

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Juni 2020 (25.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/126765 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 21/02 (2006.01) *F02F 7/00* (2006.01)
F02B 23/10 (2006.01) *F02F 11/00* (2006.01)
F02F 1/24 (2006.01) *F02M 61/14* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/084723

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2019 (11.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 132 444.8
17. Dezember 2018 (17.12.2018) DE

(71) Anmelder: MAN TRUCK & BUS SE [DE/DE]; Dachauer
Str. 667, 80995 München (DE).

(72) Erfinder: MALISCHEWSKI, Thomas; Am Obstgarten
1, 91560 Heilsbronn (DE). DIETRICH, Jens; Pfarrgasse 3,
91560 Heilsbronn (DE). MCMACKIN, Martin; Dr.-Carlo-
Schmid-Str. 142, 90491 Nürnberg (DE).

(74) Anwalt: V. BEZOLD & PARTNER PATENTANWÄLTE - PARTG MBB; Akademiestr. 7, 80799 München (DE).

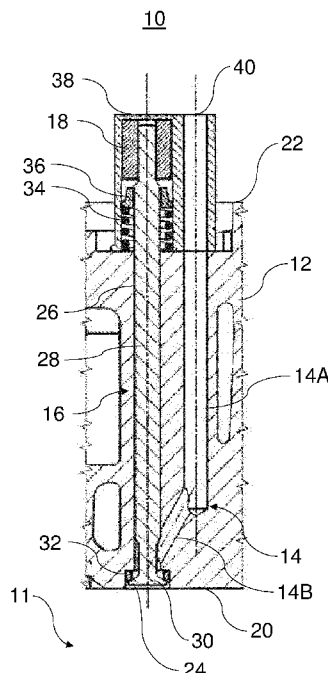
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: DEVICE FOR FEEDING GAS FUEL TO A COMBUSTION CHAMBER OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ZUFÜHRUNG VON GASKRAFTSTOFF ZU EINER VERBRENNUNGSKAMMER EINER BRENNKRAFTMASCHINE

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to a device (10) for feeding gas fuel to a combustion chamber (11) of an internal combustion engine. The device has a gas fuel feed duct (14) which opens into the combustion chamber (11). The device (10) has a valve body (16) which can be actuated in order to close and open the gas fuel feed duct (14). The device (10) has an actuator device (18) which is located on an upper side (22) of the cylinder head (12) and is connected to the valve body (16) in order to actuate the valve body (16). The advantage offered by the invention is that of a space-saving solution which can easily be integrated and also has a comparatively simple design.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer (11) einer Brennkraftmaschine. Die Vorrichtung weist einen Gaskraftstoff-Zufuhrkanal (14) auf, der in die Verbrennungskammer (11) mündet. Die Vorrichtung (10) weist einen Ventilkörper (16), der zum Verschließen und Öffnen des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals (14) betätigbar ist. Die Vorrichtung (10) weist eine Aktoreinrichtung (18) auf, die auf einer Oberseite (22) des Zylinderkopfes (12) angeordnet und zum Betätigen des Ventilkörpers (16) mit dem Ventilkörper (16) verbunden ist. Die Erfindung bietet den Vorteil einer bauraumgünstigen Lösung, die einfach integrierbar ist und zudem einen vergleichsweise einfachen Aufbau aufweist.

WO 2020/126765 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer einer Brennkraftmaschine

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer einer Brennkraftmaschine und ein Kraftfahrzeug mit einer Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer einer Brennkraftmaschine.

Es ist bekannt, Gaseinblasventile zum direkten Zuführen von Gaskraftstoff in eine Verbrennungskammer einer Brennkraftmaschine zu verwenden.

Beispielsweise offenbart die DE 43 08 775 C1 ein Gaseinblasventil zum Einblasen von gasförmigem Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem im Ventilgehäuse längsverschiebbar geführten Kolben und einem mit diesem verbundenen, zur Steuerung eines Abblaseloches vorgesehenen und in Strömungsrichtung des Gases öffnenden Tellerventils. Das Gaseinblasventil weist ferner einen Steuerhydraulikarbeitsraum auf, der von dem Förderdruck der von einer Druckpumpe geförderten Steuerhydraulikflüssigkeit beaufschlagbar ist und von dem Gasraum durch den Kolben getrennt ist. Das Tellerventil ist bei druckentlastetem Steuerhydraulikarbeitsraum ausschließlich durch den Gasdruck in Schließstellung fixierbar.

Die DE 10 2013 205 624 A1 offenbart ebenfalls ein Ventil zum Einblasen von gasförmigen Kraftstoffen für eine Brennkraftmaschine. Das Ventil weist ein Gehäuse, das bezüglich seiner Längserstreckung einen Einströmabschnitt und einen Ausströmabschnitt für den gasförmigen Kraftstoff, und einen zwischen dem Einströmabschnitt und dem Ausströmabschnitt liegenden Antriebsabschnitt aufweist, auf. Ein erstes Stellglied ist vorgesehen, das dem Einströmabschnitt zugeordnet ist und das abhängig von einer Schaltstellung des ersten Stellgliedes die Zufuhr des gasförmigen Kraftstoffes freigibt oder verhindert. Es ist ein zweites Stellglied vorgesehen, das dem Ausströmabschnitt zugeordnet ist und das abhängig von einer Schaltstellung des zweiten Stellgliedes die Abgabe des gasförmigen Kraftstoffes freigibt oder verhindert. Es ist ein Stellantrieb vorgesehen, der im Antriebsabschnitt angeordnet ist und mit beiden Stellgliedern derart gekoppelt ist, dass die Stellglieder unabhängig voneinander in eine Offenposition gebracht werden können.

Nachteilig am bekannten Stand der Technik können insbesondere komplizierte und/oder sperrige Konstruktionen sein. Ebenfalls nachteilig kann sein, dass herkömmliche Gaseinblasventile nur aufwendig in herkömmliche Zylinderköpfe integrierbar sein können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine alternative und/oder verbesserte Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer einer Brennkraftmaschine zu schaffen.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben.

Die Erfindung schafft eine Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer einer Brennkraftmaschine. Die Vorrichtung weist einen Zylinderkopf zum Abdecken der Verbrennungskammer auf. Die Vorrichtung weist mindestens einen Lufteinlasskanal (z. B. zwei) auf, der in dem Zylinderkopf angeordnet ist und in die Verbrennungskammer mündet.

Die Vorrichtung weist einen Gaskraftstoff-Zufuhrkanal, der separat zu dem mindestens einen Lufteinlasskanal in dem Zylinderkopf angeordnet ist und separat zu dem mindestens einen Lufteinlasskanal in die Verbrennungskammer mündet, auf. Die Vorrichtung weist einen Ventilkörper auf, der zum Verschließen und Öffnen des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals betätigbar (und somit beispielsweise verschiebbar) ist. Die Vorrichtung weist eine (z. B. elektrische) Aktoreinrichtung auf, die auf einer Oberseite des Zylinderkopfes angeordnet und zum Betätigen des Ventilkörpers mit dem Ventilkörper verbunden ist.

Die Erfindung kann zweckmäßig den Vorteil einer bauraumgünstigen Lösung bieten, die einfach in einen herkömmlichen Zylinderkopf integrierbar ist und zudem einen vergleichsweise einfachen Aufbau aufweist. Zur Integration eines Gaseinblasventils kann es lediglich erforderlich sein, eine Aufnahme für einen Ventilkörper und den Gaskraftstoff-Zufuhrkanal im Zylinderkopf vorzusehen. Die übrigen Komponenten, wie beispielsweise die Aktoreinrichtung oder eine Ventilsfeder, können montagefreundlich auf der Oberseite des Zylinderkopfes angeordnet sein, sodass eine komplizierte Integration im Zylinderkopf nicht erforderlich ist.

Zweckmäßig kann die Oberseite des Zylinderkopfes den Zylinderkopf nach oben hin begrenzen und/oder entgegengesetzt zu einer Brennraumseite des Zylinderkopfes gerichtet sein.

Beispielsweise kann die Vorrichtung ferner mindestens einen (z. B. zwei) Auslasskanäle zum Abführen von Abgas aufweisen, der separat von dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal im Zylinderkopf angeordnet ist und separat zu dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal in die Verbrennungskammer mündet.

Zweckmäßig kann der Ventilkörper im Zylinderkopf angeordnet sein, z. B. in einer Durchgangsbohrung im Zylinderkopf, die vorzugsweise die Oberseite des Zylinderkopfes mit einer Brennraumseite des Zylinderkopfes verbindet.

5 In einem Ausführungsbeispiel weist die Vorrichtung ferner eine, vorzugsweise haubenförmige, Abdeckung auf, die auf der Oberseite des Zylinderkopfes angeordnet ist und/oder die Aktoreinrichtung abdeckt. Die Abdeckung kann beispielsweise die Aktoreinrichtung schützend umgeben.

10 In einer Weiterbildung ist die Abdeckung fluiddicht mit der Oberseite des Zylinderkopfes verbunden, sodass vorzugsweise im Wesentlichen kein Gaskraftstoff aus einem von der Abdeckung abgedeckten Raum (z. B. aufweisend die Aktoreinrichtung, eine Ventalfeder und/oder einen Ventilteller des Ventilkörpers) nach außen entweicht und/oder im Wesentlichen kein Schmierfluid von außerhalb der Abdeckung in einen von der Abdeckung abgedeckten Raum (z. B. aufweisend die Aktoreinrichtung, eine Ventalfeder und/oder einen Ventilteller des Ventilkörpers) eindringt. Damit kann beispielsweise verhindert werden, dass brennbarer Gaskraftstoff in den Ölraum der Brennkraftmaschine entweicht und/oder Schmierfluid in die Aktoreinrichtung eindringt.

15 Beispielsweise kann eine Dichtung, wie z. B. ein Dichtring, zwischen der Abdeckung und der Oberseite angeordnet sein.

20 In einer Weiterbildung weist die Abdeckung einen Anschluss auf, der zum Anschließen einer Gaskraftstoff-Versorgungsleitung ausgebildet ist und/oder in Fluidverbindung mit dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal ist. Die Abdeckung kann somit mehrere Funktionen vereinen, da sie die abgedeckten Komponenten schützen kann, ein Leckage von Gaskraftstoff verhindern kann, ein Eindringen von Schmierfluid in die Aktoreinrichtung verhindern kann und den Anschluss für die Gaskraftstoff-Versorgungsleitung integriert.

25 In einem Ausführungsbeispiel ist der Ventilkörper trockenlaufend. Somit ist es nicht notwendig, auf aufwendige Art und Weise ein flüssiges Schmiermittel zu dem Ventilkörper zuzuführen. Außerdem kann auf eine Schmierfluiddichtung zwischen Aktoreinrichtung und Ventilkörper verzichtet werden.

30 In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der Ventilkörper einen Ventilschaft auf, der sich über die Oberseite des Zylinderkopfes hinaus zu der Aktoreinrichtung erstreckt und vorzugsweise in die Aktoreinrichtung eintaucht.

In einer Weiterbildung dient der Ventilschaft, vorzugsweise ein freies Ende des Ventilschafts, als Läufer der Aktoreinrichtung. Damit kann beispielsweise eine Teileanzahl reduziert werden.

5 In einer Ausführungsform ist der Ventilkörper direkt im Zylinderkopf geführt, vorzugsweise von einer Umfangswand einer Durchgangsbohrung im Zylinderkopf. Dies ermöglicht, dass auf eine separate Ventilfehrung verzichtet werden kann.

In einer alternativen Ausführungsform ist der Ventilkörper von einer Ventilfehrung, die im Zylinderkopf angeordnet ist, geführt.

10 In einer weiteren Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Ventilfehr auf. Vorzugsweise spannt die Ventilfehr den Ventilkörper zu einer Schließstellung vor und/oder stützt sich an der Oberseite des Zylinderkopfes ab. Es ist auch möglich, dass die Ventilfehr zwischen der Aktoreinrichtung und der Oberseite angeordnet ist. Damit kann die Ventilfehr ebenfalls montagefreundlich angeordnet sein und auf eine komplizierte Integration im Zylinderkopf verzichtet werden.

15 Zweckmäßig kann die Ventilfehr ebenfalls von der Abdeckung abgedeckt sein bzw. in einem Aufnahmeraum der Abdeckung positioniert sein.

Vorzugsweise stützt sich die Ventilfehr auch an einem Ventilteller des Ventilkörpers ab. Beispielsweise kann der Ventilteller an einem Ventilschaft des Ventilkörpers befestigt sein, z. B. geklemmt. Vorzugsweise kann auch der Ventilteller von der Abdeckung abgedeckt sein bzw. in einem Aufnahmeraum der Abdeckung positioniert sein.

20 In einer weiteren Ausführungsform weist der Ventilkörper einen, vorzugsweise tellerförmigen oder pilzförmigen, Schließteil auf, der zum Abdichten oder Freigeben einer brennraumseitigen Öffnung des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals angeordnet ist.

25 In einer Ausführungsvariante ist eine brennraumseitige Öffnung des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals dezentral in einer Brennraumseite des Zylinderkopfes angeordnet, vorzugsweise in einem Außenrandbereich der Brennraumseite. Damit kann die brennraumseitige Öffnung, der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal und der Ventilkörper auf einfache Weise in einem herkömmlichen Zylinderkopf integriert werden, ohne dass bereits vorhandene Elemente umpositioniert werden müssen.

In einer Weiterbildung ist die brennraumseitige Öffnung des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals zwischen einer Einlassöffnung eines von zwei Lufteinlasskanälen im Zylinderkopf und einer Auslassöffnung eines von zwei Auslasskanälen im Zylinderkopf angeordnet. Damit kann ermöglicht werden, dass der Ventilkörper auf einfache Weise so in den Zylinderkopf integriert werden kann, dass er die Kanalführungen der beiden Lufteinlasskanäle und der beiden Auslasskanäle nicht beeinträchtigt.

In einer weiteren Ausführungsvariante ist der Zylinderkopf ein Mehrzylinder-Zylinderkopf zum Abdecken mehrerer Verbrennungskammern der Brennkraftmaschine. Vorzugsweise kann der Mehrzylinder-Zylinderkopf eine Längsbohrung aufweisen, die als Gaskraftstoffsammelleitung zur Versorgung mehrerer Gaskraftstoff-Zufuhrkanäle für die mehreren Verbrennungskammern dient.

In einer Weiterbildung verläuft die Längsbohrung angrenzend an und/oder innerhalb eines Feuerdecks des Zylinderkopfes und/oder der Zylinderkopf weist eine einzige Übergabeschnittstelle zum Zuführen von Gaskraftstoff zu der Längsbohrung auf. Im Bereich des Feuerdecks kann Bauraum für die Längsbohrung vorhanden sein, ohne dass andere Strukturen, wie beispielsweise Kanäle oder ein Wassermantel, beeinträchtigt werden oder umpositioniert werden müssen.

Die Erfindung betrifft auch ein Kraftfahrzeug, vorzugsweise ein Nutzfahrzeug (z. B. Lastkraftwagen oder Omnibus), mit einer Vorrichtung wie hierin offenbart.

Es ist auch möglich, die Vorrichtung wie hierin offenbart für Personenkraftwagen, Großmotoren, geländegängige Fahrzeuge, stationäre Motoren, Marinemotoren usw. zu verwenden.

Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht einer beispielhaften Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff gemäß der vorliegenden Offenbarung;

Figur 2 einen Ausschnitt aus einer Schnittansicht einer weiteren beispielhaften Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff gemäß der vorliegenden Offenbarung in einer Schließstellung;

Figur 3 einen Ausschnitt aus einer Schnittansicht der weiteren beispielhaften Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff gemäß Figur 2 in einer Öffnungsstellung;

Figur 4 eine Ansicht auf eine Brennraumseite eines beispielhaften Zylinderkopfes gemäß der vorliegenden Offenbarung; und

5 Figur 5 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Zylinderkopfes gemäß der vorliegenden Offenbarung.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen stimmen zumindest teilweise überein, so dass ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung der anderen Ausführungsformen bzw. Figuren
10 verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung 10 zur Zuführung von Gaskraftstoff (z. B. CNG, Wasserstoff) zu einer Verbrennungskammer 11 einer Brennkraftmaschine. Die Brennkraftmaschine kann beispielsweise in einem Kraftfahrzeug, vorzugsweise einem Nutzfahrzeug (zum Beispiel Lastkraftwagen oder Omnibus), zum Antreiben des Kraftfahrzeugs umfasst sein.

15 Die Vorrichtung 10 weist einen Zylinderkopf 12, einen Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14, einen Ventilkörper 16 und eine vorzugsweise elektrische Aktoreinrichtung 18 auf. Der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14, der Ventilkörper 16 und die Aktoreinrichtung 18 bilden gemeinsam ein Gas-einblasventil zum direkten Einblasen eines gasförmigen Kraftstoffs in die Verbrennungskammer 11.

20 Der Zylinderkopf 12 weist eine Unterseite bzw. Brennraumseite 20 auf, die die Verbrennungskammer 11 abdeckt. Der Zylinderkopf 12 weist eine Oberseite 22 auf, die beispielsweise entgegengesetzt zu der Brennraumseite 20 gerichtet ist. Der Zylinderkopf 12 kann ein Einzylinder-Zylinderkopf zum Abdecken von nur einer Verbrennungskammer oder ein Mehrzylinder-Zylinderkopf zum Abdecken mehrerer Verbrennungskammern der Brennkraftmaschine sein.

25 Der Zylinderkopf 12 weist den Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 auf. Wie dargestellt ist, kann der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 beispielsweise die Brennraumseite 20 mit der Oberseite 22 verbinden. Beispielsweise kann der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 gebildet sein aus einer ersten Bohrung 14A und einer zweiten Bohrung 14B. Die erste Bohrung 14A kann ausgehend von der Oberseite 22 in den Zylinderkopf 12 gebohrt sein. Die zweite Bohrung 14B kann ausge-

hend von der Brennraumseite 20 in den Zylinderkopf 12 gebohrt sein. Die Enden der Bohrungen 14A und 14B können sich treffen, sodass die Bohrungen 14A und 14B zusammen den Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 bilden.

5 Der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 mündet in die Verbrennungskammer 11. Im Einzelnen kann eine (Brennraum-) Öffnung 24 des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals 14 in der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes 12 angeordnet sein. Der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 und die Öffnung 24 sind separat von einem oder mehreren Lufteinlasskanälen und einem oder mehreren Auslasskanälen, die ebenfalls im Zylinderkopf 12 angeordnet sind und in die Verbrennungskammer 11 münden, ausgebildet.

10 Der Zylinderkopf 12 weist eine Durchgangsbohrung 26 auf. Die Durchgangsbohrung 26 verbindet die Brennraumseite 20 mit der Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12. In der Durchgangsbohrung 26 ist der Ventilkörper 16 angeordnet.

15 Der Ventilkörper 16 ist hin- und herbewegbar in der Durchgangsbohrung 26 angeordnet. Der Ventilkörper 16 kann beispielsweise direkt von einer Umfangswand der Durchgangsbohrung 26 geführt sein, wie in Figur 1 dargestellt ist. Vorzugsweise kann der Ventilkörper 16 trockenlaufend sein, das heißt kein flüssiges Schmierfluid zum Schmieren von Kontaktflächen zwischen dem Ventilkörper 16 und der Durchgangsbohrung 26 benötigen.

Der Ventilkörper 16 weist einen Ventilschaft 28 und einen Schließteil 30 auf. Der Ventilschaft 28 und der Schließteil 30 sind miteinander verbunden, vorzugsweise Integral-einstückig.

20 Der Ventilschaft 28 ist in der Durchgangsbohrung 26 angeordnet. Ein freies Ende des Ventilschafts 28 erstreckt sich über die Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12 hinaus. Ein entgegengesetztes Ende des Ventilschafts 28 ist mit dem Schließteil 30 verbunden.

25 Der Schließteil 30 ist in einer Ausnehmung der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes angeordnet. Es ist möglich, dass ein Ventilsitzring 32 für den Schließteil 30 in der Ausnehmung angeordnet ist, wie dargestellt ist. Der Schließteil 30 ist beispielsweise pilzförmig oder tellerförmig. Vorzugsweise können der Ventilschaft 28 und der Schließteil 30 ein sogenanntes Tellerventil bilden.

30 Der Schließteil 30 kann je nach Position des Ventilkörpers 16 die Öffnung 24 des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals 14 verschließen oder öffnen. In einer Schließstellung besteht keine Fluidverbindung zwischen dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 und der Verbrennungskammer 11. In einer

Öffnungsstellung besteht eine Fluidverbindung zwischen dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 und der Verbrennungskammer 11. Somit kann mittels der Vorrichtung 10 Gaskraftstoff direkt in die Verbrennungskammer 11 eingeblasen werden.

5 Ein Außendurchmesser des Schließteils 30 kann deutlich kleiner sein als bei einem Lufteinlass- und Abgasauslassventil vgl. auch Figur 4). Beispielsweise kann der Außendurchmesser des Schließteils 30 zwischen 10 mm und 20 mm liegen.

Die Aktoreinrichtung 18 ist montagefreundlich außerhalb des Zylinderkopfes 12 auf dessen Oberseite 22 angeordnet. Zweckmäßig kann die Aktoreinrichtung 18 eine Linearaktoreinrichtung sein. Vorzugsweise kann die Aktoreinrichtung 18 eine piezoelektrische Aktoreinrichtung,
10 eine elektromagnetische Aktoreinrichtung, eine magnetostriktive Aktoreinrichtung, eine Servoaktoreinrichtung und/ oder eine Solenoidaktoreinrichtung sein.

Die Aktoreinrichtung 18 ist in Wirkverbindung mit dem Ventilkörper 16 zum Betätigen des Ventilkörpers 16. Zweckmäßig kann das freie Ende des Ventilschafts 28 in die Aktoreinrichtung 18 eintauchen und als Läufer der Aktoreinrichtung 18 dienen.

15 Es kann eine Ventulfeder (z. B. Rückstellfeder) 34 zum Vorspannen des Ventilkörpers 16 zu der Schließstellung vorgesehen sein. Die Ventulfeder 34 kann ebenfalls montagefreundlich auf der Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12 angeordnet sein. Zweckmäßig ist die Ventulfeder 34 zwischen dem Zylinderkopf 12 und der Aktoreinrichtung 18 angeordnet.

Die Ventulfeder 34 kann sich beispielsweise auf der Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12 abstützen. Die Ventulfeder 34 kann sich auch an einer Unterseite eines Ventiltellers 36, der an
20 dem Ventilschaft 28 befestigt ist, abstützen. Die Ventulfeder 34 kann als eine Schraubenfeder ausgebildet sein.

Zweckmäßig wird der Schließteil 30 des Ventilkörpers 16 durch die Ventulfeder 34 im Ventil-
sitzring 32 gehalten, um bei Nicht-Betätigung durch die Aktoreinrichtung 18 ein ungewolltes
25 Austreten von gasförmigem Kraftstoff in die Verbrennungskammer 11 zu verhindern.

Bei Aktivierung der Aktoreinrichtung 18 wird der Ventilschaft 16 mit einer Kraft beaufschlagt, die größer als eine Rückstellkraft der Ventulfeder 34 ist. Der Ventilkörper 16 bewegt sich in Richtung zu der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes 12. Der Schließteil 30 gibt die Fluid-
verbindung zwischen dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 und der Verbrennungskammer 11 frei,

zweckmäßig durch Abheben von dem Ventilsitzring 32. Die Gasmenge, die in die Verbrennungskammer 11 strömt, wird durch die Öffnungsdauer gesteuert.

Bei Deaktivierung der Aktoreinrichtung 18 wird der Ventilkörper 16 unter Einwirkung der Rückstellkraft der Ventilsfeder 34 in Richtung zu der Oberseite des Zylinderkopfes 12 bewegt. Der Schließteil 30 trennt die Fluidverbindung zwischen dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 und der Verbrennungskammer 11, zweckmäßig durch Anlegen an dem Ventilsitzring 32. Das Gaseinblaseventil dichtet sich selbst gegen den Zylinderdruck ab, da der Schließteil 30 mit zunehmendem Zylinderdruck stärker gegen den Ventilsitzring 32 gedrückt wird.

Zweckmäßig kann die Vorrichtung 10 eine Abdeckung 38 aufweisen. Die Abdeckung 38 ist auf der Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12 angeordnet. Die Abdeckung 38 deckt beispielsweise die Aktoreinrichtung 18, die Ventilsfeder 34, den Ventilteller 36 und das freie Ende des Ventilschafts 28 ab. Die Abdeckung 38 kann zumindest teilweise haubenförmig sein, um die Aktoreinrichtung 18, die Ventilsfeder 34, den Ventilteller 36 und das freie Ende des Ventilschafts 28 abzudecken.

Die Abdeckung 38 ist fluiddicht mit der Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12 verbunden. Damit kann verhindert werden, dass brennbarer Gaskraftstoff über die Durchgangsbohrung 26 und einen (Aufnahme-) Raum, in dem die Aktoreinrichtung 18, die Ventilsfeder 34, der Ventilteller 36 und das freie Ende des Ventilschafts 28 angeordnet sind, austritt, insbesondere in einen Ölraum der Brennkraftmaschine. Ebenso kann verhindert werden, dass auf der Oberseite 22 vorhandenes oder auf die Oberseite 22 heruntertropfendes Schmierfluid, zum Beispiel Öl, unter die Abdeckung 38 gelangt und beispielsweise die Funktionsfähigkeit der Aktoreinrichtung 18 beeinträchtigt oder in die Verbrennungskammer 11 gelangt.

Die Abdeckung 38 kann ferner einen Anschluss 40 zum Anschließen einer Gaskraftstoff-Versorgungsleitung (nicht dargestellt) aufweisen. Der Anschluss 40 kann einen Fluidkanal aufweisen, der beispielsweise an der Oberseite 22 des Zylinderkopfes 12 in den Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 mündet.

Die Figuren 2 und 3 zeigen eine alternative Ausführungsform für die Vorrichtung 10. Die Figur 2 zeigt den Schließteil 30 der Vorrichtung 10 in einer Schließstellung. Die Figur 3 zeigt den Schließteil 30 in einer Öffnungsstellung.

Wie in den Figuren 2 und 3 dargestellt ist, kann der Ventilschaft 28 statt durch eine Umfangswand in eine Durchgangsbohrung des Zylinderkopfes (wie im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1) alternativ beispielsweise durch eine separate Ventilführung 42 geführt sein. Die Ventilführung 42 kann in einer Durchgangsbohrung 44 des Zylinderkopfes 12 eingesetzt sein.

5 Die Figuren 2 und 3 zeigen ferner, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf einen bestimmten Verlauf des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals 14 beschränkt ist. Während der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 gemäß Figur 1 zumindest abschnittsweise schräg angestellt zu einer Ventilachse des Ventilkörpers 16 ist, verläuft der Gaskraftstoff-Zufuhrkanal 14 gemäß den Figuren 2 und 3 zumindest abschnittsweise im rechten Winkel zu der Ventilachse des Ventilkörpers 16.

10 Die Figur 4 zeigt eine zweckmäßige Anordnung der Öffnung 24 des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals und des Ventilkörpers 16 an der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes 12.

Der Zylinderkopf 12 weist zwei Lufteinlassöffnungen 46 von zwei Lufteinlasskanälen 47 zum Zuführen von Verbrennungsluft zu der Verbrennungskammer 11 auf. Die Lufteinlassöffnungen 46 sind durch Tellerventile 48 verschließbar. Die Tellerventile 48 können beispielsweise mittels
15 eines mechanischen Ventiltriebs umfassend eine Nockenwelle und einen Kipphebel, einen Schlepphebel oder Stößel betätigt werden.

Der Zylinderkopf 12 weist zwei Abgasauslassöffnungen 50 von zwei Auslasskanälen 51 zum Abführen von Abgas aus der Verbrennungskammer 11 auf. Die Abgasauslassöffnungen 50 sind durch Tellerventile 52 verschließbar. Die Tellerventile 52 können beispielsweise mittels
20 eines mechanischen Ventiltriebs umfassend eine Nockenwelle und einen Kipphebel, einen Schlepphebel oder Stößel betätigt werden.

Die Lufteinlassöffnungen 46 und die Abgasauslassöffnungen 50 können zweckmäßig dreh-symmetrisch, vorzugsweise mit 4-facher Drehsymmetrie, in der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes 12 angeordnet sein.

25 Der Zylinderkopf 12 kann ferner beispielsweise einen Kraftstoffinjektor, eine Zündkerze oder eine Glühkerze aufweisen, der oder die zentral in der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes 12 angeordnet ist, wie in Figur 4 dargestellt ist.

Die Öffnung 24 des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals 14 ist in einem Außenrandbereich der Brennraumseite 20 des Zylinderkopfes 12 angeordnet. Damit kann die Vorrichtung 10 in einem der-
30 artigen Zylinderkopf 12 auf einfache Weise integriert werden.

Zweckmäßig ist die Öffnung 24 dabei direkt benachbart zu einer der Lufteinlassöffnungen 46 und einer der Abgasauslassöffnungen 50. Dies kann ermöglichen, dass der Ventilkörper 16 auf einfache Weise so in den Zylinderkopf 12 integriert werden kann, dass er die Kanalführungen der beiden Lufteinlasskanäle und der beiden Auslasskanäle nicht beeinträchtigt.

- 5 Die Figur 5 zeigt eine Ausführung, bei der der Zylinderkopf 12 als ein Mehrzylinder-Zylinderkopf zum Abdecken mehrerer Verbrennungskammern angeordnet ist.

Es ist möglich, dass der Zylinderkopf 12 eine Längsbohrung 54 aufweist. Die Längsbohrung 54 kann als Sammelleitung bzw. Common-Rail zum Versorgen mehrerer Gaskraftstoff-Zufuhrkanäle 14 dienen. Die Gaskraftstoff-Zufuhrkanäle 14 können von der Längsbohrung 54 ab-
10 zweigen, z. B. als Stichkanäle oder -bohrungen, die beispielsweise von der Brennraumseite 20 her gebohrt sind.

Die Längsbohrung 54 kann in einem brennraumseitigen Bereich des Zylinderkopfes 12 angeordnet sein, vorzugsweise angrenzend an oder im sogenannten Feuerdeck des Zylinderkopfes 12. Der Zylinderkopf 12 benötigt somit nur eine einzige Übergabeschnittstelle 56 zum Zuführen
15 von Gaskraftstoff zu der Längsbohrung 54. Damit kann auf eine separate Gaskraftstoff-Versorgungsleitung für jeden Zylinder verzichtet werden.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.
20 Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen. Insbesondere sind die einzelnen Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 jeweils unabhängig voneinander offenbart. Zusätzlich sind auch die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von sämtlichen Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 und beispielsweise unabhängig von den Merkma-
25 len bezüglich des Vorhandenseins und/oder der Konfiguration des Zylinderkopfes, des mindestens einen Lufteinlasskanals, des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals, des Ventilkörpers und/oder der Aktoreinrichtung des unabhängigen Anspruchs 1 offenbart. Alle Bereichsangaben hierin sind derart offenbart zu verstehen, dass gleichsam alle in den jeweiligen Bereich fallenden Werte einzeln offenbart sind, z. B. auch als jeweils bevorzugte engere Außengrenzen des
30 jeweiligen Bereichs.

Bezugszeichenliste

	10	Vorrichtung zur Zuführung von Gaskraftstoff
	11	Verbrennungskammer
	12	Zylinderkopf
5	14	Gaskraftstoff-Zufuhrkanal
	14A	Erste Bohrung
	14B	Zweite Bohrung
	16	Ventilkörper
	18	Aktoreinrichtung
10	20	Brennraumseite
	22	Oberseite
	24	(Brennraum-) Öffnung
	26	Durchgangsbohrung
	28	Ventilschaft
15	30	Schließteil
	32	Ventilsitzring
	34	Ventilfeder
	36	Ventilteller
	38	Abdeckung
20	40	Anschluss
	42	Ventilführung
	44	Durchgangsbohrung
	46	Lufteinlassöffnung
	47	Lufteinlasskanal
25	48	Tellerventil
	50	Abgasauslassöffnung
	51	Auslasskanal
	52	Tellerventil
	54	Längsbohrung
30	56	Übergabeschnittstelle

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zur Zuführung von Gaskraftstoff zu einer Verbrennungskammer (11) einer Brennkraftmaschine, aufweisend:
 - einen Zylinderkopf (12) zum Abdecken der Verbrennungskammer (11);
 - 5 mindestens einen Lufteinlasskanal (47), der in dem Zylinderkopf (12) angeordnet ist und in die Verbrennungskammer (11) mündet;
 - einen Gaskraftstoff-Zufuhrkanal (14), der separat zu dem mindestens einen Lufteinlasskanal (47) in dem Zylinderkopf (12) angeordnet ist und separat zu dem mindestens einen Lufteinlasskanal (47) in die Verbrennungskammer (11) mündet;
 - 10 einen Ventilkörper (16), der zum Verschließen und Öffnen des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals (14) betätigbar ist; und
 - eine Aktoreinrichtung (18), die auf einer Oberseite (22) des Zylinderkopfes (12) angeordnet und zum Betätigen des Ventilkörpers (16) mit dem Ventilkörper (16) verbunden ist.
- 15 2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, ferner aufweisend:
 - eine, vorzugsweise haubenförmige, Abdeckung (38), die auf der Oberseite (22) des Zylinderkopfes (12) angeordnet ist und die Aktoreinrichtung (18) abdeckt.
3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei:
 - 20 die Abdeckung (38) fluiddicht mit der Oberseite (22) des Zylinderkopfes (12) verbunden ist, sodass kein Gaskraftstoff aus einem von der Abdeckung (38) abgedeckten Raum nach außen entweicht und/oder kein Schmierfluid von außerhalb der Abdeckung (38) in einen von der Abdeckung (38) abgedeckten Raum eindringt.
4. Vorrichtung (10) nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, wobei:
 - 25 die Abdeckung (38) einen Anschluss (40) aufweist, der zum Anschließen einer Gaskraftstoff-Versorgungsleitung ausgebildet ist und in Fluidverbindung mit dem Gaskraftstoff-Zufuhrkanal (14) ist.
5. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
 - der Ventilkörper (16) trockenlaufend ist.

6. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
der Ventilkörper (16) einen Ventilschaft (28) aufweist, der sich über die Oberseite (22) des Zylinderkopfes (12) hinaus zu der Aktoreinrichtung (18) erstreckt und vorzugsweise in die Aktoreinrichtung (18) eintaucht.
- 5 7. Vorrichtung (10) nach Anspruch 6, wobei:
der Ventilschaft (28), vorzugsweise ein freies Ende des Ventilschafts (28), als Läufer der elektromagnetischen Aktoreinrichtung (18) dient.
8. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
der Ventilkörper (16) direkt im Zylinderkopf (12) geführt ist, vorzugsweise von einer
10 Umfangswand einer Durchgangsbohrung (26) im Zylinderkopf (12); oder
der Ventilkörper (16) von einer Ventilfehrung (42), die im Zylinderkopf (12) angeordnet ist, geführt ist.
9. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:
eine Ventilfehr (34), die den Ventilkörper (16) zu einer Schließstellung vorspannt
15 und sich an der Oberseite (22) des Zylinderkopfes (12) abstützt und/oder zwischen der elektromagnetischen Aktoreinrichtung (18) und der Oberseite (22) angeordnet ist.
10. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
der Ventilkörper (16) einen, vorzugsweise tellerförmigen oder pilzförmigen, Schließteil (30) aufweist, der zum Abdichten oder Freigeben einer brennraumseitigen Öffnung (24) des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals (14) angeordnet ist; und/oder
20 die Aktoreinrichtung (18) eine piezoelektrischen Aktoreinrichtung, eine elektromagnetische Aktoreinrichtung, eine magnetostruktive Aktoreinrichtung, eine Servoaktoreinrichtung und/oder eine Solenoidaktoreinrichtung ist.
11. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:
25 eine brennraumseitige Öffnung (24) des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals (14) dezentral in einer Brennraumseite (20) des Zylinderkopfes (12) angeordnet ist, vorzugsweise in einem Außenrandbereich der Brennraumseite (20).
12. Vorrichtung (10) nach Anspruch 11, wobei:
die brennraumseitige Öffnung (24) des Gaskraftstoff-Zufuhrkanals (14) zwischen
30 einer Einlassöffnung (46) eines von zwei Lufteinlasskanälen (47) im Zylinderkopf (12) und

einer Auslassöffnung (50) eines von zwei Auslasskanälen (51) im Zylinderkopf (12) angeordnet ist.

13. Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

5 der Zylinderkopf (12) ein Mehrzylinder-Zylinderkopf zum Abdecken mehrerer Verbrennungskammern (11) der Brennkraftmaschine ist; und

 der Mehrzylinder-Zylinderkopf eine Längsbohrung (54) aufweist, die als Gaskraftstoffsammelleitung zur Versorgung mehrerer Gaskraftstoff-Zufuhrkanäle (14) für die mehreren Verbrennungskammern (11) dient.

14. Vorrichtung (10) nach Anspruch 13, wobei:

10 die Längsbohrung (54) angrenzend an und/oder innerhalb eines Feuerdecks des Zylinderkopfes (12) verläuft; und/oder

 der Zylinderkopf (12) eine einzige Übergabeschnittstelle (56) zum Zuführen von Gaskraftstoff zu der Längsbohrung (54) aufweist.

15. Kraftfahrzeug, vorzugsweise Nutzfahrzeug, mit einer Vorrichtung (10) nach einem der vorherigen Ansprüche.

FIG. 2

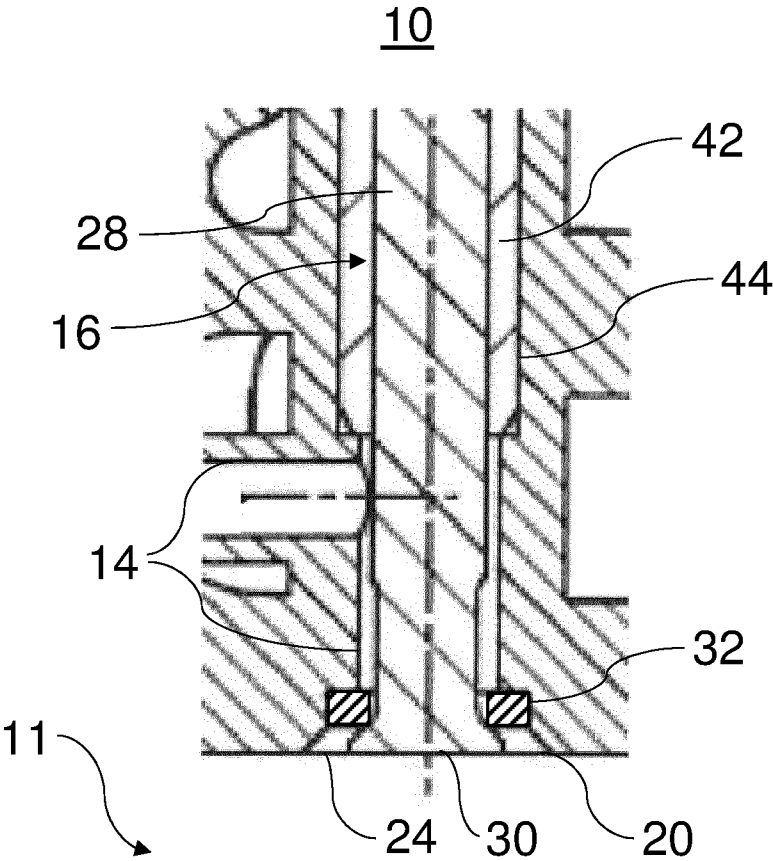


FIG. 3

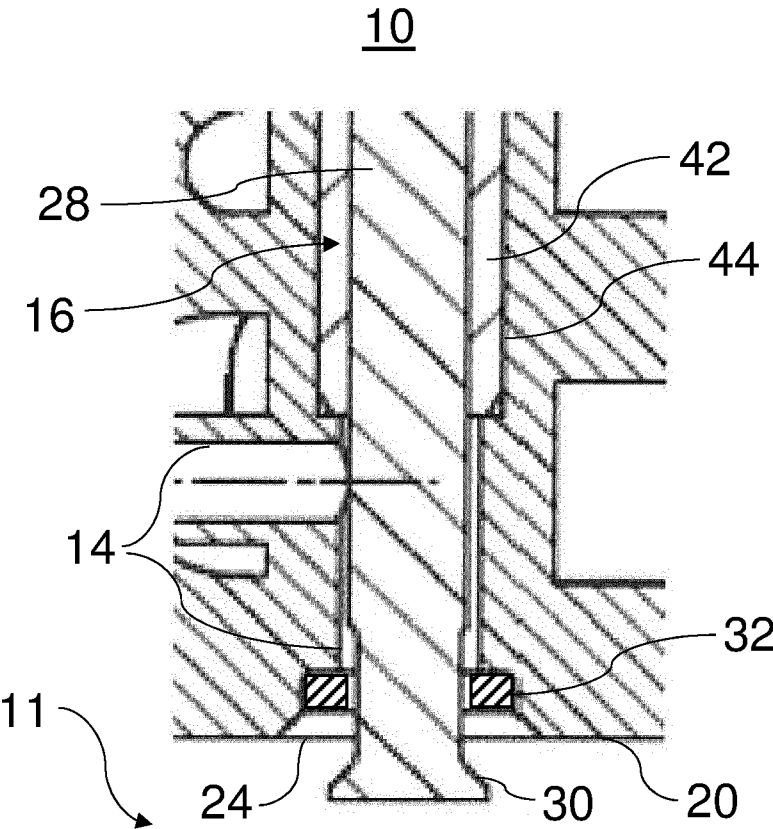


FIG. 4

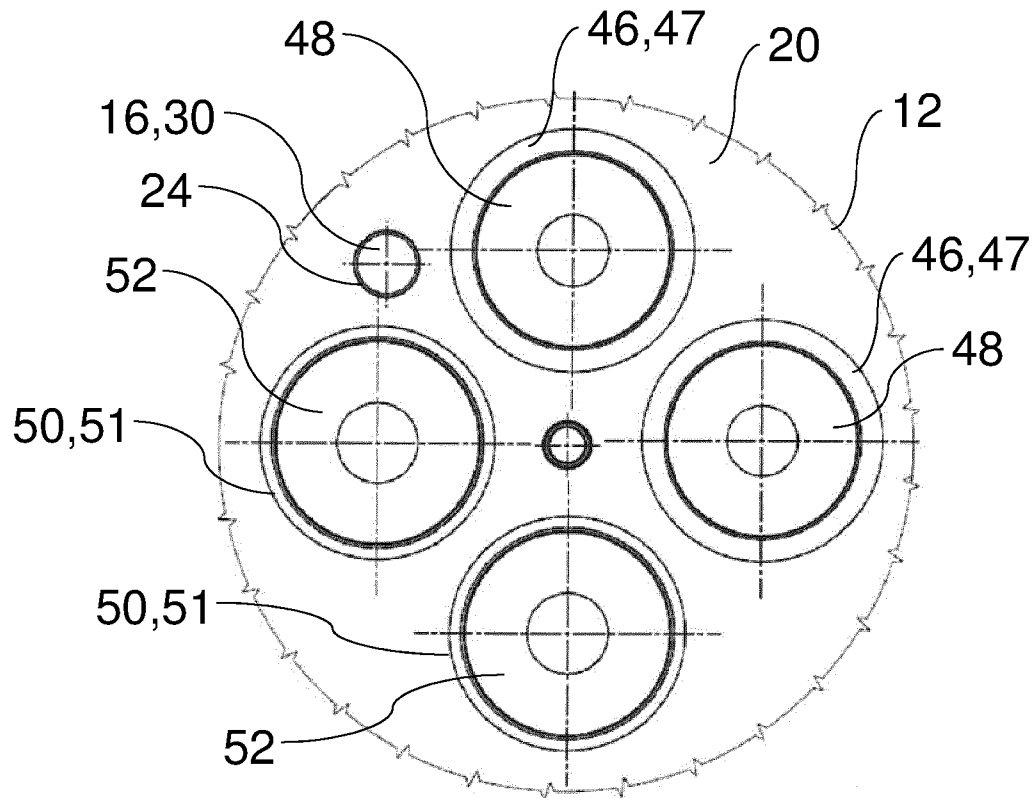
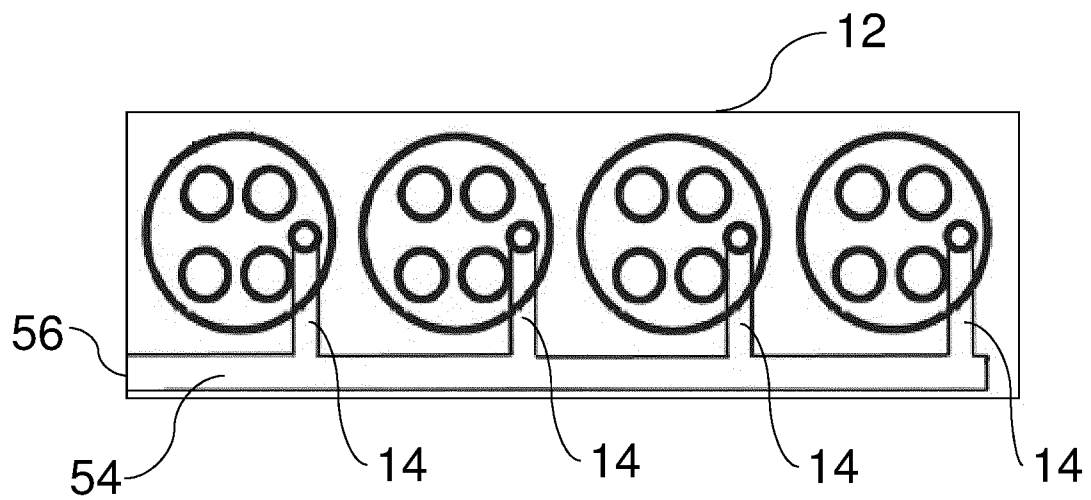


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084723

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M 21/02(2006.01)i; **F02B 23/10**(2006.01)i; **F02F 1/24**(2006.01)i; **F02F 7/00**(2006.01)i; **F02F 11/00**(2006.01)i;
F02M 61/14(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02M; F02B; F02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	DE 102015007841 A1 (CATERPILLAR INC [US]) 24 December 2015 (2015-12-24) paragraphs [0016] - [0040]; figures 1-4	1,2,10-12,15 3,4,13,14
X Y	US 2018142632 A1 (MARTIN GLEN [US] ET AL) 24 May 2018 (2018-05-24) paragraphs [0013] - [0017]; figure 1	1,2,10,15 3,4,13,14
Y A	DE 4315233 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 28 July 1994 (1994-07-28) column 2; figure 1	3,4 2
Y A	DE 102013016722 A1 (DAIMLER AG [DE]) 09 April 2015 (2015-04-09) paragraph [0034]; figure 3	3,4 2
Y A	EP 1338783 A2 (SIEMENS AG [DE]) 27 August 2003 (2003-08-27) paragraphs [0009] - [0012]; figure 1	3,4 2
Y A	EP 0602398 A1 (GOETZE AG [DE]) 22 June 1994 (1994-06-22) column 3; figures 1, 2	3,4 2
X Y	US 5329908 A (TARR YUL J [US] ET AL) 19 July 1994 (1994-07-19) columns 3-7; figure 2	1,2,5-10,15 3,4,13,14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 March 2020

Date of mailing of the international search report

07 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Karstens, Thede

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/084723

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4846126 A (STANNARD JOHN [CA]) 11 July 1989 (1989-07-11) columns 2, 3; figures 1, 2	1,2,5-8,10,15 3,4,13,14
X Y	US 4574754 A (RHOADES JR WARREN A [US]) 11 March 1986 (1986-03-11) columns 7-10; figures 1, 2, 11	1,2,5,6,8-12,15 3,4,13,14
X Y	US 5329906 A (JENSEN SCOTT P [US] ET AL) 19 July 1994 (1994-07-19) columns 2, 3; figures 3, 4	1,2,5,6,8-12,15 3,4,13,14
X Y	KR 20100006893 U (XXX) 08 July 2010 (2010-07-08) figure 3	1,2,5,6,8-12,15 3,4,13,14
A	US 3911873 A (DAVE SHARAD M) 14 October 1975 (1975-10-14) column 5; figure 1	8
X Y	DE 19581390 T1 (CATERPILLAR INC [US]) 02 January 1997 (1997-01-02) paragraphs [0032], [0033]; figure 2	1,2,5,6,8-10,13-15 3,4
Y	US 2015285182 A1 (HAGEN CHRISTOPHER [US] ET AL) 08 October 2015 (2015-10-08) paragraph [0047]; figure 3C	13,14
A	US 5271371 A (MEINTS EDWARD G [US] ET AL) 21 December 1993 (1993-12-21) figure 2	13,14

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-4, 11, 12, 15(in full); 10(in part)

A device

1.1. claims: 1-4

Sealing the device with a cover

1.2. claim: 10(in part)

The type of actuator unit of the device

1.3. claims: 11, 12

An arrangement of the supply channel in the combustion chamber

1.4. claim: 15

A motor vehicle comprising a device

2. claims: 5-9(in full); 10(in part)

An arrangement of the valve element of the device in the cylinder head

3. claims: 13, 14

An embodiment of the device for multiple cylinders with a gas fuel collector line

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/084723

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102015007841	A1	24 December 2015	DE 102015007841 A1	24 December 2015
				US 2015369143 A1	24 December 2015
US	2018142632	A1	24 May 2018	NONE	
DE	4315233	A1	28 July 1994	NONE	
DE	102013016722	A1	09 April 2015	NONE	
EP	1338783	A2	27 August 2003	DE 10207287 A1	18 September 2003
				EP 1338783 A2	27 August 2003
EP	0602398	A1	22 June 1994	DE 4242265 C1	18 August 1994
				EP 0602398 A1	22 June 1994
				ES 2096184 T3	01 March 1997
US	5329908	A	19 July 1994	NONE	
US	4846126	A	11 July 1989	EP 0320959 A2	21 June 1989
				JP H01301948 A	06 December 1989
				US 4846126 A	11 July 1989
US	4574754	A	11 March 1986	NONE	
US	5329906	A	19 July 1994	NONE	
KR	20100006893	U	08 July 2010	NONE	
US	3911873	A	14 October 1975	NONE	
DE	19581390	T1	02 January 1997	CA 2176818 A1	09 May 1996
				DE 19581390 T1	02 January 1997
				GB 2298900 A	18 September 1996
				US 5499615 A	19 March 1996
				WO 9613658 A1	09 May 1996
US	2015285182	A1	08 October 2015	CA 2944469 A1	08 October 2015
				EP 3126649 A1	08 February 2017
				US 2015285182 A1	08 October 2015
				WO 2015153799 A1	08 October 2015
US	5271371	A	21 December 1993	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F02M21/02	F02B23/10
ADD.	F02M61/14	
	F02F1/24	F02F7/00
		F02F11/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F02M F02B F02F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2015 007841 A1 (CATERPILLAR INC [US]) 24. Dezember 2015 (2015-12-24)	1,2, 10-12,15
Y	Absätze [0016] - [0040]; Abbildungen 1-4	3,4,13, 14

X	US 2018/142632 A1 (MARTIN GLEN [US] ET AL) 24. Mai 2018 (2018-05-24)	1,2,10, 15
Y	Absätze [0013] - [0017]; Abbildung 1	3,4,13, 14

Y	DE 43 15 233 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 28. Juli 1994 (1994-07-28)	3,4
A	Spalte 2; Abbildung 1	2

Y	DE 10 2013 016722 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9. April 2015 (2015-04-09)	3,4
A	Absatz [0034]; Abbildung 3	2

	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. März 2020		07/04/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Karstens, Thede

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 338 783 A2 (SIEMENS AG [DE]) 27. August 2003 (2003-08-27)	3,4
A	Absätze [0009] - [0012]; Abbildung 1 -----	2
Y	EP 0 602 398 A1 (GOETZE AG [DE]) 22. Juni 1994 (1994-06-22)	3,4
A	Spalte 3; Abbildungen 1, 2 -----	2
X	US 5 329 908 A (TARR YUL J [US] ET AL) 19. Juli 1994 (1994-07-19)	1,2, 5-10,15
Y	Spalten 3-7; Abbildung 2 -----	3,4,13, 14
X	US 4 846 126 A (STANNARD JOHN [CA]) 11. Juli 1989 (1989-07-11)	1,2,5-8, 10,15
Y	Spalten 2, 3; Abbildungen 1, 2 -----	3,4,13, 14
X	US 4 574 754 A (RHOADES JR WARREN A [US]) 11. März 1986 (1986-03-11)	1,2,5,6, 8-12,15
Y	Spalten 7-10; Abbildungen 1, 2, 11 -----	3,4,13, 14
X	US 5 329 906 A (JENSEN SCOTT P [US] ET AL) 19. Juli 1994 (1994-07-19)	1,2,5,6, 8-12,15
Y	Spalten 2, 3; Abbildungen 3, 4 -----	3,4,13, 14
X	KR 2010 0006893 U (XXX) 8. Juli 2010 (2010-07-08)	1,2,5,6, 8-12,15
Y	Abbildung 3 -----	3,4,13, 14
A	US 3 911 873 A (DAVE SHARAD M) 14. Oktober 1975 (1975-10-14)	8
	Spalte 5; Abbildung 1 -----	
X	DE 195 81 390 T1 (CATERPILLAR INC [US]) 2. Januar 1997 (1997-01-02)	1,2,5,6, 8-10, 13-15
Y	Absätze [0032], [0033]; Abbildung 2 -----	3,4
Y	US 2015/285182 A1 (HAGEN CHRISTOPHER [US] ET AL) 8. Oktober 2015 (2015-10-08) Absatz [0047]; Abbildung 3C -----	13,14
A	US 5 271 371 A (MEINTS EDWARD G [US] ET AL) 21. Dezember 1993 (1993-12-21) Abbildung 2 -----	13,14

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-4, 11, 12, 15(vollständig); 10(teilweise)

Vorrichtung

1.1. Ansprüche: 1-4

Abdichtung der Vorrichtung durch eine Abdeckung

1.2. Anspruch: 10(teilweise)

Art der Aktoreinrichtung der Vorrichtung

1.3. Ansprüche: 11, 12

Anordnung des Zufuhrkanals im Brennraum

1.4. Anspruch: 15

Kraftfahrzeug mit Vorrichtung

2. Ansprüche: 5-9(vollständig); 10(teilweise)

Anordnung des Ventilelements der Vorrichtung im Zylinderkopf

3. Ansprüche: 13, 14

Ausführung der Vorrichtung für mehrere Zylinder mit einer Gaskraftstoffsammelleitung

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/084723

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015007841 A1	24-12-2015	DE 102015007841 A1	24-12-2015
		US 2015369143 A1	24-12-2015
US 2018142632 A1	24-05-2018	KEINE	
DE 4315233 A1	28-07-1994	KEINE	
DE 102013016722 A1	09-04-2015	KEINE	
EP 1338783 A2	27-08-2003	DE 10207287 A1	18-09-2003
		EP 1338783 A2	27-08-2003
EP 0602398 A1	22-06-1994	DE 4242265 C1	18-08-1994
		EP 0602398 A1	22-06-1994
		ES 2096184 T3	01-03-1997
US 5329908 A	19-07-1994	KEINE	
US 4846126 A	11-07-1989	EP 0320959 A2	21-06-1989
		JP H01301948 A	06-12-1989
		US 4846126 A	11-07-1989
US 4574754 A	11-03-1986	KEINE	
US 5329906 A	19-07-1994	KEINE	
KR 20100006893 U	08-07-2010	KEINE	
US 3911873 A	14-10-1975	KEINE	
DE 19581390 T1	02-01-1997	CA 2176818 A1	09-05-1996
		DE 19581390 T1	02-01-1997
		GB 2298900 A	18-09-1996
		US 5499615 A	19-03-1996
		WO 9613658 A1	09-05-1996
US 2015285182 A1	08-10-2015	CA 2944469 A1	08-10-2015
		EP 3126649 A1	08-02-2017
		US 2015285182 A1	08-10-2015
		WO 2015153799 A1	08-10-2015
US 5271371 A	21-12-1993	KEINE	