

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

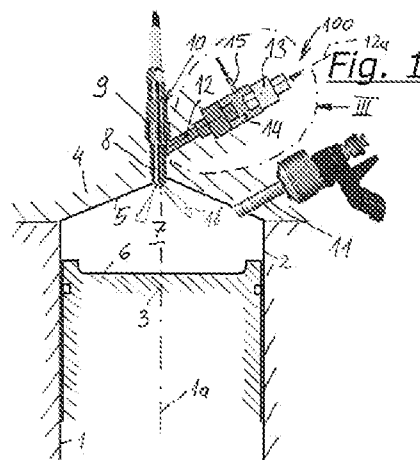
(21) Anmeldenummer:	A 50236/2020	(51) Int. Cl.:	F02B 19/12	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	19.03.2020		F02B 19/10	(2006.01)
(43) Veröffentlicht am:	15.01.2022		F02M 21/02	(2006.01)
			F02F 1/24	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen: JP H10325377 A WO 2011015329 A1 DE 102012107242 A1 US 5081969 A DE 69720929 T2 WO 03042518 A1 DE 102018114035 A1 DE 102014005984 A1	(71) Patentanmelder: AVL LIST GMBH 8020 GRAZ (AT) (72) Erfinder: Neubauer Matthias Dipl.Ing. (FH) 8092 Mettersdorf a. S. (AT) (74) Vertreter: BABELUK Michael Dipl.Ing.Mag. 1080 WIEN (AT)
---	--

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT FREMDZÜNDUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung mit zumindest einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung (100) mit einem Zylinderkopf (4) mit zumindest einer in einen Brennraum (7) mündenden Vorkammer (8), in welche eine erste Zündvorrichtung (9) einmündet, mit einer in den Brennraum (7) oder in einen Einlasskanal mündenden ersten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (11), wobei in die Vorkammer (8) eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zur Zufuhr eines Kraftstoff-Luft-Gemisches einmündet.

Um die Verbrennungsstabilität zu verbessern ist vorgesehen, dass der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zumindest eine Vormischkammer (14) stromaufwärts vorgelagert ist, in welche zumindest ein Luftkanal (15) und zumindest eine dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) einmünden.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung mit zumindest einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung (100) mit einem Zylinderkopf (4) mit zumindest einer in einen Brennraum (7) mündenden Vorkammer (8), in welche eine erste Zündvorrichtung (9) einmündet, mit einer in den Brennraum (7) oder in einen Einlasskanal mündenden ersten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (11), wobei in die Vorkammer (8) eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zur Zufuhr eines Kraftstoff-Luft-Gemisches einmündet.

Um die Verbrennungsstabilität zu verbessern ist vorgesehen, dass der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zumindest eine Vormischkammer (14) stromaufwärts vorgelagert ist, in welche zumindest ein Luftkanal (15) und zumindest eine dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) einmünden.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, mit einem Zylinderkopf mit zumindest einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung mit zumindest einer in einen Brennraum mündenden Vorkammer, in welche eine erste Zündvorrichtung einmündet, mit einer in den Brennraum oder in einen Einlasskanal mündenden ersten Kraftstoffeinspritzeinrichtung, wobei in die Vorkammer eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur Zufuhr eines Kraftstoff-Luft-Gemisches einmündet.

Aus der WO 03/042518 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einer geteilten Brennkammer bekannt. Eine erste Kraftstoffvorrichtung mündet dabei in einen Hauptbrennraum, welcher durch einen Kolben und eine Brennraumdecke des Zylinderkopfes aufgespannt wird. Eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung und eine Zündvorrichtung münden in einen durch eine Vorkammer gebildeten Nebenbrennraum, welcher mit dem Hauptbrennraum über einen durch ein Ventil steuerbaren Übertrittskanal verbunden ist.

Die DE 10 2018 114 035 A1 offenbart eine Brennkraftmaschine mit einem Vorkammerzündsystem mit einer in einen Brennraum mündenden Vorkammer. Weiters mündet eine Direktkraftstoffeinspritzeinrichtung in den Brennraum ein. In die Vorkammer münden eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung und eine Zündeinrichtung, sowie ein mit einer Ventilschaftkammer verbundener Spülkanal ein. Aus der DE 10 2014 005 984 A1 ist eine ähnliche Brennkraftmaschine bekannt, wobei in die Vorkammer eine Frischluftleitung einmündet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es auf möglichst einfache Weise die Verbrennungsstabilität zu verbessern.

Ausgehend von einer Brennkraftmaschine der eingangsgenannten Art wird dies dadurch erreicht, dass der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung zumindest eine Vormischkammer stromaufwärts vorgelagert ist, in welche zumindest ein Luftkanal und zumindest eine dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung einmünden.

In der stromaufwärts der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung angeordneten Vormischkammer wird Luft und Kraftstoff vermischt. Der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung wird somit ein bereits weitgehend homogenes

Gemisch aus Luft- und Kraftstoff zugeführt. Die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung führt das weitgehend homogene Kraftstoff-Luft-Gemisch der Vorkammer zu, wo es durch die erste Zündvorrichtung gezündet wird. Zur Zündung kommt dabei ein homogenes Kraftstoff-Luftgemisch, was eine stabile Verbrennung gewährleistet.

Vorzugsweise ist die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung als Hochdruckinjektor, besonders vorzugsweise als Erdgasinjektor, ausgebildet. Dabei ist in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung ein nach außen - also in Richtung der Vorkammer - öffnendes Ventil aufweist. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass zwischen der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung und der Vorkammer ein in Richtung der Vorkammer öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist.

Der Kraftstoff wird der Vormischkammer über die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung zugeführt. Günstigerweise ist dabei die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung durch einen Niederdruckinjektor mit beispielsweise 5 bar Einspritzdruck, vorzugsweise durch einen Multi Point Injektor (MPI) ausgebildet.

Um Bauraum einzusparen und den Fertigungsaufwand so gering wie möglich zu halten ist in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass Vorkammer und erste Zündvorrichtung als Vorkammerzündkerze - also als Zündkerze mit integrierter Vorkammer - ausgebildet sind. Dabei kann beispielsweise eine handelsübliche Serien-Vorkammerzündkerze eingesetzt werden. Derartige Bauteile sind kostengünstig und erfordern nur minimalen Bauraum.

Ein besonders geringer Konstruktions- und Fertigungsaufwand lässt sich realisieren, wenn die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung, die Vormischkammer und/oder die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung als separate Bauteile ausgebildet sind, welche vorzugsweise durch eine Schraubverbindung, miteinander lösbar verbunden sind. Dies ermöglicht es, handelsübliche Serienteile zu verwenden, wodurch Kosten eingespart werden können.

Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass der Luftkanal und/oder die Vormischkammer integral mit dem Zylinderkopf ausgebildet ist/sind. Somit lassen sich Kosten für weitere zusätzliche Bauteile verringern.

Um eine optimale Vermischung des Kraftstoffes mit der zugeführten Luft zu erzielen, ist es vorteilhaft, wenn der Luftkanal so in die Vormischkammer einmündet, dass durch die einströmende Luft eine definierte Drallströmung in der Vormischkammer erzeugt wird. Dadurch entstehen hohe Turbulenzen in der Vormischkammer, was die Gleichverteilung des Kraftstoffes in der zugeführten Luft fördert.

Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass die Vormischkammer elektrisch beheizbar ist. Dies ermöglicht eine optimale Gemischbildung auch bei kalten Bedingungen.

Um die Kaltstarteigenschaften weiter zu verbessern, kann vorgesehen sein, dass in den Brennraum zumindest eine zweite Zündvorrichtung einmündet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von in den Fig. dargestellten nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 einen Zylinder mit einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt in einer ersten Ausführungsvariante,

Fig. 2 einen Zylinder mit einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt in einer zweiten Ausführungsvariante und

Fig. 3 das Detail III aus Fig. 1 bzw. 2,

Fig. 4 eine Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer dritten Ausführungsvariante,

Fig. 5 eine Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer vierten Ausführungsvariante,

Fig. 6 eine Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer fünften Ausführungsvariante,

Fig. 7 eine Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer sechsten Ausführungsvariante,

Fig. 8 das Detail VIII aus Fig. 7 und

Fig. 9 eine Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer siebenten Ausführungsvariante.

Die Fig. 1 und 2 zeigen jeweils einen Zylinder 1 einer Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt. Im durch ein Zylindergehäuse 2 gebildeten Zylinder 1 ist ein hin- und hergehender Kolben 3 angeordnet. Zwischen der durch den Zylinderkopf 4 aufgespannten Brennraumdecke 5 und dem Kolbendach 6 ist ein Brennraum 7 aufgespannt. Die Brennkraftmaschine kann einen oder mehrere Zylinder 1 aufweisen, wobei jedem Zylinder eine Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung 100 zugeordnet ist. Die Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung 100 weist zumindest eine Vorkammer 8, zumindest eine Zündvorrichtung 9 und zumindest eine Kraftstoffeinrichtung 12 auf.

Etwa mittig, also im Bereich der Zylinderachse 1a ist im Bereich der Brennraumdecke 5 des Zylinderkopfes 4 die Vorkammer 8 angeordnet, welche mit dem Brennraum 7 strömungsverbunden ist. In die Vorkammer 8 mündet eine erste Zündvorrichtung 9 ein. In den dargestellten Ausführungsbeispielen sind erste Zündvorrichtung 9 und Vorkammer 8 als Einheit ausgebildet, beispielsweise durch eine handelsübliche Vorkammerzündkerze 10 gebildet. In den Brennraum 7 mündet weiters eine erste Kraftstoffeinspritzeinrichtung 11 ein.

Das Volumen der Vorkammer 8 beträgt beispielsweise etwa 0,1% des Hubraumes des Zylinders 1.

Eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 mündet in die Vorkammer 8 ein. In den Ausführungsbeispielen mündet die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 seitlich in die Vorkammer 8 ein. Der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 ist zumindest eine Vormischkammer 14 stromaufwärts vorgelagert. In die Vormischkammer 14 münden zumindest ein Luftkanal 15 und zumindest eine dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung 13 ein. Der Luftkanal 15 mündet so in die Vormischkammer 14 ein, dass durch die einströmende Luft eine definierte Drallströmung in der Vormischkammer 14 erzeugt wird. Dies verbessert die

Gemischbildung zwischen Luft und Kraftstoff in der Vormischkammer 14. Eine weitere Verbesserung der Gemischbildung kann durch ein Mischelement 16 (siehe Fig. 3) in der Vormischkammer 14 bewirkt werden, welches beispielsweise kegelförmig im Auftreffbereich des Kraftstoffeinspritzstrahles aus der dritten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 13 ausgebildet ist. Der Luftkanal 15 kann vorteilhaft durch ein Ventil, insbesondere ein Rückschlagventil gebildet sein. Ebenso kann die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung 13 durch ein Ventil, insbesondere ein Rückschlagventil gebildet sein.

Um eine optimale Gemischbildung auch bei kalten Bedingungen zu ermöglichen, kann die Vormischkammer 14 elektrisch beheizbar ausgebildet sein.

Die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 und die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung 13 werden in den Ausführungsbeispielen durch Serienbauteile gebildet. Dies verringert den Herstellungsaufwand und erlaubt eine kompakte Anordnung.

Die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 ist als Hochdruckinjektor, beispielsweise als Erdgasinjektor, ausgebildet. Sie weist in einer Ausführung der Erfindung ein Ventil mit nach außen, also in Richtung der Vorkammer 8 öffnendem Ventilkörper 17 auf (siehe Fig. 3). Die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 kann mit niedrigem Druck stromaufwärts beaufschlagt werden, da der nach außen öffnende Ventilkörper 17 selbst-dichtend zum hohen Druck in der Vorkammer 8 wirkt. In einer nicht weiters dargestellten kostengünstigen alternativen Ausführungsvariante der Erfindung ist an Stelle des Ventils mit nach außen öffnendem Ventilkörper 17 zwischen der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 und der Vorkammer 8 ein in Richtung der Vorkammer öffnendes Rückschlagventil angeordnet.

Die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung 13 ist als Niederdruckinjektor, beispielsweise als sogenannter Multi Point Injektor (MPI), ausgebildet. Die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung 13 spritzt den Kraftstoff mit niedrigem Druck von beispielsweise 5 bar in die Vormischkammer 14 ein. Über den Luftkanal 15 wird Luft mittels eines nicht dargestellten Kompressors in die Vormischkammer 14 eingebracht.

Das Kraftstoff-Luftgemisch gelangt nach der Vormischkammer 14 in die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12. Diese zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12

bläst das Kraftstoff-Luftgemisch in die Vorkammer 8. Dort wird das Kraftstoff-Luftgemisch verdichtet und durch die erste Zündvorrichtung 9 entzündet. Aus der Vorkammer 8 entladen sich mehrere, beispielsweise sechs Brennfackeln 18 in den Brennraum 7.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführung unterscheidet sich von Fig. 1 dadurch, dass eine zweite Zündvorrichtung 19 in den Brennraum 7 einmündet. Dadurch kann das Kaltstartverhalten verbessert werden.

In den Fig. 4 bis 9 sind verschiedene Ausführungen von Gemischaufbereitungs- und Zündanordnungen 100 dargestellt. In den Fig. 4, 5, 6 und 9 mündet die Vorkammer 8 in einen Verteilungsbereich 8c, welcher mehrere düsenartige Verbindungskanäle 8d zum Brennraum 7 aufweist, die schirmförmig in den Brennraum 7 einmünden. Die Vorkammer 8 kann beispielsweise einstückig mit dem Zylinderkopf 1 ausgebildet oder als separater Bauteil ausgebildet sein. Die Fig. 7 und 8 zeigen eine Ausführungsvariante, bei der die durch einen separaten Einsatz gebildete Vorkammer 8 im Bereich eines dem Brennraum 7 benachbarten Vorkammerboden 8f über Mündungsbohrungen 8g mit dem Brennraum 7 verbunden sind.

In den Fig. 4, 7 und 9 sind Zündvorrichtung 9 und zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 im Bereich der dem Brennraum 7 abgewandten Vorkammerdecke 8b angeordnet.

Die Fig. 5 zeigt eine Ausführung, bei der die Zündvorrichtung 9 etwa parallel zur Vorkammerachse 8a ausgerichtet ist und im Bereich der Vorkammerdecke 8b in die Vorkammer 8 einmündet. Die Achse 9a der Zündvorrichtung 9 ist dabei etwa normal zur Vorkammerdecke 8b angeordnet. Die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 mündet unter einem Winkel α zwischen 30° und 60° , beispielsweise 45° , am Rand der Vorkammerdecke 12 in die Vorkammer 8 ein.

Fig. 6 zeigt eine Ausführung, bei der die Zündvorrichtung 9 unter einem Winkel β zwischen 30° und 60° , beispielsweise 45° , am Rand der Vorkammerdecke 8b in die Vorkammer 8 einmündet. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 mündet in einem Bereich zwischen dem Rand der Vorkammerdecke 8b und der Zündvorrichtung 9 in die Vorkammer 8 ein. Die Achse 12a der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 ist dabei etwa normal zur Vorkammerdecke 8b angeordnet.

In Fig. 7 und 9 ist jeweils mit punktierten Linien das Strahlbild der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 angedeutet. Die Einbringung des Gemisches aus vorverdampfter Luft und Kraftstoffgemisch erfolgt über die nach außen öffnende Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12. In Fig. 7 ist das Strahlbild symmetrisch zur Achse 12a der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 12 und schirmartig ausgebildet. Das Grundstrahlbild ist dabei ein Konus. Fig. 9 weist dagegen ein asymmetrisches Strahlbild auf, wobei die Einspritzstrahlen zur Vorkammerachse 8a bzw. zur Zündvorrichtung 9 hin gerichtet sind. Das Grundstrahlbild ist auch hier ein Konus. Da es sich um zumindest teilverdampftes Gemisch handelt, zieht sich der Konus zusammen.

Mit der beschriebenen Anordnung wird ein Gemisch aus Luft und Kraftstoff (und eventuell auch reiner Kraftstoff bzw. auch reine Luft) direkt in die Vorkammer 8 eingebracht.

Damit kann die Gemischzusammensetzung bzw. der Lambda-Wert des Kraftstoff-/Luftverhältnisses in der Vorkammer 8 unabhängig vom Lambda-Wert im Brennraum 7 eingestellt werden, was Verbrennungsstabilität, Restgasverträglichkeit, Katheizen mit einer Vorkammer-Zündung verbessert.

Die Einspritzung des Gemisches in die Vorkammer 8 erfolgt dabei vor dem Zündzeitpunkt. Die Einspritzung des Kraftstoff-Luftgemisches erhöht die Turbulenz und somit die Energie in der Vorkammer 8. Dies ist insbesondere im Katheiz-Betrieb von Vorteil, da in diesem späte Zündzeitpunkte eingestellt werden, was dazu führt, dass meist keine bzw. keine ausreichende Turbulenz in der Vorkammer 8 vorhanden ist und daher die Flamme nicht von der Vorkammer 8 in den Brennraum 7 brennt. Wenn die Einspritzung des Kraftstoff-Luftgemisches in die Vorkammer 8 kurz vor dem Zündzeitpunkt erfolgt, wird Turbulenz generiert. Damit kann die Verbrennung unter extremen Bedingungen stabil ablaufen.

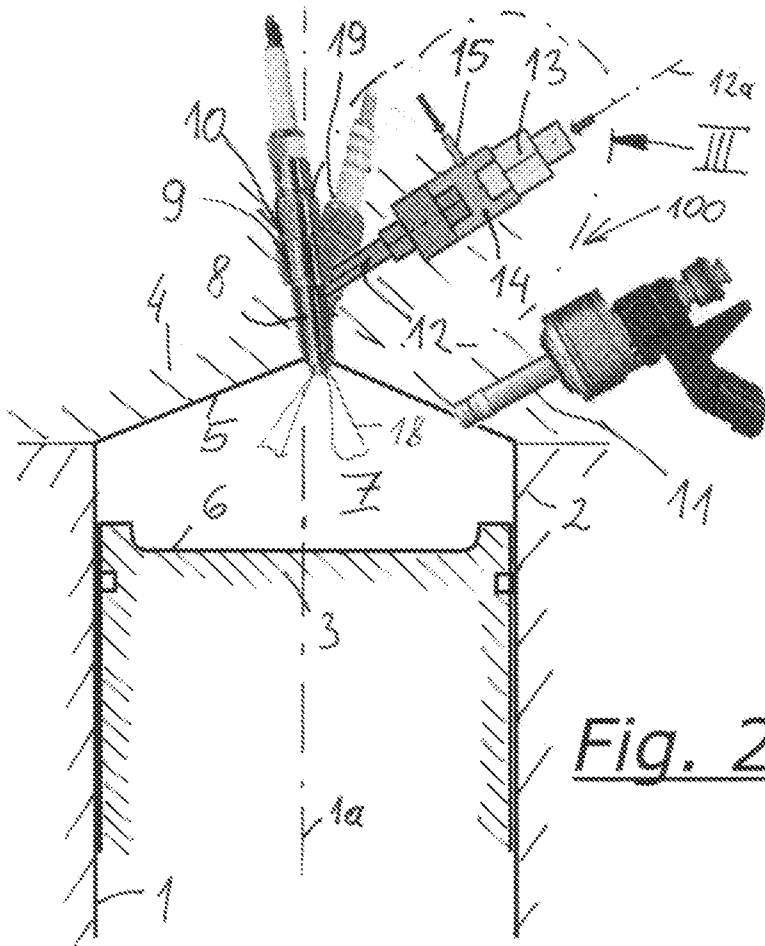
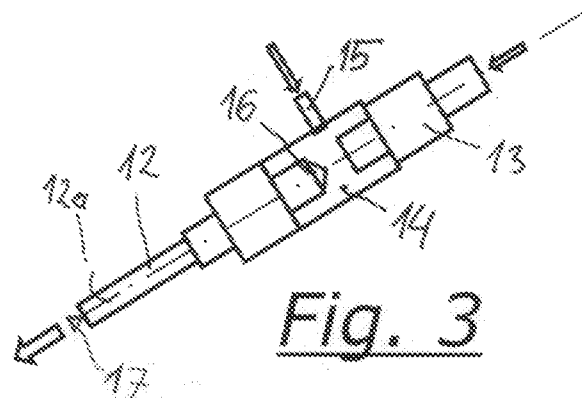
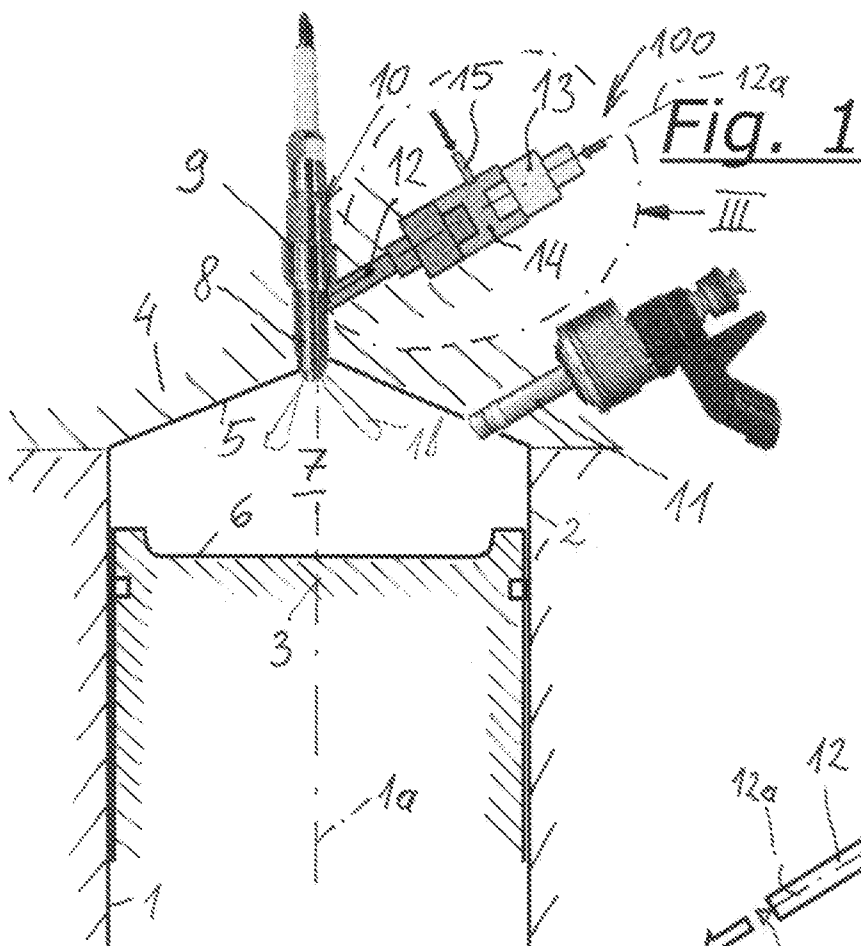
Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Anordnung ist, dass die Restgasverträglichkeit sehr hoch ist. Im Brennraum 7 herrscht eine hohe Restgasrate, in der Vorkammer 8 dagegen befindet sich weniger Restgas. Dadurch werden eine stabilere Verbrennung, erweiterte Restgastoleranz, besserer Verbrauch und weniger Wandwärmeverluste erreicht.

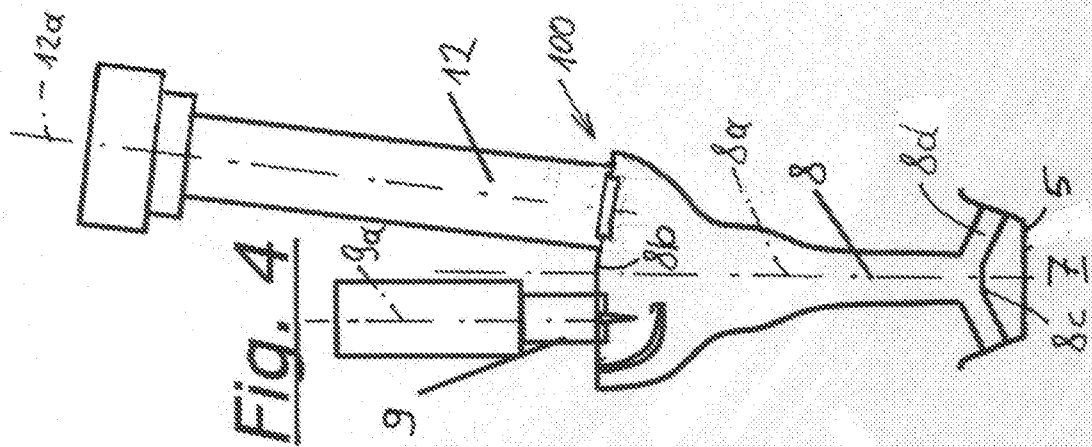
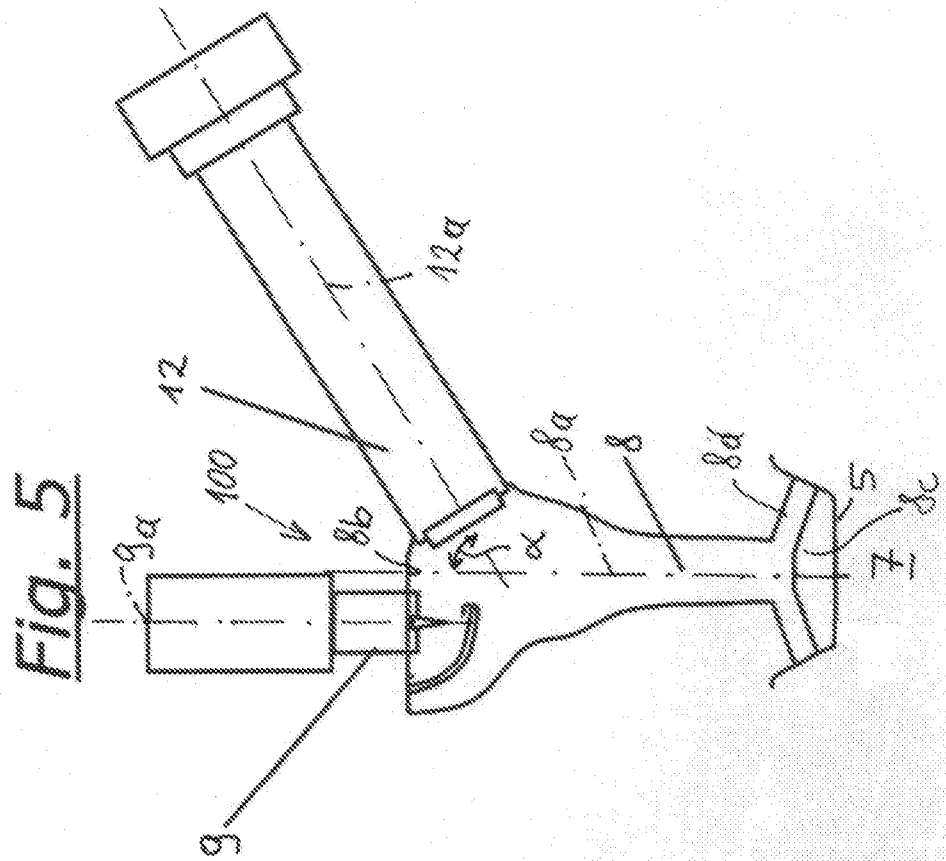
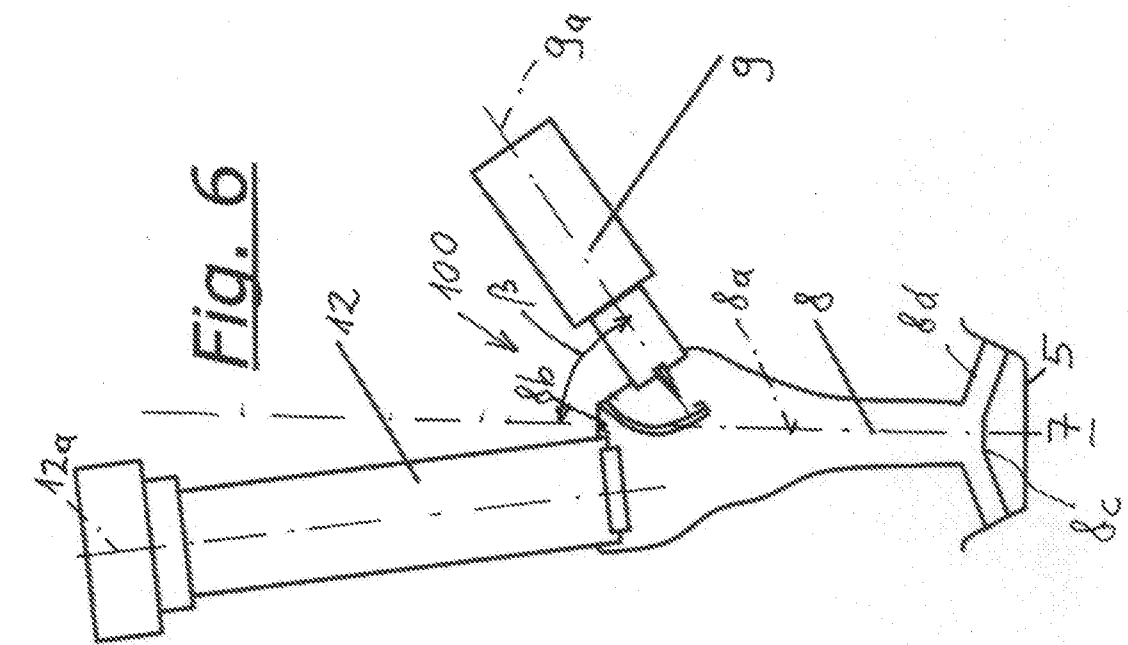
P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, mit einem Zylinderkopf (4) mit zumindest einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung (100) mit zumindest einer in einen Brennraum (7) mündenden Vorkammer (8), in welche eine erste Zündvorrichtung (9) einmündet, mit einer in den Brennraum (7) oder in einen Einlasskanal mündenden ersten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (11), wobei in die Vorkammer (8) eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zur Zufuhr eines Kraftstoff-Luft-Gemisches einmündet, dadurch gekennzeichnet, dass der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zumindest eine Vormischkammer (14) stromaufwärts vorgelagert ist, in welche zumindest ein Luftkanal (15) und zumindest eine dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) einmünden.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) als Hochdruckinjektor, vorzugsweise als Erdgasinjektor, ausgebildet ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) ein Ventil mit nach außen öffnendem Ventilkörper (17) aufweist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) und der Vorkammer (8) ein in Richtung der Vorkammer (8) öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) durch einen Niederdruckinjektor, vorzugsweise durch einen Multi Point Injektor, gebildet ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Vorkammer (8) und erste Zündvorrichtung (9) als Vorkammerzündkerze (10) ausgebildet sind.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12), die Vormischkammer (14) und/oder die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) als separate Bauteile ausgebildet sind, welche vorzugsweise durch eine Schraubverbindung, miteinander lösbar verbunden sind.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) und/oder die Vormischkammer (14) integral mit dem Zylinderkopf (4) ausgebildet ist/sind.
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) so in die, insbesondere elektrisch beheizbare, Vormischkammer (14) einmündet, dass durch die einströmende Luft eine definierte Drallströmung in der Vormischkammer (14) erzeugt wird.
10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in den Brennraum (7) zumindest eine zweite Zündvorrichtung (19) einmündet.

2020 03 19
FU





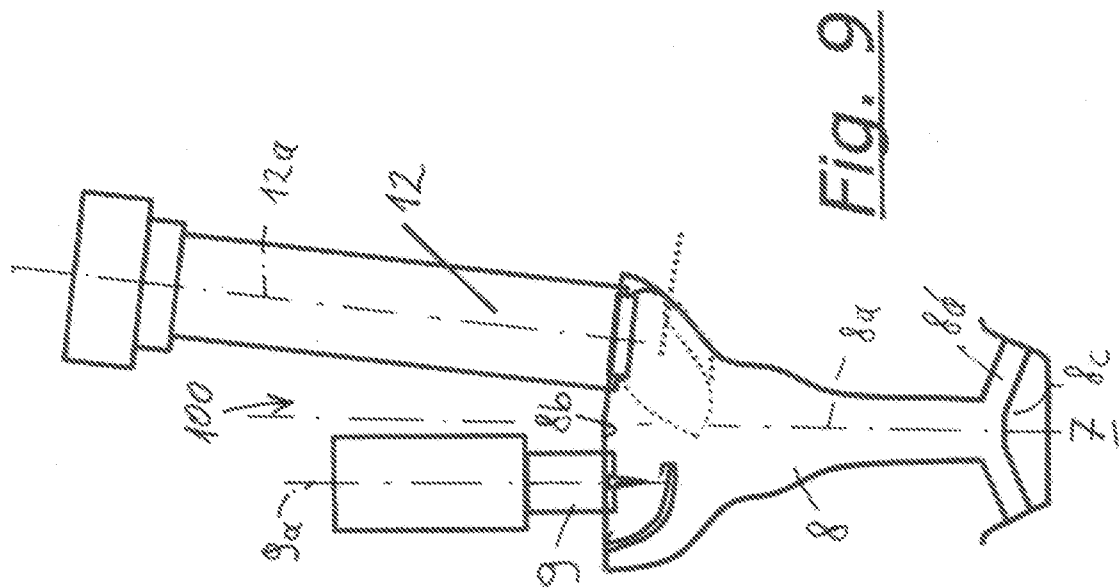
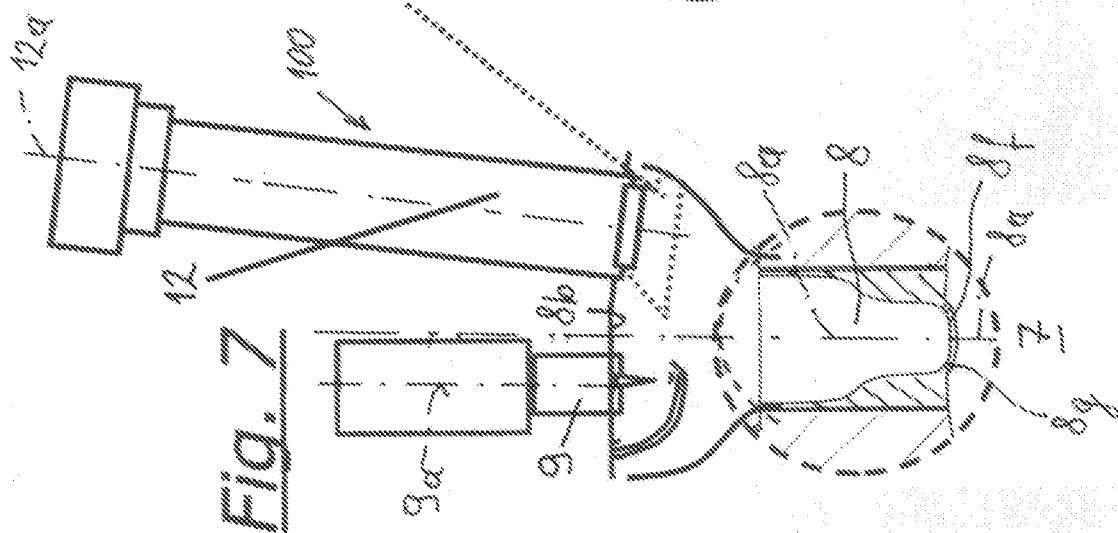
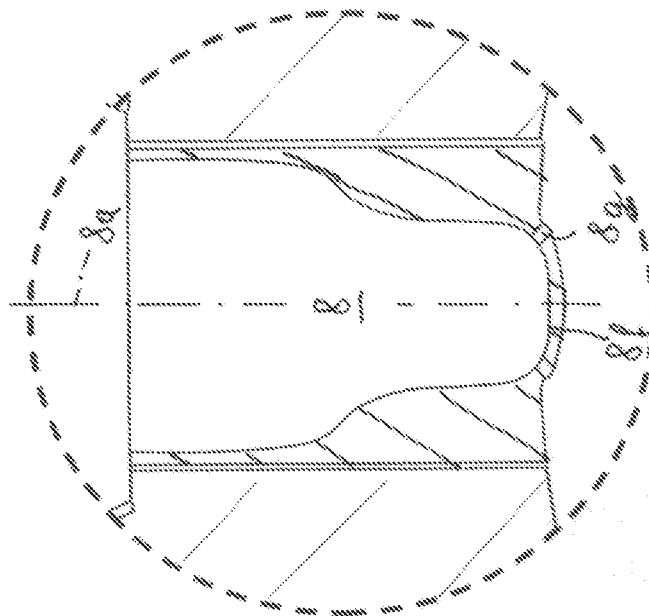


Fig. 8



(neue) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, mit einem Zylinderkopf (4) mit zumindest einer Gemischaufbereitungs- und Zündanordnung (100) mit zumindest einer in einen Brennraum (7) mündenden Vorkammer (8), in welche eine erste Zündvorrichtung (9) einmündet, mit einer in den Brennraum (7) oder in einen Einlasskanal mündenden ersten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (11), wobei in die Vorkammer (8) eine zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zur Zufuhr eines Kraftstoff-Luft-Gemisches einmündet, wobei der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) zumindest eine Vormischkammer (14) stromaufwärts vorgelagert ist, in welche zumindest ein Luftkanal (15) und zumindest eine dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) einmünden, und wobei die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) als Hochdruckinjektor ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Vormischkammer (14) derart ausgebildet ist, dass in der Vormischkammer (14) Luft und Kraftstoff derart vermischt werden und der zweiten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) ein bereits weitgehend homogenes Gemisch aus Luft und Kraftstoff zugeführt wird, und dass die Vorkammer (8) etwa mittig, also im Bereich einer Zylinderachse (1a), im Bereich einer Brennraumdecke (5) des Zylinderkopfs (4) angeordnet ist und sich mehrere Brennfackeln (18) aus der Vorkammer (8) in den Brennraum (7) entladen.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) als Erdgasinjektor, ausgebildet ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12) ein Ventil mit nach außen öffnendem Ventilkörper (17) aufweist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) durch einen Niederdruckinjektor, vorzugsweise durch einen Multi Point Injektor, gebildet ist.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Vorkammer (8) und erste Zündvorrichtung (9) als Vorkammerzündkerze (10) ausgebildet sind.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Kraftstoffeinspritzeinrichtung (12), die Vormischkammer (14) und/oder die dritte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (13) als separate Bauteile ausgebildet sind, welche vorzugsweise durch eine Schraubverbindung, miteinander lösbar verbunden sind.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) und/oder die Vormischkammer (14) integral mit dem Zylinderkopf (4) ausgebildet ist/sind.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftkanal (15) so in die, insbesondere elektrisch beheizbare, Vormischkammer (14) einmündet, dass durch die einströmende Luft eine definierte Drallströmung in der Vormischkammer (14) erzeugt wird.
9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in den Brennraum (7) zumindest eine zweite Zündvorrichtung (19) einmündet.

2021 03 18
FU