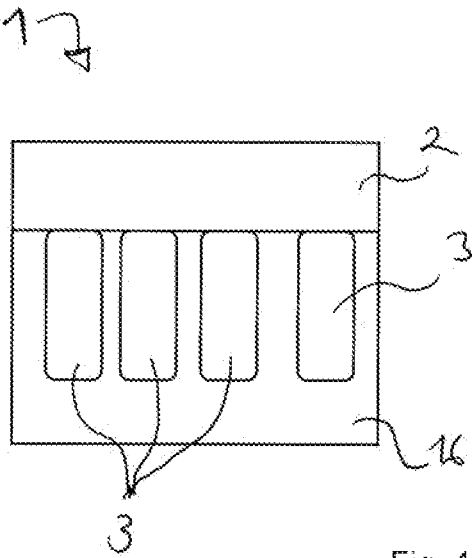


Fig. 4

## 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) angeordnet ist, wobei ein Kanal (7) mit einer darin angeordneten Steuereinrichtung (8) zum Einbringen von zumindest Luft in die Vorkammer (5) vorgesehen ist, wobei ein Ansaugtrakt (9) vorgesehen ist, wobei der Kanal (7) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (8) als Rückschlagventil ausgebildet ist und der Kanal (7) zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (17) umfasst.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorkammer (5) frei von einer Einspritzvorrichtung ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Kanal (7) eine Verteilereinrichtung (18) vorgesehen ist, wobei die zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (17) in die Verteilereinrichtung (18) mündet.
4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilereinrichtung (18) einen Luftauslass (20) aufweist, wobei der Luftauslass (20) in eine Rezirkulationsleitung mündet, um Luft in den Ansaugtrakt (9) zu rezyklieren.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Kanal (7) zumindest eine Mischkammer (19) vorgesehen ist, wobei die zumindest eine erste Einspritzvorrichtung (17) in die zumindest eine Mischkammer (19) mündet.
6. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Mischkammer (19) einen Luftauslass (20) aufweist, wobei der Luftauslass (20) in eine Rezirkulationsleitung mündet, um Luft in den Ansaugtrakt (9) zu rezyklieren.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Ansaugtrakt (9) eine Drosselklappe (10) angeordnet ist, wobei der Kanal (7) stromaufwärts der Drosselklappe (10) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Ansaugtrakt (9) eine Drosselklappe (10) angeordnet ist,

wobei der Kanal (7) stromabwärts der Drosselklappe (10) vom Ansaugtrakt (9) abzweigt.

9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine (1) zumindest einen Einlasskanal (11) umfasst, wobei im Einlasskanal (11) zumindest eine zweite Einspritzvorrichtung (12) pro Zylinder (3) angeordnet ist, wobei die zweite Einspritzvorrichtung (12) insbesondere als Multi Point Injektor ausgebildet ist.

10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine dritte Einspritzvorrichtung (13) zum direkten Einspritzen in den Brennraum (4) vorgesehen ist.

11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorwärmeinrichtung (14) vorgesehen ist.

12. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Brennraum (4) mindestens eine zusätzliche Zündeinrichtung vorgesehen ist.