(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 942 264 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.07.2008 Patentblatt 2008/28

(51) Int Cl.:
F02F 1/24 *(2006.01)* ***F02F 1/42*** *(2006.01)*
F02M 69/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07100025.1**

(22) Anmeldetag: **02.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(72) Erfinder:
- **Brinkmann, Franz J.**
50354, Hürth-Efferen (DE)
- **Mennicken, Achim**
4700, Eupen (BE)

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten**
Ford-Werke Aktiengesellschaft,
Patentabteilung NH/DRP,
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)

(54) Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine und Verfahren zur Ausbildung eines derartigen Zylinderkopfes

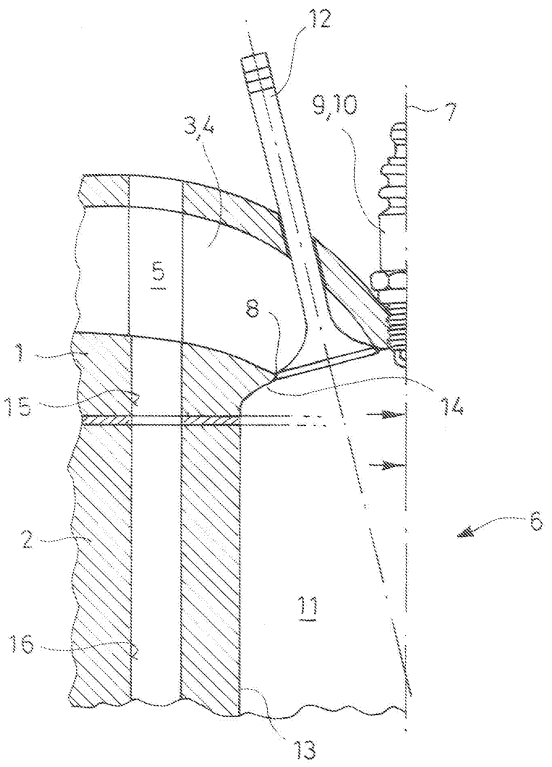
(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für eine mindestens einen Zylinder (6) aufweisende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Ladungswechselkanälen (3), nämlich mindestens einem Einlaßkanal zum Zuführen der Frischluft bzw. des Frischgemisches durch mindestens eine Einlaßöffnung in den mindestens einen Zylinder (6) und mindestens einem Auslaßkanal (4) zum Abführen der Verbrennungsgase durch mindestens eine Auslaßöffnung (8) aus dem mindestens einen Zylinder (6).

Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausbildung eines derartigen Zylinderkopfes (1).

Es soll ein Zylinderkopf (1) der genannten Art bereitgestellt werden, der dem sehr begrenzten Platzangebot im Zylinderkopf Rechnung trägt.

Erreicht wird dies durch einen Zylinderkopf (1) der oben genannten Art, der dadurch gekennzeichnet ist, daß durch mindestens einen Ladungswechselkanal (3) mindestens ein Schacht (5) hindurchführt, in den eine Zündvorrichtung, eine Einspritzvorrichtung oder ein Zylinderkopfbefestigungsmittel zu Montagezwecken einführbar ist.

Fig.1



EP 1 942 264 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine mindestens einen Zylinder aufweisende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Ladungswechselkanälen, nämlich mindestens einem Einlaßkanal zum Zuführen der Frischluft bzw. des Frischgemisches durch mindestens eine Einlaßöffnung in den mindestens einen Zylinder und mindestens einem Auslaßkanal zum Abführen der Verbrennungsgase durch mindestens eine Auslaßöffnung aus dem mindestens einen Zylinder.

[0002] Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausbildung eines derartigen Zylinderkopfes.

[0003] Brennkraftmaschinen verfügen in der Regel über einen Zylinderkopf und einen Zylinderblock.

[0004] Der Zylinderblock weist zur Aufnahme der Kolben bzw. der Zylinderrohre eine entsprechende Anzahl an Zylinderbohrungen auf. Der Kolben dient der Übertragung der durch die Verbrennung generierten Gaskräfte auf die Kurbelwelle. Hierzu ist der Kolben mittels einer Pleuelstange gelenkig mit der Kurbelwelle verbunden.

[0005] Der Zylinderkopf dient üblicherweise zur brennraumseitigen Aufnahme der für den Ladungswechsel erforderlichen Steuerorgane. Zur Steuerung des Ladungswechsels werden bei Viertaktmotoren nahezu ausschließlich Hubventile verwendet, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine eine oszillierende Hubbewegung ausführen und auf diese Weise die Ein- und Auslaßöffnungen freigeben und verschließen. Dabei sind zumindest Teilstücke des mindestens einen Einlaßkanals bzw. des mindestens einen Auslaßkanals im Zylinderkopf integriert. Zur Betätigung der Ventile ist eine Ventilbetätigungseinrichtung erforderlich, welche nach dem Stand der Technik ebenfalls im Zylinderkopf integriert ist bzw. in der Nachbarschaft zu den Ventilen und damit zum Zylinderkopf anzuordnen ist.

[0006] Zur Betätigung eines Ventils wird einerseits ein Ventilfedermittel vorgesehen und andererseits eine Nokkenwelle eingesetzt, um das Ventil entgegen der Vorspannkraft des Ventilfedermittels zu öffnen.

[0007] Häufig werden obenliegende Nockenwellen zur Betätigung hängender Ventile verwendet. Vorteilhaft bei der Verwendung von obenliegenden Nockenwellen ist, daß insbesondere durch den Wegfall der Stoßstange die bewegte Masse des Ventiltriebes reduziert wird und der Ventiltrieb starrer d. h. weniger elastisch ist. Eine obenliegende Nockenwelle muß ebenfalls im Zylinderkopf aufgenommen werden, was in der Regel durch das Anordnen von Lagern bzw. Lagerblöcken erfolgt. In der Regel wird für die Auslaßseite und die Einlaßseite jeweils eine Nockenwelle vorgesehen.

[0008] Die voranstehenden Ausführungen machen deutlich, daß die Auslegung eines Zylinderkopfes maßgeblich durch die für den Ladungswechsel erforderlichen Elemente bzw. Bauteile mitbestimmt und beeinflußt wird, wobei sowohl Ladungswechselkanäle zum Zuführen der Frischluft bzw. des Frischgemisches und zum Abführen der Verbrennungsgase vorgesehen werden müssen, als auch ein Ventiltrieb zur Steuerung des Ladungswechsels, welcher die Ventile und die Ventilbetätigungseinrichtung umfaßt, erforderlich ist.

[0009] Zu berücksichtigen ist dabei insbesondere, daß die erforderlichen Elemente bzw. Bauteile nicht in beliebiger Weise im bzw. am Zylinderkopf anzuordnen sind, sondern in der Regel eine bewußt gewählte Anordnung und Ausbildung der Einlaß- und Auslaßöffnungen, insbesondere aber der Ladungswechselkanäle angestrebt wird. Die Geometrie der Ladungswechselkanäle hat maßgeblichen Einfluß auf die Ladungsbewegung und damit auf die Gemischbildung, insbesondere bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen.

[0010] Beispielsweise kann die Erzeugung eines sogenannten Tumbles oder einer Drallströmung die Gemischbildung beschleunigen und unterstützen. Ein Tumble ist ein Luftwirbel um eine gedachte Achse, welche parallel zur Längsachse der Kurbelwelle verläuft, im Gegensatz zu einem Drall, der einen Luftwirbel darstellt, dessen Achse parallel zur Kolben- bzw. Zylinderlängsachse verläuft.

[0011] Die Problematik hinsichtlich des sehr begrenzten Bauraums im und am Zylinderkopf wird dadurch verstärkt, daß moderne Konzepte für Brennkraftmaschinen vier oder fünf Ventile je Zylinder vorsehen, was eine entsprechende Anzahl an Zylinderöffnungen und Ladungswechselkanälen erfordert bzw. bedingt.

[0012] Bei fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ist zudem die erforderliche Zündvorrichtung und darüber hinaus - insbesondere bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen - die Einspritzeinrichtung im Zylinderkopf anzuordnen. Hierzu muß nicht nur der erforderliche Bauraum bereitgestellt werden. Vielmehr wird häufig - zur Optimierung der Gemischbildung und des Verbrennungsprozesses - eine bestimmte Anordnung der Zündvorrichtung bzw. der Einspritzeinrichtung im Brennraum und zueinander angestrebt.

[0013] So kann bei direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen ein gegen den Tumble gerichteter Einspritzstrahl zielführend sein, falls eine möglichst weiträumige Verteilung des Kraftstoffes im gesamten Brennraum angestrebt wird. Dies setzt eine entsprechende Positionierung der Einspritzdüse voraus.

[0014] Verfügt die Brennkraftmaschine über eine Flüssigkeitskühlung, werden in der Regel mehrere Kühlmittelkanäle im Zylinderkopf vorgesehen, die das Kühlmittel durch den Zylinderkopf hindurchführen. Die Anordnung von Kühlmittelkanälen führt zu einer überaus komplexen Struktur der Zylinderkoptkonstruktion. Dabei wird der mechanisch und thermisch hochbelastete Zylinderkopf durch das Einbringen der Kühlmittelkanäle einerseits in seiner Festigkeit geschwächt. Andererseits muß die Wärme nicht wie bei der Luftkühlung erst an die Zylinderkopfoberfläche geleitet werden, um abgeführt zu werden. Man ist dabei bestrebt, die Kühlmittelkanäle möglichst nahe an die thermisch hochbelasteten Bereiche des Zylinderkopfes heranzuführen d.h. in die Nähe des Brennraums.

[0015] Aufgrund der wesentlich höheren Wärmekapazität von Flüssigkeiten gegenüber Luft können mit einer Flüssigkeitskühlung wesentlich größere Wärmemengen abgeführt werden als dies mit einer Luftkühlung möglich ist. Wird berücksichtigt, daß sich eine Entwicklung hin zu kleinen, hochaufgeladenen Motoren vollzieht, ist ersichtlich, daß in der Praxis die Flüssigkeitskühlung von wesentlich höherer Relevanz ist als die Luftkühlung, denn die thermische Belastung ist bei hochaufgeladenen Motoren im Vergleich zu herkömmlichen Brennkraftmaschinen größer.

[0016] Die Auslegung der Flüssigkeitskühlung einer Brennkraftmaschine bzw. des Kühlmittelmantels im Inneren eines Zylinderkopfes als ein System einer Vielzahl zusammenhängender Kanäle muß dabei auch unter Berücksichtigung strömungstechnischer Aspekte erfolgen. So muß darauf geachtet werden, daß eine Blasenbildung durch Verdampfung von Kühlmittel vermieden wird und eine Entlüftung der Kühlkanäle im eingebauten Zustand der Brennkraftmaschine gewährleistet ist.

[0017] Zum Verbinden des Zylinderkopfes mit dem Zylinderblock werden sowohl im Zylinderkopf als auch im Zylinderblock Bohrungen vorgesehen, wobei der Zylinderblock und der Zylinderkopf zur Montage in der Weise zueinander angeordnet werden, daß die Bohrungen miteinander fluchten. Zwischen dem Block und dem Kopf wird in der Regel eine Dichtung vorgesehen, um eine sichere Abdichtung der Brennräume zu erzielen.

[0018] Der Zylinderkopf wird mit dem Zylinderblock mittels Gewindebolzen verbunden, die in die Bohrungen des Zylinderkopfes und des Zylinderblocks eingeführt und verschraubt werden. Nach dem Stand der Technik sind jeweils vier Bohrungen bzw. Bolzen regelmäßig um eine Zylinderbohrung herum angeordnet, wobei die zwischen zwei Zylinderbohrungen liegenden Bohrungen d.h. die innenliegenden Bohrungen jeweils zwei Zylinderbohrungen zuzuordnen sind.

[0019] Die einzelnen oben dargelegten Anforderungen, welche sich aus den jeweiligen Bauteilen und ihrer Funktion ableiten, stehen in Wechselwirkung zueinander und können nicht isoliert voneinander betrachtet werden, so daß beispielsweise eine Optimierung der Ladungswechselkanäle in Bezug auf die Gemischbildung und den Ladungswechsel gegebenenfalls nicht vorgenommen werden kann, da dies die Anordnung der Zylinderkopfbohrungen bzw. -bolzen nicht zuläßt. Des weiteren muß sichergestellt werden, daß insbesondere die Ventile, die Zündvorrichtung und die Einspritzvorrichtung zu Montagezwecken zugänglich sind.

[0020] Da es sich nach dem Stand der Technik bei einem Zylinderkopf in der Regel um ein Gussteil handelt, müssen darüber hinaus bei der Auslegung und Fertigung gußtechnische Aspekte mitberücksichtigt werden. Beispielsweise sollte die Wandstärke der einzelnen im Zylinderkopf ausgebildeten Wände nur geringfügig und dabei nicht sprunghaft variieren. Scharfkantige Übergänge sind zu vermeiden und eine Mindestwandstärke einzuhalten.

[0021] Bei der Entwicklung von Brennkraftmaschinen ist man darüber hinaus zunehmend bemüht, eine möglichst kompakte Bauweise zu realisieren, weshalb häufig eine Verringerung des Abstandes von benachbarten Zylinderbohrungen d. h. der entsprechenden Zylinderlängsachsen angestrebt wird. Diese Entwicklung verschärft zusätzlich die Problematik des sehr begrenzten Bauraums bzw. Platzangebots im und am Zylinderkopf.

[0022] Die Entwicklung hin zu kompakteren Zylinderköpfen wird auch dadurch forciert bzw. vorangetrieben, daß Brennkraftmaschinen zunehmend mit einer Aufladung ausgestattet werden. Die Aufladung ist ein geeignetes Mittel, bei unverändertem Hubraum die Leistung einer Brennkraftmaschine zu steigern oder bei gleicher Leistung den Hubraum zu reduzieren. Letzteres wird auch als Downsizing bezeichnet. Bei gleichen Fahrzeugrandbedingungen läßt sich das Lastkollektiv zu höheren Lasten hin verschieben, wo der spezifische Kraftstoffverbrauch niedriger ist. Die Reduzierung des Hubraums d.h. das Downsizing der Brennkraftmaschine führt zwangsläufig zu kompakteren Brennkraftmaschinen bzw. kompakten d.h. vergleichsweise kleinvolumigen Zylinderköpfen.

[0023] Um dem sehr begrenzten Platzangebot im Zylinderkopf Rechnung zu tragen, wurden bereits verschiedene Lösungskonzepte vorgestellt.

[0024] Gemäß einem eher allgemeinen Lösungsansatz wird es als zielführend angesehen, verschiedene im Zylinderkopf zu integrierende Bauteile als eine bauliche Einheit auszuführen. Die deutsche Offenlegungsschrift DE 37 31 211 A1 beschreibt beispielsweise ein Kraftstoffeinspritzventil, welches integral mit einer Zündvorrichtung ausgebildet ist, d.h. Einspritzeinrichtung und Zündeinrichtung bilden ein zusammenhängendes kompaktes Bauteil. Dadurch wird die Anzahl an Bauteilen, die im Zylinderkopf anzuordnen sind, reduziert und folglich der von diesen Bauteilen beanspruchte Bauraum vermindert.

[0025] Eine kombinierte Zünd-/Einspritzeinrichtung dieser Art bildet aber zum einen ein sehr kostenintensives Bauteil. Zum anderen wird auch nicht bei sämtlichen Anwendungsfällen eine derart nahe Anordnung von Zündvorrichtung und Einspritzeinrichtung angestrebt bzw. bevorzugt. Gegebenenfalls sollen die Zündvorrichtung und die Einspritzeinrichtung beabstandet zueinander im Zylinderkopf angeordnet werden.

[0026] Die deutsche Offenlegungsschrift DE 197 53 965 A1 beschreibt eine Brennkraftmaschine, bei der sich das Einspritzventil - zur Reduzierung des erforderlichen Bauraums - im wesentlichen innerhalb des Einlaßkanals erstreckt und dabei benachbart zum Einlaßventil angeordnet ist. Vorteilhaft soll dies auch deshalb sein, weil das Einspritzventil infolge der Anordnung im Kanal durch die angesaugte Frischluft gekühlt wird.

[0027] Dieser Vorteil entfällt zumindest bei einer Rückführung heißer Abgase in den Einlaßbereich der Brennkraftmaschine bei aktivierter Abgasrückführung. Sollte es erforderlich werden, das Einspritzventil in der Nähe

des Auslasses anzuordnen, bietet die DE 197 53 965 A1 keinen Lösungsansatz, da die vorgeschlagene Integration des Einspritzventils - zu Recht - auf den Einlaßkanal beschränkt ist und die analoge Anordnung des Einspritzventils im Auslaßkanal aufgrund der thermischen Belastung nicht möglich ist.

[0028] Durch die direkte Anordnung des Einspritzventils im Einlaßkanal wird der Ladungswechsel zudem unkontrolliert beeinflußt. Das Einbringen des Ventils im Kanal erfordert auch eine Abdichtung des Ventils gegenüber dem Kanal, um ein Austreten von Frischluft bzw. Frischgemisch aus dem Einlaßkanal in die Umgebung zu verhindern. Ein Austausch des Einspritzventils bzw. ein Ausbau des Einspritzventils erfordert die vollständige Demontage des Einlaßbereichs der Brennkraftmaschine.

[0029] Vor dem Hintergrund des oben Gesagten ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Zylinderkopf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 d. h. der gattungsbildenden Art bereitzustellen, der dem sehr begrenzten Platzangebot im Zylinderkopf Rechnung trägt.

[0030] Eine weitere Teilaufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Ausbildung eines derartigen Zylinderkopfes aufzuzeigen.

[0031] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch einen Zylinderkopf für eine mindestens einen Zylinder aufweisende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Ladungswechselkanälen, nämlich mindestens einem Einlaßkanal zum Zuführen der Frischluft bzw. des Frischgemisches durch mindestens eine Einlaßöffnung in den mindestens einen Zylinder und mindestens einem Auslaßkanal zum Abführen der Verbrennungsgase durch mindestens eine Auslaßöffnung aus dem mindestens einen Zylinder, der dadurch gekennzeichnet ist, daß durch mindestens einen Ladungswechselkanal mindestens ein Schacht hindurchführt, in den eine Zündvorrichtung, eine Einspritzvorrichtung oder ein Zylinderkopfbefestigungsmittel zu Montagezwecken einführbar ist.

[0032] Erfindungsgemäß wird in mindestens einem Ladungswechselkanal ein Schacht vorgesehen. Zwar wird durch die Anordnung des mindestens einen Schachtes im Einlaß- und/oder Auslaßkanal der Strömungsquerschnitt dieses Kanals verkleinert und die Strömung im Kanal verändert. Der Ladungswechsel wird aber nicht zwangsläufig unkontrolliert beeinflußt, wie beispielsweise durch das - in der DE 197 53 965 A1 beschriebene - direkte Anordnen eines Einspritzventils im Einlaßkanal. Vielmehr kann der Schacht gezielt in der Art ausgebildet werden, daß bewußt ein Drall, ein Tumble oder eine andere vorgegebene bzw. geeignete Strömung entsteht d. h. generiert wird.

[0033] Der Schacht dient der Aufnahme einer Zündvorrichtung, einer Einspritzvorrichtung oder eines Zylinderkopfbefestigungsmittels und isoliert das jeweilige Bauteil gleichzeitig gegenüber der Strömung im Ladungswechselkanal d. h. gegenüber der Abgasströmung im Auslaßkanal bzw. gegenüber der Frischluft- bzw. Frischgemischströmung im Einlaßkanal. Infolge der Verwendung eines Schachtes wird daher auch die Anordnung von Bauteilen in der heißen Abgasströmung bzw. im Auslaßkanal ermöglicht.

[0034] Das Vorsehen eines Schachtes vereinfacht zudem die Montage und Demontage des entsprechenden in den Schacht eingeführten Bauteils. Eine Abdichtung des in den Ladungswechselkanal eingeführten Bauteils ist nicht erforderlich. Zwar muß auch der mindestens eine Schacht gegenüber der Umgebung in der Art abgedichtet werden, daß kein Leckagestrom aus dem Ladungswechselkanal entweicht. Diese Abdichtung ist aber wesentlich leichter zu realisieren, als wenn das Bauteil direkt in den Ladungswechselkanal eingebracht wird.

[0035] Die in den Schacht eingeführte Einspritzvorrichtung kann eine nach außen öffnende Einspritzdüse sein, beispielsweise eine nach dem piezoelektrischen Prinzip arbeitende Einspritzdüse, die ihre Düsenspitze im Rahmen der Einspritzung nach außen hin d.h. in den Brennraum hinein gerichtet öffnet. Als Einspritzvorrichtung kann aber auch eine nach innen öffnende Mehrlocheinspritzdüse dienen, die gegenüber der zuvor genannten piezoelektrisch gesteuerten Einspritzdüse Kostenvorteile bietet.

[0036] Eine Zündkerze kann als Zündvorrichtung und ein Gewindebolzen als Zylinderkopfbefestigungsmittel Verwendung finden.

[0037] Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen der mindestens eine Schacht nicht vollständig von dem dazugehörigen Ladungswechselkanal umschlossen ist, sondern nur teilweise in den Ladungswechselkanal hineinreicht, sind auch als erfindungsgemäße Zylinderköpfe anzusehen, solange der Schacht durch den Ladungswechselkanal hindurchführt.

[0038] Vorteilhaft sind aber Ausführungsformen, bei denen der Schacht vollständig in den Ladungswechselkanal integriert ist, da hierdurch die größte Platzersparnis erzielt wird.

[0039] Dadurch wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst, nämlich einen Zylinderkopf bereitzustellen, der dem sehr begrenzten Platzangebot im Zylinderkopf Rechnung trägt.

[0040] Grundsätzlich kann sich - bei einem erfindungsgemäßen Zylinderkopf - ein in einem Ladungswechselkanal angeordneter Schacht über den Ladungswechselkanal hinaus im Zylinderkopf erstrecken und dabei gegebenenfalls auch Kühlmittelkanäle und/oder dergleichen durchdringen bzw. schneiden.

[0041] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Zylinderkopfes werden im Zusammenhang mit den Unteransprüchen erörtert.

[0042] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen im montierten Zustand die in den mindestens einen Schacht eingeführte Zündvorrichtung, Einspritzvorrichtung bzw. das Zylinderkopfbefestigungsmittel zumindest teilweise außerhalb des mindestens einen Ladungswechselkanals angeordnet ist.

[0043] Diese Ausführungsform trägt dem Umstand Rechnung, daß die in den Schacht eingeführte Zündvor-

richtung bzw. Einspritzvorrichtung bis in den Brennraum des Zylinders hineinreichen muß, damit der Kraftstoff mittels Einspritzung direkt in den Brennraum eingespritzt und mit der Zündvorrichtung das Kraftstoff-Luftgemisch gezündet werden kann. Hingegen verbleibt eine Restwandstärke zwischen Zylinder bzw. Brennraum und Kanal, um einen Ladungswechselkanal auszubilden und dem Zylinderkopf die notwendige Festigkeit zu verleihen. Folglich ist das in den Schacht eingeführte Bauteil vorzugsweise im montierten Zustand zumindest teilweise außerhalb des mindestens einen Ladungswechselkanals positioniert.

[0044] Ein Zylinderkopfbefestigungsmittel - beispielsweise ein Gewindebolzen - ist prinzipbedingt zumindest teilweise außerhalb des Zylinderkopfes und damit außerhalb des Ladungswechselkanals angeordnet, da der Bolzen bis in den Zylinderblock hineinreicht, um den Zylinderkopf mit dem Zylinderblock zu verbinden.

[0045] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen der Zylinderkopf ein Gussteil ist.

[0046] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen der mindestens eine Schacht gegenüber dem mindestens einen Ladungswechselkanal gasdicht abgedichtet ist, um einen aus dem mindestens einen Ladungswechselkanal austretenden Leckagestrom zu vermeiden.

[0047] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen der mindestens eine Schacht einstückig mit dem mindestens einen Ladungswechselkanal ausgebildet ist. Dabei bilden der mindestens eine Ladungswechselkanal und der durch diesen Kanal hindurchführende Schacht eine bauliche Einheit d. h. ein monolithisches Bauteil, welches sich vorzugsweise dadurch ausbilden läßt, daß der Zylinderkopf im Gießverfahren hergestellt wird und ein Schacht bereits originär im Zylinderkopfrohling vorgesehen wird.

[0048] Die einstückige d. h. monolithische Bauweise macht eine Abdichtung entbehrlich, weil prinzipbedingt keine Fugen zwischen Kanal und Schacht entstehen, durch die Frischgemisch bzw. Abgas aus dem Ladungswechselkanal entweichen könnte. Insbesondere Letzteres ist ein wesentlicher Vorteil der einstückigen Ausbildung von Kanal und Schacht.

[0049] Vorteilhaft sind aber auch Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen in dem mindestens einen Ladungswechselkanal eine Hülse angeordnet ist, die den mindestens einen Schacht ausbildet. Im Gegensatz zu der zuvor beschriebenen Ausführungsform sind bei dem in Rede stehenden Zylinderkopf Schacht und Ladungswechselkanal separate Bauteile d. h. das System aus Ladungswechselkanal und Schacht ist modular aufgebaut.

[0050] Der Zylinderkopf umfaßt mindestens einen Ladungswechselkanal, in den im Rahmen der Montage bzw. Fertigung eine Hülse eingebracht wird, wobei die Hülse mit dem Kanal stoffschlüssig, formschlüssig oder kraftschlüssig verbunden sein kann, was nicht nur der Befestigung der Hülse im Kanal, sondern auch der Abdichtung des Kanals gegenüber dem Schacht und der Umgebung dient.

[0051] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen die Hülse zwei gegenüberliegende, in dem mindestens einen Ladungswechselkanal vorgesehene Durchbrüche miteinander verbindet. Bei dieser Ausführungsform ist der Schacht vollständig im Ladungswechselkanal integriert, was zu einer maximalen Platzersparnis im Zylinderkopf führt.

[0052] Die zweite der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Ausbildung eines Zylinderkopfes einer zuvor genannten Art, bei dem

- mindestens zwei Ladungswechselkanäle im Zylinderkopf vorgesehen werden, und
- in mindestens einem Ladungswechselkanal mindestens ein Schacht in der Art angeordnet wird, daß dieser mindestens eine Schacht durch diesen mindestens einen Ladungswechselkanal hindurchführt, wobei der mindestens eine Schacht zur Aufnahme einer Zündvorrichtung, einer Einspritzvorrichtung oder eines Zylinderkopfbefestigungsmittel verwendet wird.

[0053] Das bereits weiter oben für den erfindungsgemäßen Zylinderkopf Gesagte gilt auch für das erfindungsgemäße Verfahren.

[0054] Vorteilhaft sind Verfahrensvarianten, bei denen der mindestens eine Schacht einstückig mit dem mindestens einen Ladungswechselkanal ausgebildet wird, was beispielsweise dadurch erfolgen kann, daß der Zylinderkopf ausgehend von einem gegossenen Zylinderkopfrohling, in den bereits ein Schacht integriert wurde, durch Nachbearbeitung gefertigt wird.

[0055] Vorteilhaft sind Verfahrensvarianten, bei denen zur Ausbildung des mindestens einen Schachtes eine Hülse verwendet und in dem mindestens einen Ladungswechselkanal angeordnet wird. Bei dieser Vorgehensweise wird der Schacht durch Einbringen einer Hülse nachträglich im Ladungswechselkanal ausgebildet.

[0056] Vorteilhaft sind dabei Verfahrensvarianten, bei denen in dem mindestens einen Ladungswechselkanal zwei gegenüberliegende Durchbrüche vorgesehen werden, die unter Verwendung der Hülse miteinander verbunden werden.

[0057] Vorteilhaft sind Verfahrensvarianten, bei denen der mindestens eine Schacht gegenüber dem mindestens einen Ladungswechselkanal abgedichtet wird. Gegebenenfalls kann auch eine Abdichtung des Schachtes gegenüber anderen Funktionsräumen, wie beispielsweise einem Kühlmittelkanal oder einem Ölreservoir, erfolgen. Eine Abdichtung kann dabei auch mittels O-Ring oder dergleichen vorgenommen werden.

[0058] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles gemäß Figur 1 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 schematisch einen Teilquerschnitt einer Aus-

führungsform eines Zylinderkopfes entlang der Zylinderlängsachse.

[0059] Figur 1 zeigt schematisch einen Teil eines Zylinderkopfes 1 im Querschnitt entlang der Zylinderlängsachse 7.

[0060] Der Zylinder 6 wird gebildet durch den Zylinderkopf 1 und den Zylinderblock 2, wobei der Brennraum 11 des Zylinders 6 begrenzt wird durch eine im Zylinderblock 2 vorgesehene Zylinderbohrung 13 und ein im Zylinderkopf 1 angeordnetes Brennraumdach 14.

[0061] Im Zylinderkopf 1 ist brennraumseitig eine als Zündvorrichtung 9 dienende Zündkerze 10 mittig im Brennraumdach 14 angeordnet. Zum Abführen der Verbrennungsgase aus dem Zylinder 6 bzw. dem Brennraum 11 sind zwei Auslaßöffnungen 8 und zwei als Auslaßkanäle 4 dienende Ladungswechselkanäle 3 vorgesehen, wobei in Figur 1 jeweils nur eine Auslaßöffnung 8 und ein Auslaßkanal 4 dargestellt bzw. sichtbar ist.

[0062] Die Auslaßöffnung 8 bzw. der Auslaßkanal 4 wird zum Brennraum 11 hin mittels eines Ventils 12 verschlossen, wobei das Ventil 12 ein hängendes Hubventil 12 ist, welches zum Ausschieben der Verbrennungsgase in den Brennraum 11 hinein verschoben bzw. ausgelenkt wird.

[0063] Zum Verbinden des Zylinderkopfes 1 mit dem Zylinderblock 2 sind Bohrungen 15, 16 vorgesehen, wobei der Zylinderblock 1 und der Zylinderkopf 2 zur Montage - wie in Figur 1 dargestellt - in der Art angeordnet sind, daß die Bohrungen 15, 16 miteinander fluchten.

[0064] In die Bohrungen 15, 16 des Zylinderkopfes 1 und des Zylinderblocks 2 wird ein Gewindebolzen eingeführt und verschraubt (nicht dargestellt).

[0065] Um den erforderlichen Bauraum im Zylinderkopf 1 zu reduzieren, ist ein Schacht 5 vorgesehen, der durch den Auslaßkanal 4 hindurchführt und mit den Bohrungen 15, 16 des Zylinderkopfes 1 bzw. des Zylinderblocks 2 fluchtet und in den ein als Zylinderkopfbefestigungsmittel dienender Gewindebolzen zu Montagezwecken einführbar ist.

Bezugszeichen

[0066]

1 Zylinderkopf
2 Zylinderblock
3 Ladungswechselkanal
4 Auslaßkanal
5 Schacht
6 Zylinder
7 Längsachse des Zylinders
8 Auslaßöffnung
9 Zündvorrichtung
10 Zündkerze
11 Brennraum
12 Ventil
13 Zylinderbohrung
14 Brennraumdach
15 Bohrung des Zylinderkopfes
16 Bohrung des Zylinderblocks

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für eine mindestens einen Zylinder (6) aufweisende Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Ladungswechselkanälen (3), nämlich mindestens einem Einlaßkanal zum Zuführen der Frischluft bzw. des Frischgemisches durch mindestens eine Einlaßöffnung in den mindestens einen Zylinder (6) und mindestens einem Auslaßkanal (4) zum Abführen der Verbrennungsgase durch mindestens eine Auslaßöffnung (8) aus dem mindestens einen Zylinder (6), **dadurch gekennzeichnet, daß** durch mindestens einen Ladungswechselkanal (3) mindestens ein Schacht (5) hindurchführt, in den eine Zündvorrichtung, eine Einspritzvorrichtung oder ein Zylinderkopfbefestigungsmittel zu Montagezwecken einführbar ist.

2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im montierten Zustand die in den mindestens einen Schacht (5) eingeführte Zündvorrichtung, Einspritzvorrichtung bzw. das Zylinderkopfbefestigungsmittel zumindest teilweise außerhalb des mindestens einen Ladungswechselkanals (3) angeordnet ist.

3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinderkopf (1) ein Gussteil ist.

4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Schacht (5) gegenüber dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) gasdicht abgedichtet ist.

5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Schacht (5) einstückig mit dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) ausgebildet ist.

6. Zylinderkopf(1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) eine Hülse angeordnet ist, die den mindestens einen Schacht (5) ausbildet.

7. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hülse zwei gegenüberliegende, in dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) vorgesehene Durchbrüche miteinander verbindet.

8. Verfahren zur Ausbildung eines Zylinderkopfes (1)

nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

- mindestens zwei Ladungswechselkanäle (3) im Zylinderkopf (1) vorgesehen werden, und
- in mindestens einem Ladungswechselkanal (3) mindestens ein Schacht (5) in der Art angeordnet wird, daß dieser mindestens eine Schacht (5) durch diesen mindestens einen Ladungswechselkanal (3) hindurchführt, wobei der mindestens eine Schacht (5) zur Aufnahme einer Zündvorrichtung, einer Einspritzvorrichtung oder eines Zylinderkopfbefestigungsmittel verwendet wird.

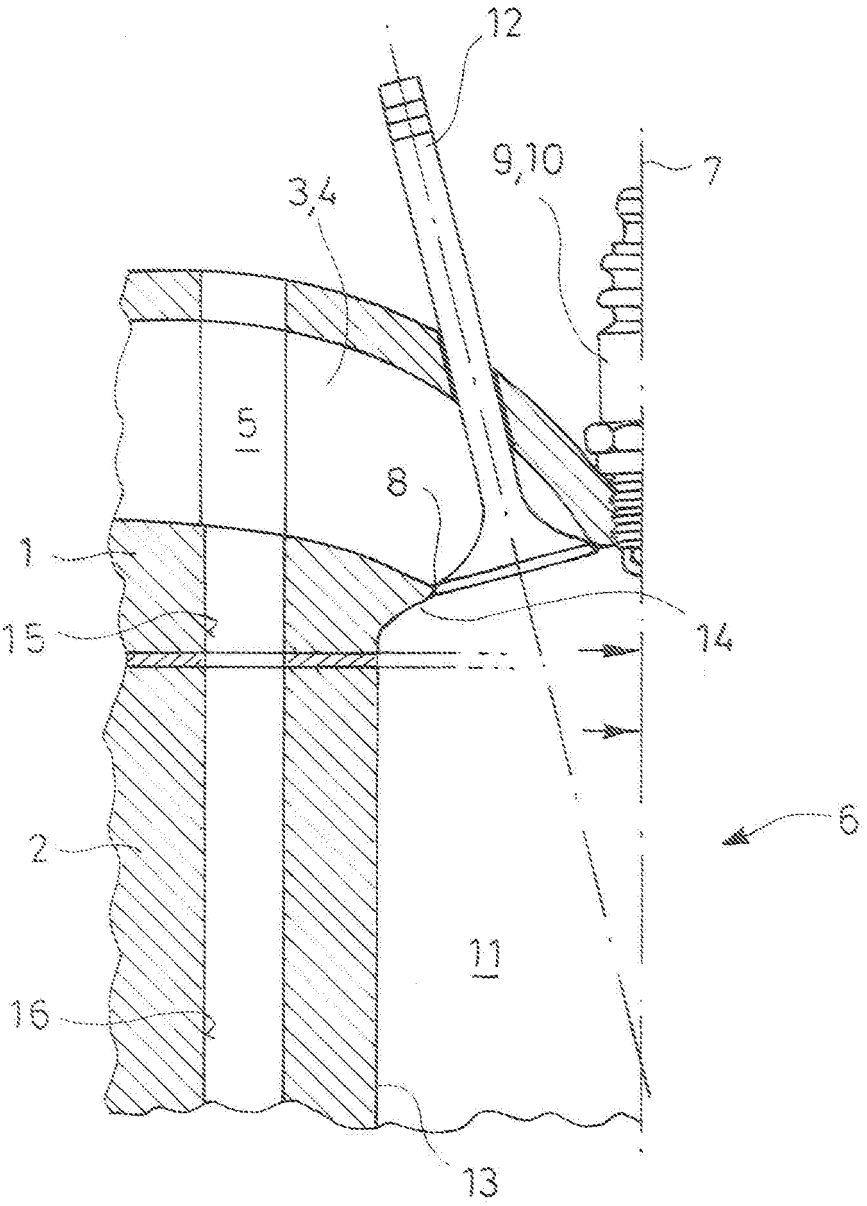
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Schacht (5) einstückig mit dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) ausgebildet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ausbildung des mindestens einen Schachtes (5) eine Hülse verwendet und in dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) angeordnet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) zwei gegenüberliegende Durchbrüche vorgesehen werden, die unter Verwendung der Hülse miteinander verbunden werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Schacht (5) gegenüber dem mindestens einen Ladungswechselkanal (3) abgedichtet wird.

Fig.1



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 10 0025

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 0 921 286 A2 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 9. Juni 1999 (1999-06-09) * Abbildungen * -----	1,8	INV. F02F1/24 F02F1/42 F02M69/04
A	US 2002/179044 A1 (IIZUKA YOSHIAKI [JP] ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * Abbildungen * -----	1,8	
A	EP 0 666 409 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 9. August 1995 (1995-08-09) * Abbildungen 3,4 * -----	1,8	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F02F
F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	12. Juni 2007	Coniglio, Carlo

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 07 10 0025

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-06-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0921286 A2	09-06-1999	DE 19753965 A1	10-06-1999
US 2002179044 A1	05-12-2002	CN 1386966 A	25-12-2002
		DE 10222078 A1	09-01-2003
		JP 3706809 B2	19-10-2005
		JP 2002339800 A	27-11-2002
		TW 527465 B	11-04-2003
EP 0666409 A1	09-08-1995	JP 3300910 B2	08-07-2002
		JP 7217495 A	15-08-1995
		US 5676107 A	14-10-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3731211 A1 **[0024]**
- DE 19753965 A1 **[0026] [0027] [0032]**