



(10) **AT 518053 A4 2017-07-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50199/2016
 (22) Anmeldetag: 10.03.2016
 (43) Veröffentlicht am: 15.07.2017

(51) Int. Cl.: **F02M 69/04** (2006.01)
F02B 23/10 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 GB 723972 A
 AT 6425 U1
 WO 2015113096 A1
 EP 0742354 A1

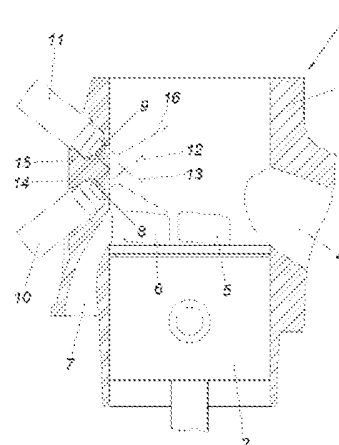
(71) Patentanmelder:
 Kirchberger Roland
 8045 Graz (AT)

(74) Vertreter:
 Hübscher Helmut Dipl.Ing., Hübscher Gerd
 Dipl.Ing., Hellmich Karl Winfried Dipl.Ing.
 Linz

(54) **Zweitakt-Verbrennungsmotor**

(57) Es wird ein Zweitakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem einen Kolben (2) aufnehmenden, einen Zylindermantel (3) und einen Zylinderkopf umfassenden Zylinder (1) und mit zwei auf der einem Auslasskanal (4) gegenüberliegenden Umfangsseite des Zylinders (1) in Bohrungen (8, 9) des Zylindermantels (3) angeordneten, je für sich ansteuerbaren, als Niederdruckdüsen ausgebildeten Einspritzdüsen (10, 11) beschrieben, deren Düsenachsen (12, 13) einander schneiden. Um vorteilhafte Einspritzbedingungen zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die einerseits gegen den Kolben (2) in der unteren Totpunktlage und andererseits gegen den Zylinderkopf geneigten Düsenachsen (12, 13) der beiden Einspritzdüsen (10, 11) in einer durch die Achse des Auslasskanals (4) bestimmten Durchmessersebene liegen.

FIG. 1



Zusammenfassung

Es wird ein Zweitakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem einen Kolben (2) aufnehmenden, einen Zylindermantel (3) und einen Zylinderkopf umfassenden Zylinder (1) und mit zwei auf der einem Auslasskanal (4) gegenüberliegenden Umfangsseite des Zylinders (1) in Bohrungen (8, 9) des Zylindermantels (3) angeordneten, je für sich ansteuerbaren, als Niederdruckdüsen ausgebildeten Einspritzdüsen (10, 11) beschrieben, deren Düsenachsen (12, 13) einander schneiden. Um vorteilhafte Einspritzbedingungen zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die einerseits gegen den Kolben (2) in der unteren Totpunktlage und andererseits gegen den Zylinderkopf geneigten Düsenachsen (12, 13) der beiden Einspritzdüsen (10, 11) in einer durch die Achse des Auslasskanals (4) bestimmten Durchmessersebene liegen.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf einen Zweitakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem einen Kolben aufnehmenden, einen Zylindermantel und einen Zylinderkopf umfassenden Zylinder und mit zwei auf der einem Auslasskanal gegenüberliegenden Umfangsseite des Zylinders in Bohrungen des Zylindermantels angeordneten, je für sich ansteuerbaren, als Niederdruckdüsen ausgebildeten Einspritzdüsen, deren Düsenachsen einander schneiden.

Um die durch die Benetzung des Kolbenbodens und des Zylindermantels mit eingespritztem Kraftstoff bedingten Nachteile insbesondere hinsichtlich der Kohlenwasserstoffemissionen zu vermeiden, ist es bei Zweitakt-Verbrennungsmotoren bekannt (WO 2015/113096 A1), zwei Einspritzdüsen bezüglich einer durch die Achse eines Auslasskanals bestimmten Durchmesserebene des Zylinders symmetrisch gegenüberliegend so anzuordnen, dass sich die Düsenachsen in der unteren Totpunktlage des Kolbens oberhalb des Kolbenbodens in der Durchmesserebene schneiden, und zwar auf der vom Auslasskanal abgewandten Seite der Zylinderachse. Da die Düsenachsen außerdem angenähert in Ausströmrichtung der jeweils auf der gegenüberliegenden Seite der Durchmesserebene vorgesehenen Überströmkanäle verlaufen, kann beim Einsatz beider Einspritzdüsen im Bereich höherer Teillasten und im Volllastbetrieb eine günstige Gemischverteilung im Brennraum herbeigeführt werden. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, dass die Kraftstoffstrahlen und die entgegengerichteten Luftströmungen oberhalb des Kolbenbodens aufeinandertreffen, was zu einer vom Kolbenboden weg gegen den Zylinderkopf gerichteten Strömung des sich bildenden Gemischs führt und daher eine Benetzung des Kolbenbodens mit Kraftstoff verhindert. Diese Wirkung wird allerdings beim Einsatz jeweils nur einer Einspritzdüse unterlaufen, was dazu geführt hat, Mehrloch-Nieder-

druckdüsen einzusetzen, mit deren Hilfe der Kraftstoff mit vermindertem Impuls in den Brennraum eingespritzt werden kann. Der auf die Gemischbildung und Gemischverteilung störende Einfluss der in Bezug auf die Spülluftströmungen unsymmetrischen Kraftstoffeinspritzung durch eine der beiden Einspritzdüsen kann durch diese Maßnahmen gemildert, aber nicht unterbunden werden.

Um eine über den Brennraum gleichmäßigere Kraftstoffverteilung zu erreichen, ist es außerdem bekannt (EP 0 742 354 A1), Einspritzdüsen in Form von Niederdruckdüsen mit zwei Düsenöffnungen einzusetzen, von denen eine gegen den Kolben in der unteren Totpunktlage und die andere gegen den Zylinderkopf gerichtet sind, so dass bei einer Beaufschlagung der Einspritzdüse Kraftstoff durch je einen Düsenstrahl sowohl nach oben als auch nach unten in den Brennraum gespritzt wird, ohne dass diese beiden Düsenstrahlen zu einer gemeinsamen Gemischaufbereitung zusammenwirken können.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, bei einem Zweitakt-Verbrennungsmotor eine vorteilhafte, an den jeweiligen Lastzustand angepasste Kraftstoffeinspritzung zu ermöglichen, und zwar unter Aufrechterhaltung einer weitgehenden Verdrängungsspülung bei allen Lastzuständen.

Ausgehend von einem Zweitakt-Verbrennungsmotor der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die einerseits gegen den Kolben in der unteren Totpunktlage und andererseits gegen den Zylinderkopf geneigten Düsenachsen der beiden Einspritzdüsen in einer durch die Achse des Auslasskanals bestimmten Durchmesserebene liegen.

Durch diese konstruktiv einfache Maßnahme wird unabhängig davon, ob nur eine Einspritzdüse oder beide Einspritzdüsen angesteuert werden, eine symmetrische Kraftstoffeinspritzung in den Brennraum sichergestellt, was bei einer üblichen, bezüglich einer Durchmesserebene des Zylinders durch die Achse des Auslasskanals symmetrischen Anordnung der Überströmkanäle eine wesentliche Voraussetzung zur weitgehenden Beibehaltung einer flächigen Spülluftfront trotz ihrer Beaufschlagung mit dem eingespritzten Kraftstoff darstellt, wenn durch eine möglichst gleich-

mäßige Verteilung des Kraftstoffs über den Querschnitt des Düsenstrahls für eine flächige Beaufschlagung der Spülluftfront gesorgt wird. Es kann daher sowohl bei Volllast als auch bei Teillast oder im Leerlauf die Wirkung einer Verdrängungsspülung weitgehend genützt werden. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass eine geringfügige Verlagerung der Düsenachsen aus der durch die Achse des Auslasskanals bestimmten Durchmesserebene die angestrebte Wirkung ebenfalls sicherstellt, sodass eine solche geringfügige Abweichung von der Ideallage von der Formulierung erfasst sein soll, dass die Düsenachsen in dieser Durchmesserebene liegen.

Wird Kraftstoff über beide Einspritzdüsen gleichzeitig in den Brennraum gespritzt, so beaufschlagt der aus den beiden Düsenstrahlen gebildete, aufgefächerte Vereinigungsstrahl die Spülluftfront. Dies bedeutet, dass sich die Düsenachsen im Nahebereich des Zylindermantels schneiden sollen. Zu diesem Zweck können die die Einspritzdüsen aufnehmenden Bohrungen im Zylindermantel eine gemeinsame Austrittsöffnung für die Düsenstrahlen der Einspritzdüsen bilden, was bereits den Austritt eines Vereinigungsstrahls aus der Austrittsöffnung im Zylindermantel erlaubt. Es ist aber auch möglich, die Einspritzdüsen so anzuordnen, dass die die Einspritzdüsen aufnehmenden Bohrungen im Zylindermantel voneinander getrennte Austrittsöffnungen für die Düsenstrahlen der Einspritzdüsen aufweisen, sodass sich die beiden Düsenstrahlen erst nach Ihrem Austritt aus den Austrittsöffnungen vereinigen.

Um besonders vorteilhafte Einspritzbedingungen zu schaffen, können die Einspritzdüsen als Mehrloch-Niederdruckdüsen mit einer Düsenplatte ausgebildet sein, die innerhalb eines Hüllkreises angeordnete Düsenöffnungen zur Ausbildung eines gemeinsamen Düsenstrahls mit einem von der Neigung der Düsenachse gegenüber der Mündungsfläche der Bohrung abhängigen, ein Anlegen des Düsenstrahls an den Zylindermantel unterbindenden Öffnungswinkel aufweist. Durch diese Maßnahmen kann bei einem vergleichsweise kleinen Öffnungswinkel des Düsenstrahls jeder Einspritzdüse in einem vorgegebenen Abstand von der Einspritzdüse eine Querschnittsfläche des Düsenstrahls erreicht werden, die im Vergleich mit einem Düsenstrahl einer Einlochdüse entweder einen erheblich größeren Öffnungswinkel des Düsenstrahls oder einen größeren Abstand von der Einspritzdüse erfordert.

Aufgrund der innerhalb eines Hüllkreises angeordneten Düsenöffnungen ergibt sich ein gemeinsamer Düsenstrahl, dessen Austrittsquerschnitt nicht durch den Durchmesser der Düsenöffnungen, sondern durch den die Düsenöffnungen umschließenden Hüllkreisdurchmesser bestimmt wird, was bei einer vorgegebenen Querschnittsfläche den Abstand von der Einspritzdüse verringert, sodass bei einem vorgegebenen Abstand der Öffnungswinkel des Düsenstrahls begrenzt werden kann, ohne auf eine entsprechende Verteilung des eingespritzten Kraftstoffs über eine größere Querschnittsfläche verzichten zu müssen. Dies bedeutet einerseits, dass zufolge des Einspritzens des Kraftstoffs über mehrere innerhalb eines Hüllkreises angeordnete Düsenlöcher der Kraftstoff mit einem vergleichsweise geringen Impuls in einer guten Verteilung über die Front der Luftströmung in den Brennraum eingespritzt wird und dass andererseits wegen des beschränkten Öffnungswinkels die Gefahr eines Anlegens des Düsenstrahls an die Zylinderwand ausgeschlossen werden kann.

Mit der Anzahl der Düsenöffnungen und ihrer Ausrichtung kann in einfacher Weise Einfluss auf die Ausbildung des Düsenstrahls genommen werden. Weist die Düsenplatte wenigstens drei über den Umfang des Hüllkreises verteilte Düsenöffnungen auf, so ergibt sich bei einem gemeinsamen Düsenstrahl eine durch den Durchmesser des Hüllkreises bestimmte Basis für den Düsenstrahl, die vielen Anforderungen genügt. Besonders vorteilhafte Konstruktionsverhältnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang, wenn der Hüllkreis der Düsenöffnungen einen Durchmesser aufweist, der zumindest einem Drittel des Radius der die Einspritzdüse aufnehmenden Bohrung im Zylindermantel entspricht.

Um ein Anlegen des Vereinigungsstrahls der beiden Einspritzdüsen am Zylindermantel aufgrund des Coanda-Effekts zu vermeiden, ist dafür zu sorgen, dass der Mantel des Vereinigungsstrahls aus den Düsenstrahlen der beiden Einspritzdüsen einen den Anlegewinkel des Vereinigungsstrahls übersteigenden Mindestwinkel gegenüber dem Zylindermantel aufweist. Mit der Erfüllung dieser Forderung ist sichergestellt, dass weder im Einzelbetrieb der beiden Einspritzdüsen noch bei einer gemeinsamen Ansteuerung sich die Düsenstrahlen für sich oder in ihrer Vereinigung

an den Zylindermantel anlegen, sodass eine störende Benetzung des Zylindermantels mit Kraftstoff unterbunden wird.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Zweitakt-Verbrennungsmotor ausschnittsweise in einem schematischen Axialschnitt durch einen Zylinder,
- Fig. 2 den Zylinder nach Fig. 1 im Bereich der Einspritzdüsen im Axialschnitt in einem größeren Maßstab,
- Fig. 3 eine der beiden in eine Bohrung des Zylindermantels eingesetzten Einspritzdüsen in einer zum Teil aufgerissenen Seitenansicht in einem größeren Maßstab,
- Fig. 4 die in die Bohrung eingesetzte Einspritzdüse nach der Fig. 3 in einer Stirnansicht in einem größeren Maßstab und
- Fig. 5 eine der Fig. 2 entsprechende Darstellung einer Konstruktionsvariante eines erfindungsgemäßen Zweitakt-Verbrennungsmotors.

Gemäß der Fig. 1 umfasst ein Zweitakt-Verbrennungsmotor nach der Erfindung wenigstens einen Zylinder 1 mit einem Kolben 2, der in der unteren Totpunktlage dargestellt ist. Die Schnittebene durch den Zylindermantel 3 entspricht einer Durchmessersebene des Zylinders 1 durch die Achse eines Auslasskanals 4. Zwischen dem nicht dargestellten Kurbelgehäuse und dem durch einen Zylinderkopf nach oben abgeschlossenen Brennraum des Zylinders 1 sind einander bezüglich der Durchmessersebene durch den Auslasskanal 4 paarweise gegenüberliegende Überströmkanäle 5, 6 vorgesehen. Zusätzlich weist der Zylinder 1 einen dem Auslasskanal 4 diametral gegenüberliegenden Überströmkanal als Aufrichtkanal 7 auf.

Auf der dem Auslasskanal 4 gegenüberliegenden Umfangsseite des Zylinders 1 sind im Zylindermantel 3 oberhalb des Aufrichtkanals 7 zwei Bohrungen 8, 9 zur Aufnahme von zwei Einspritzdüsen 10, 11 vorgesehen, deren sich schneidende Düsenachsen 12, 13 in der Durchmessersebene durch den Auslasskanal 4, also in der Zeichenebene, liegen. Die beiden Einspritzdüsen 10, 11 sind voneinander unab-

hängig ansteuerbar, sodass je nach der Ansteuerung der Einspritzdüsen 10, 11 gemäß der Fig. 2 entweder Kraftstoff durch die nach unten gegen den Kolben 2 in der unteren Totpunktlage geneigte Einspritzdüse 10 in Form eines strichliert angedeuteten Düsenstrahls 14 oder durch die nach oben gegen den Zylinderkopf gerichtete Einspritzdüse 11 in Form eines strichpunktiert angedeuteten Düsenstrahls 15 in den Brennraum eingespritzt werden kann. Werden beide Einspritzdüsen 10, 11 gleichzeitig angesteuert, so vereinigen sich die beiden Düsenstrahlen 14, 15 zu einem Vereinigungsstrahl 16, wie dies in der Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Im Leerlauf oder bei niedriger Last wird der Kraftstoff durch die nach oben gegen den Zylinderkopf gerichtete Einspritzdüse 10 möglichst spät in den Brennraum eingespritzt, wobei durch die vergleichsweise geringe Ladungsbewegung und die Wahl des Einspritzzeitpunkts das Kraftstoff-Luftgemisch nach oben in den Bereich der Zündkerze verlagert werden kann. Im mittleren Teillastbereich wird der Kraftstoff entgegen der Frischluftströmung durch die Überströmkanäle 5, 6 durch die nach unten geneigte Einspritzdüse 11 in den Brennraum eingespritzt, was aufgrund der Strömungsverhältnisse zu einer guten Gemischaufbereitung führt. Bei höherer Lasten kommen beide Einspritzdüsen 10, 11 zum Einsatz, wobei die Ansteuerung der beiden Einspritzdüsen 10, 11 gleichzeitig oder aber auch phasenversetzt erfolgen kann. Bei gleichzeitiger Beaufschlagung der beiden Einspritzdüsen 10, 11 kommt es zur Vereinigung der Düsenstrahlen 14, 15 der beiden Einspritzdüsen 10, 11 und zu einer Auffächerung des eingespritzten Kraftstoffs innerhalb des Vereinigungsstrahls 16. Durch ein zeitlich versetztes Ansteuern der beiden Einspritzdüsen 10, 11 kann die Gesamteinspritzdauer ausgedehnt werden. Die nach unten gerichtete Einspritzdüse 11 spritzt beim Ladungswechsel früh ein, während die nach oben gerichtete Einspritzdüse 10 verzögert einspritzen kann, wobei durch das verzögerte Einspritzen der nach oben ausgerichteten Einspritzdüse 10 die Spülverluste kleiner gehalten werden können.

Die beiden Einspritzdüsen 10, 11 müssen nicht gleich ausgelegt sein. Die nach oben gerichtete Einspritzdüse 10 kann beispielsweise einen geringeren Durchfluss aufweisen als die nach unten gerichtete Einspritzdüse 11, wodurch die Spreizung

zwischen den zur Verfügung zu stellenden minimalen und maximalen Einspritzmengen besser abgedeckt werden kann.

Die in ihrem grundsätzlichen Aufbau gleichen Einspritzdüsen 10, 11 sind in Form einer Mehrloch-Niederdruckdüse aufgebaut. Eine solche Mehrloch-Niederdruckdüse wird anhand der Einspritzdüse 11 in den Fig. 3 und 4 näher erläutert, die zur Ausbildung eines vorteilhaften Düsenstrahls 15 eine Düsenplatte 17 aufweist, deren Düsenöffnungen 18 innerhalb eines Hüllkreises 19 so angeordnet sind, dass sich die einzelnen Düsenstrahlen aus den Düsenöffnungen 18 zu einem gemeinsamen Düsenstrahl 15 vereinigen, dessen Öffnungswinkel α durch die Ausrichtung der Düsenöffnungen 18 vorgegeben werden kann. Wird gemäß der Fig. 3 die Einspritzdüse 11 durch eine Beaufschlagung des Ventilkörpers 20 geöffnet, so wird der Kraftstoff durch die Düsenöffnungen 16 mit einem vergleichsweise geringen Impuls in Form des Düsenstrahls 15 in den Brennraum gespritzt und trifft dort auf die resultierende Spülluftströmung, um sich in dieser Luftströmung fein zu verteilen, ohne die Spülluftströmung in störender Weise zu beeinflussen.

Die Frontfläche der Spülluftströmung soll in ihrem Verlauf durch den Düsenstrahl 15 möglichst wenig Veränderung erfahren, um eine gute Verdrängungsspülung sicherstellen zu können. Aus diesem Grund soll der Kraftstoff möglichst gleichmäßig über die Spülluftfront in die Luftströmung eingetragen werden. Dies setzt im Bereich des Aufeinandertreffens von Spülluftstrom und Düsenstrahl 15 eine an die Spülluftfront angepasste Querschnittsfläche des Düsenstrahls 15 einerseits und andererseits einen vergleichsweise kleinen Impuls des Düsenstrahls 15 voraus. Trotz dieser Bedingungen soll sich der Düsenstrahl 15 nicht aufgrund eines Coanda-Effekts an den Zylindermantel 3 anlegen. Dies bedeutet, dass der Öffnungswinkel α des Düsenstrahls 15 unter Berücksichtigung des Neigungswinkels der Düsenachse 13 gegenüber der Zylinderachse begrenzt bleiben muss, um den für den Coanda-Effekt maßgebenden Anlegewinkel nicht zu unterschreiten. Bei gegebenem Öffnungswinkel α darf somit gemäß der Fig. 3 der kleinste Winkel β zwischen dem Mantel des Düsenstrahls 15 und dem Zylindermantel 3 den Anlegewinkel nicht unterschreiten. Dies gilt selbstverständlich nicht nur für den Düsenstrahl 15 der Einspritzdüse 11,

sondern auch für den Düsenstrahl 14 der Einspritzdüse 10 und auch für den Vereinigungsstrahl 16 der beiden Düsenstrahlen 14 und 15.

Die Ausführungsform des Zylinders 1 gemäß der Fig. 5 unterscheidet sich von der Konstruktion nach den Fig. 1 bis 4 lediglich dadurch, dass die beiden Einspritzdüsen 10, 11 eine gemeinsame Austrittsöffnung 21 für die Düsenstrahlen 14 und 15 aufweisen, dass sich also die beiden Bohrungen 8, 9 zur Aufnahme der Einspritzdüsen 10, 11 brennraumseitig überlappen. Durch eine solche Anordnung können sich die beiden Düsenstrahlen 14, 15 im Bereich der einander überschneidenden Bohrungen 8, 9 zum Vereinigungsstrahl 16 verbinden, was bereits in einem vergleichsweise geringen Abstand von der Austrittsöffnung 21 eine entsprechend große Querschnittsfläche des Vereinigungsstrahls 16 und damit eine großflächige Beaufschlagung der Spülluftfront mit Kraftstoff sicherstellt.

Patentansprüche

1. Zweitakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem Kolben (2) aufnehmenden, einen Zylindermantel (3) und einen Zylinderkopf umfassenden Zylinder (1) und mit zwei auf der einem Auslasskanal (4) gegenüberliegenden Umfangsseite des Zylinders (1) in Bohrungen (8, 9) des Zylindermantels (3) angeordneten, je für sich ansteuerbaren, als Niederdruckdüsen ausgebildeten Einspritzdüsen (10, 11), deren Düsenachsen (12, 13) einander schneiden, dadurch gekennzeichnet, dass die einerseits gegen den Kolben (2) in der unteren Totpunktlage und andererseits gegen den Zylinderkopf geneigten Düsenachsen (12, 13) der beiden Einspritzdüsen (10, 11) in einer durch die Achse des Auslasskanals (4) bestimmten Durchmesser-ebene liegen.
2. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die die Einspritzdüsen (10, 11) aufnehmenden Bohrungen (8, 9) im Zylindermantel (3) eine gemeinsame Austrittsöffnung (21) für die Düsenstrahlen (14, 15) der Einspritzdüsen (10, 11) bilden.
3. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die die Einspritzdüsen (10, 11) aufnehmenden Bohrungen (8, 9) im Zylindermantel (3) voneinander getrennte Austrittsöffnung für die Düsenstrahlen (14, 15) der Einspritzdüsen (10, 11) aufweisen.
4. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzdüsen (10, 11) als Mehrloch-Niederdruckdüsen mit einer Düsenplatte (17) ausgebildet sind, die innerhalb eines Hüllkreises (19) angeordnete Düsenöffnungen (18) zur Ausbildung eines gemeinsamen Düsenstrahls

14, 15) mit einem von der Neigung der Düsenachse (12, 13) gegenüber der Mündungsfläche der Bohrung (8, 9) abhängigen, ein Anlegen des Düsenstrahls (14, 15) an den Zylindermantel (3) unterbindenden Öffnungswinkel (α) aufweist.

5. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenplatte (17) wenigstens drei über den Umfang des Hüllkreises (19) verteilte Düsenöffnungen (18) aufweist.

6. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des Vereinigungsstrahls (16) aus den Düsenstrahlen (14, 15) der beiden Einspritzdüsen (10, 11) einen den Anlegewinkel des Vereinigungsstrahls (6) übersteigenden Mindestwinkel (β) gegenüber dem Zylindermantel (3) aufweist.

Linz, am 10. März 2016

Dipl.-Ing. Dr. techn. Roland Kirchberger durch:

/DI Helmut Hübscher/
(elektronisch signiert)

FIG.1

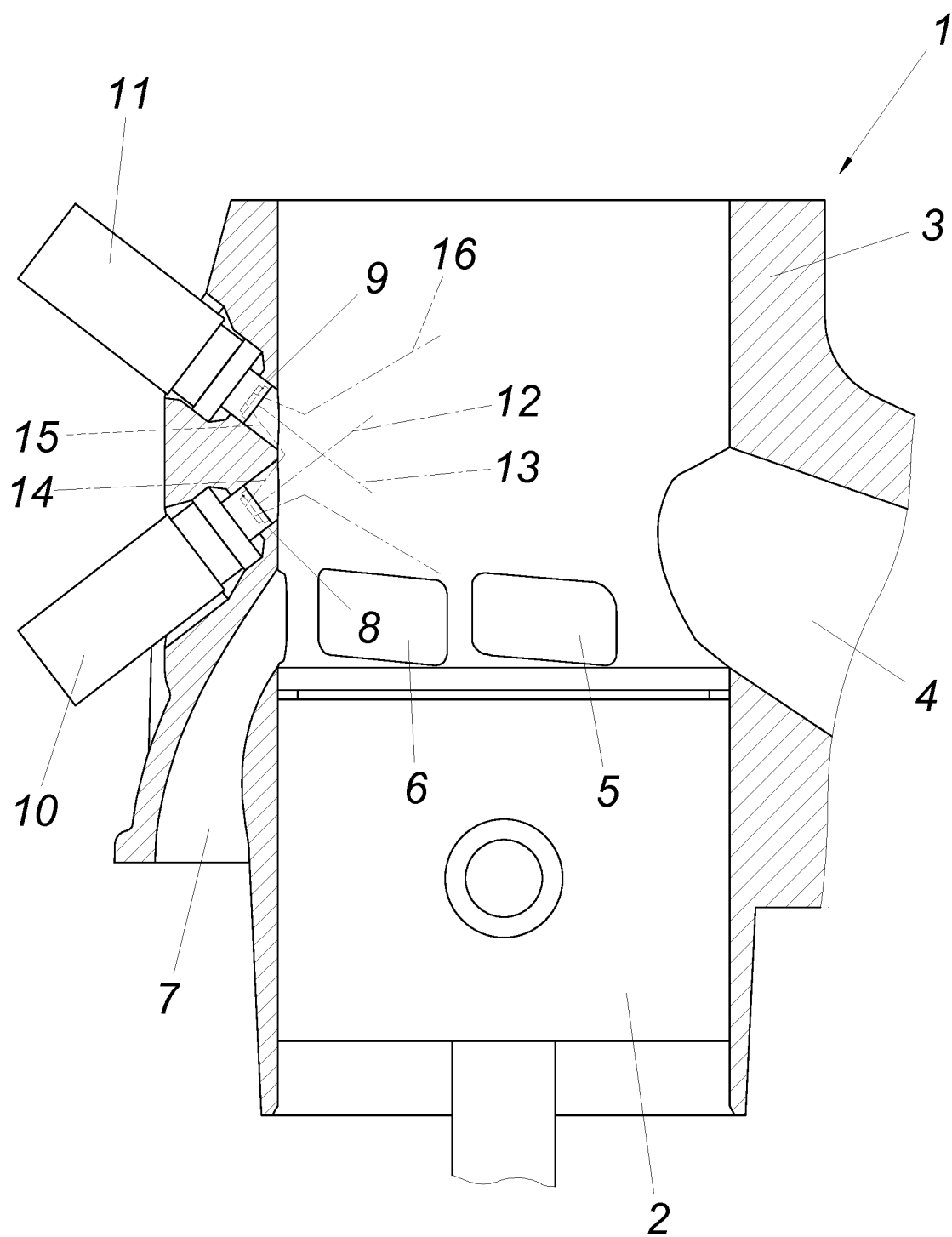
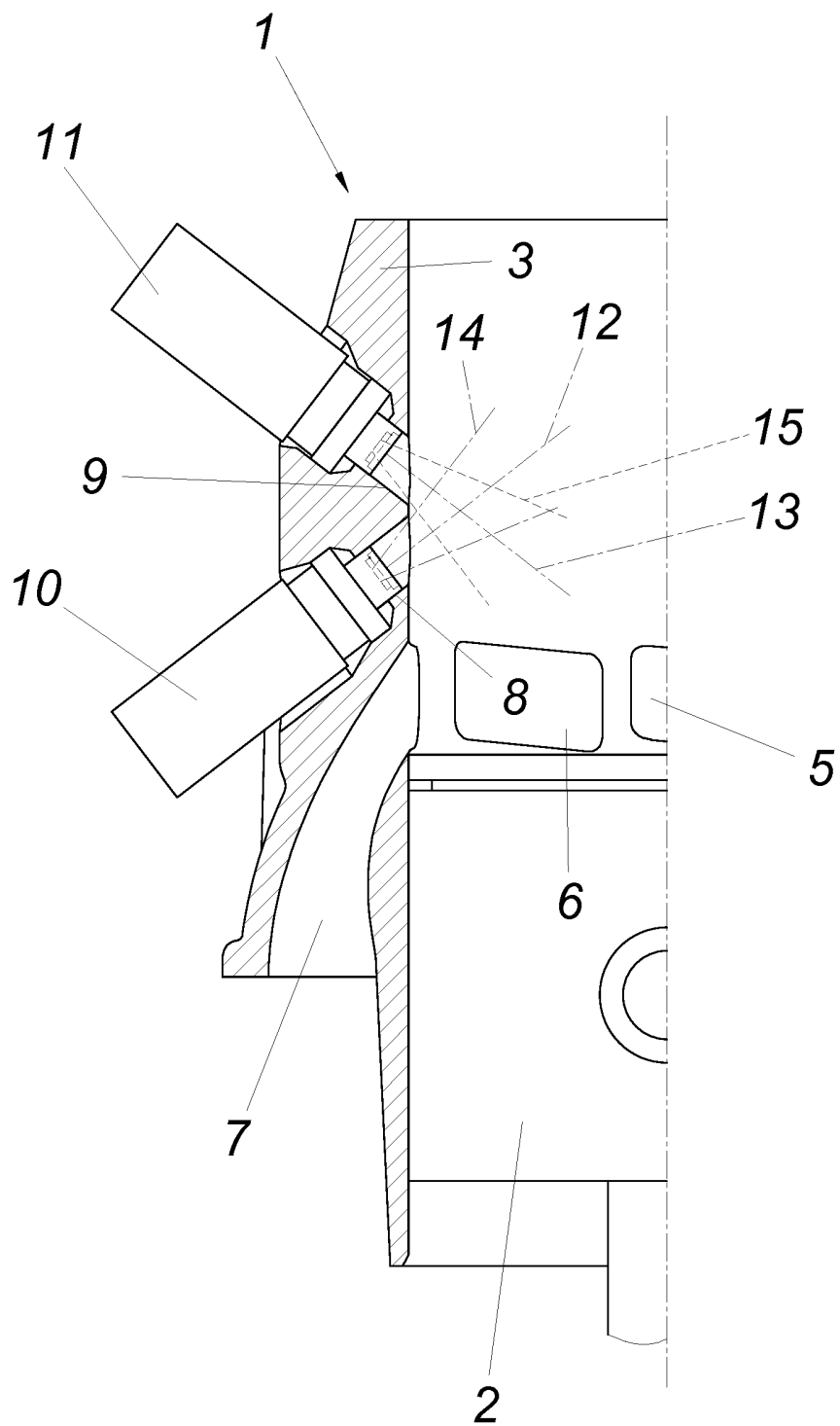


FIG.2



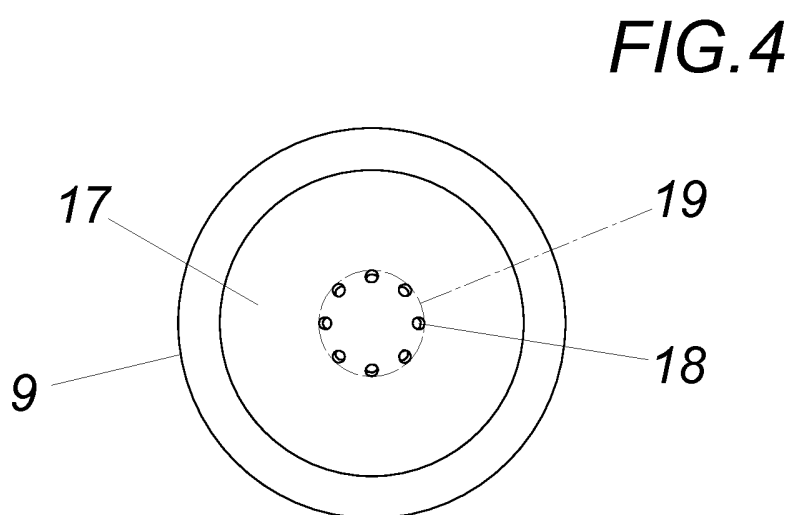
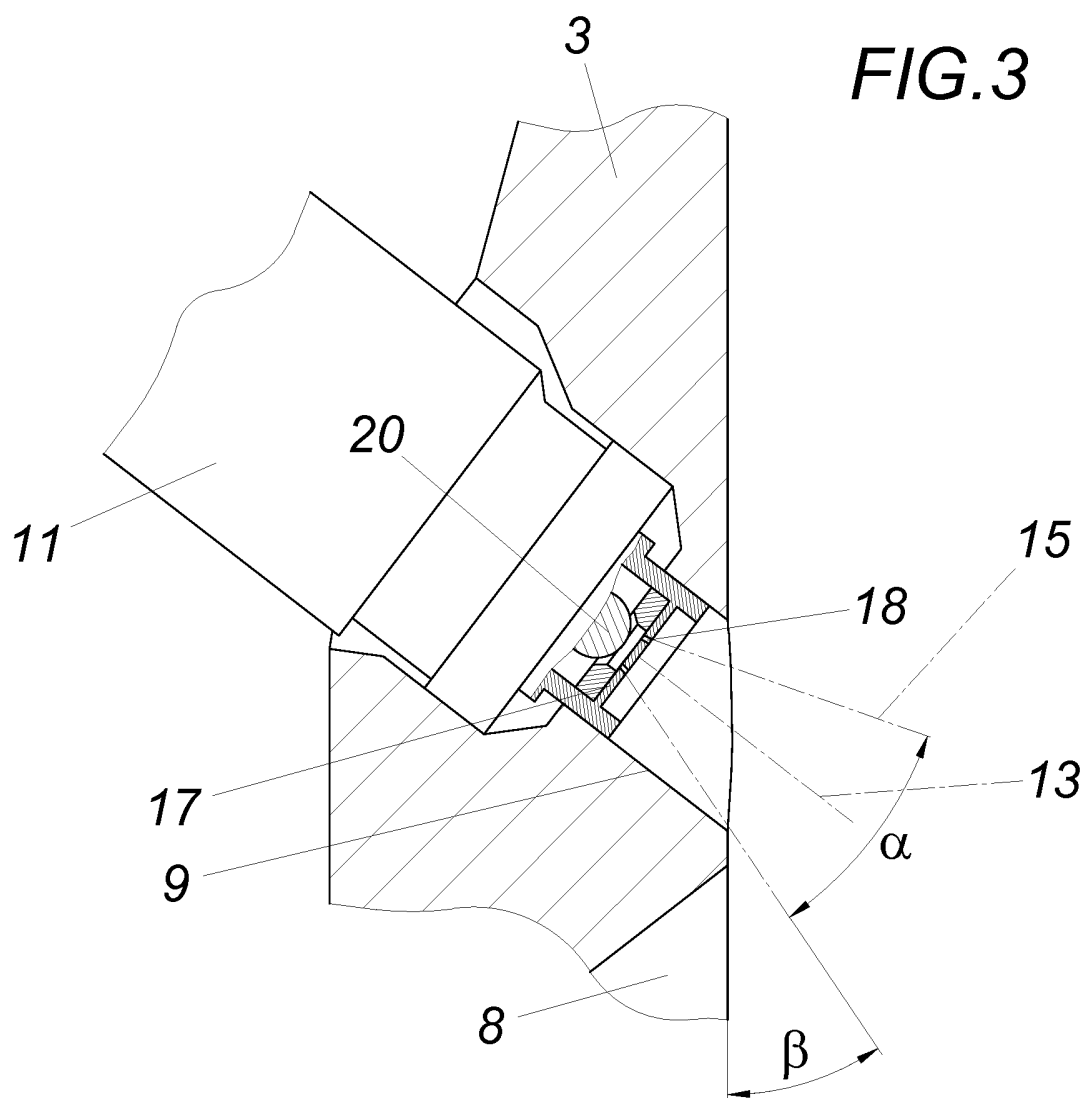
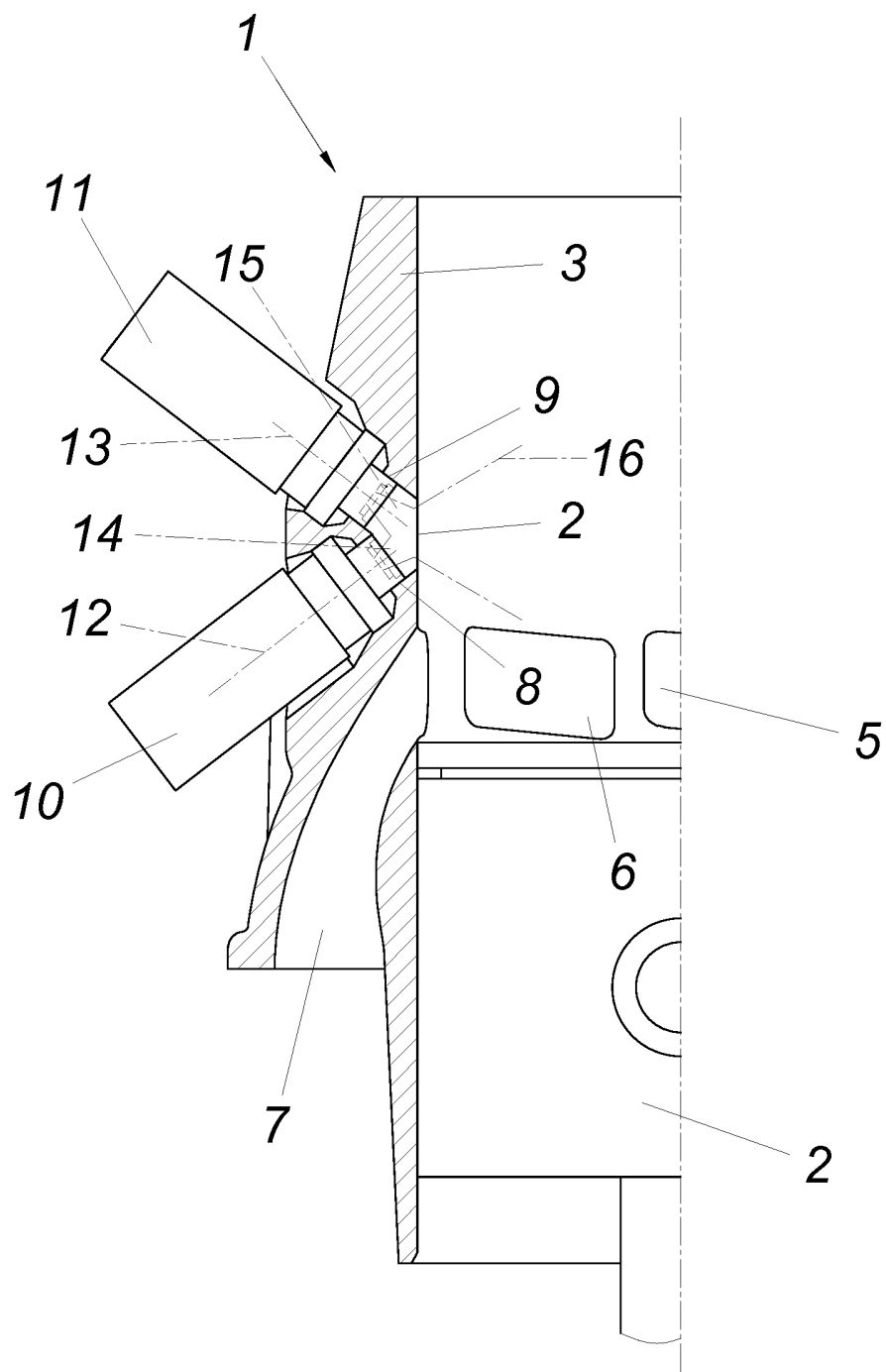


FIG.5



Patentansprüche

1. Zweitakt-Verbrennungsmotor mit wenigstens einem Kolben (2) aufnehmenden, einen Zylindermantel (3) und einen Zylinderkopf umfassenden Zylinder (1) und mit zwei auf der einem Auslasskanal (4) gegenüberliegenden Umfangsseite des Zylinders (1) in Bohrungen (8, 9) des Zylindermantels (3) angeordneten, je für sich ansteuerbaren, als Niederdruckdüsen ausgebildeten Einspritzdüsen (10, 11), deren Düsenachsen (12, 13) einander schneiden, dadurch gekennzeichnet, dass die gegen den Kolben (2) in der unteren Totpunktlage gerichtete Düsenachse (13) der einen Einspritzdüse (11) und die gegen den Zylinderkopf geneigte Düsenachsen (12) der anderen Einspritzdüse (10) in einer durch die Achse des Auslasskanals (4) bestimmten Durchmesserebene liegen.
2. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die die Einspritzdüsen (10, 11) aufnehmenden Bohrungen (8, 9) im Zylindermantel (3) eine gemeinsame Austrittsöffnung (21) für die Düsenstrahlen (14, 15) der Einspritzdüsen (10, 11) bilden.
3. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die die Einspritzdüsen (10, 11) aufnehmenden Bohrungen (8, 9) im Zylindermantel (3) voneinander getrennte Austrittsöffnung für die Düsenstrahlen (14, 15) der Einspritzdüsen (10, 11) aufweisen.
4. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzdüsen (10, 11) als Mehrloch-Niederdruckdüsen mit einer Düsenplatte (17) ausgebildet sind, die innerhalb eines Hüllkreises (19) an-

geordnete Düsenöffnungen (18) zur Ausbildung eines gemeinsamen Düsenstrahls 14, 15) mit einem von der Neigung der Düsenachse (12, 13) gegenüber der Mündungsfläche der Bohrung (8, 9) abhängigen, ein Anlegen des Düsenstrahls (14, 15) an den Zylindermantel (3) unterbindenden Öffnungswinkel (α) aufweist.

5. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenplatte (17) wenigstens drei über den Umfang des Hüllkreises (19) verteilte Düsenöffnungen (18) aufweist.

6. Zweitakt-Verbrennungsmotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des Vereinigungsstrahls (16) aus den Düsenstrahlen (14, 15) der beiden Einspritzdüsen (10, 11) einen den Anlegewinkel des Vereinigungsstrahls (6) übersteigenden Mindestwinkel (β) gegenüber dem Zylindermantel (3) aufweist.