

(22) Anmeldetag: 09.07.2008

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten**
Henry-Ford Str. 1
50725 Köln (DE)

Erreicht wird dies mit einer Anordnung (1) der oben genannten Art, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die mindestens eine Ölrückführleitung (4) und die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) im Zylinderkopf (2) zumindest teilweise zwei voneinander getrennte Leitungen bilden, wohingegen die mindestens eine Ölrückführleitung (4) und die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) im Zylinderblock (3) zumindest teilweise mindestens eine gemeinsame Leitung (6) bilden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit Zylinderkopf und Zylinderblock für mindestens einen Zylinder, bei der der Zylinderkopf an einer Montage-Stirnseite mit dem Zylinderblock verbunden ist, wobei mindestens eine Ölrückführleitung und mindestens eine Entlüftungsleitung vorgesehen sind.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung einer derartigen Anordnung für eine Brennkraftmaschine.

[0003] Brennkraftmaschinen verfügen über einen als Kurbelgehäuse dienenden Zylinderblock und einen Zylinderkopf, die zur Ausbildung der einzelnen Zylinder d. h. Brennräume miteinander verbunden werden, wobei zum Verbinden im Zylinderkopf und im Zylinderblock Bohrungen vorgesehen sind. Im Rahmen der Montage werden der Zylinderblock und der Zylinderkopf durch Aufeinanderlegen ihrer Montage-Stirnseiten in der Weise zueinander angeordnet, daß die Bohrungen miteinander fluchten. Mittels Gewindebolzen, die in die Bohrungen des Zylinderkopfes und des Zylinderblocks eingeführt und verschraubt werden, wird dann eine Verbindung hergestellt.

[0004] Der Zylinderkopf dient üblicherweise zur Aufnahme des Ventiltriebs. Um den Ladungswechsel zu steuern, benötigt eine Brennkraftmaschine Steuerorgane und Betätigungseinrichtungen zur Betätigung der Steuerorgane. Im Rahmen des Ladungswechsels erfolgt das Ausschieben der Verbrennungsgase über die Auslaßöffnungen und das Füllen des Brennraums d. h. das Ansaugen des Frischgemisches bzw. der Frischluft über die Einlaßöffnungen. Zur Steuerung des Ladungswechsels werden bei Viertaktmotoren nahezu ausschließlich Hubventile als Steuerorgane verwendet, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine eine oszillierende Hubbewegung ausführen und auf diese Weise die Ein- und Auslaßöffnungen freigeben und verschließen. Der für die Bewegung der Ventile erforderliche Ventilbetätigungsmechanismus einschließlich der Ventile selbst wird als Ventiltrieb bezeichnet.

[0005] Eine Ventilbetätigungseinrichtung umfaßt unter anderem eine Nockenwelle, auf der eine Vielzahl von Nocken angeordnet ist. Grundsätzlich wird zwischen einer untenliegenden Nockenwelle und einer obenliegenden Nockenwelle unterschieden. Dabei wird Bezug genommen auf die Trennebene zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock d. h. auf die Montage-Stirnseiten. Liegt die Nockenwelle oberhalb dieser Trennebene handelt es sich um eine obenliegende Nockenwelle, andernfalls um eine untenliegende Nockenwelle.

[0006] Obenliegende Nockenwellen werden üblicherweise ebenfalls im Zylinderkopf gelagert, wobei ein Ventiltrieb mit obenliegender Nockenwelle als weiteres Ventiltriebsbauteil einen Schwinghebel, einen Kipphebel oder einen Stößel aufweist.

[0007] Es ist die Aufgabe des Ventiltriebes die Einlaß- und Auslaßöffnungen der Brennkammer rechtzeitig frei-

zugeben bzw. zu schließen, wobei eine schnelle Freigabe möglichst großer Strömungsquerschnitte angestrebt wird, um die Drosselverluste in den ein- bzw. ausströmenden Gasströmungen gering zu halten und eine möglichst gute Füllung des Brennraumes mit Frischgemisch bzw. ein effektives d. h. vollständiges Abführen der Abgase zu gewährleisten.

[0008] Der Zylinderblock weist zur Aufnahme der Kolben bzw. der Zylinderrohre eine entsprechende Anzahl an Zylinderbohrungen auf. Die Kolben werden axial beweglich in den Zylinderrohren geführt und bilden zusammen mit den Zylinderrohren und dem Zylinderkopf die Brennräume der Brennkraftmaschine aus. Zur Abdichtung der Brennräume wird in der Regel zwischen dem Zylinderblock und dem Zylinderkopf eine Dichtung angeordnet.

[0009] Der Kolbenboden bildet einen Teil der Brennrauminnenwand und dichtet zusammen mit den Kolbenringen den Brennraum gegen das Kurbelgehäuse ab, so daß keine Verbrennungsgase bzw. keine Verbrennungsluft in das Kurbelgehäuse gelangen und kein Öl in den Brennraum gelangt. Hierzu ist der Kolben nach dem Stand der Technik zur Aufnahme von Kolbenringen auf seiner äußeren Mantelfläche mit Ringnuten ausgestattet, wobei die Kolbenringe sich nahezu über den gesamten Umfang des Kolbens erstrecken.

[0010] Eine vollständige Abdichtung des Brennraums gegenüber dem Kurbelgehäuse kann jedoch nicht sichergestellt werden, so daß ein Teil der Verbrennungsgase bzw. der Verbrennungsluft in das Kurbelgehäuse gelangt und dort für eine Druckerhöhung sorgt.

[0011] Um den Druck im Kurbelgehäuse abzubauen und zu verhindern, daß der Druck, der sich im Kurbelgehäuse während des Betriebes der Brennkraftmaschine aufbaut, unerwünscht hohe Werte annimmt, ist eine Entlüftung des Kurbelgehäuses erforderlich, wozu mindestens eine Entlüftungsleitung vorgesehen wird. Die Entlüftung erfolgt aufgrund des Druckgefälles zwischen dem Kurbelgehäuse und der Umgebung. Der Entlüftungsstrom wird dabei vorzugsweise dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine und damit der Verbrennung zugeführt.

[0012] Im Rahmen der Entlüftung kann zur Verdünnung zusätzlich Luft bewußt d. h. aktiv in das Kurbelgehäuse eingeblasen werden, wobei die zusätzlich eingeblasene Luft dann einen Teil des Entlüftungsstromes bildet.

[0013] Häufig sind die aus dem Kurbelgehäuse via Entlüftungsleitung abgeführten Gase mit Öl kontaminiert. Das im Entlüftungsstrom vorhandene Öl sorgt für eine spürbare Zunahme der Schadstoffemissionen, wenn der Entlüftungsstrom einer Verbrennung zugeführt wird und das Öl verbrennt. Der aus dem Kurbelgehäuse austretende Entlüftungsstrom ist daher vorzugsweise von den im Entlüftungsstrom befindlichen flüssigen Bestandteilen, insbesondere dem Öl, zu trennen, was mittels eines Abscheiders erfolgen kann. Dabei wird das abgeschiedene und zurückgewonnene Öl vorzugsweise via Ölrück-

föhrleitung in das Kurbelgehäuse zurückgeföhrt. Es können aktive und passive Abscheider eingesetzt werden.

[0014] Die Entlüftungsleitung kann beispielsweise den aus dem Kurbelgehäuse austretenden und mit Öl kontaminierten Entlüftungsstrom in eine Beruhigungskammer föhren, beispielsweise in eine Zylinderkopfabdeckung, mit der eine obenliegende Nockenwelle abgedeckt wird und in der zumindest ein Teil des Öls - passiv - abgeschieden wird. Das abgeschiedene Öl wird gesammelt und via Ölrückföhrleitung in das Kurbelgehäuse zurückgeföhrt, wobei die Ölrückföhrung in der Regel schwerkraftgetrieben ist.

[0015] Eine Ölrückföhrleitung kann - unabhängig von einer gegebenenfalls vorhandenen Kurbelgehäuseentlüftung - auch zur Rückföhrung von Öl dienen, das bei der Schmierung von Bauteilen oder Aggregaten anfällt, beispielsweise aus der Ölschmierung der Nockenwelle bzw. des Ventiltriebs stammt.

[0016] Die Entlüftungsleitung und die Ölrückföhrleitung verlaufen nach dem Stand der Technik häufig parallel zu den im Zylinderkopf und im Zylinderblock zum Verbinden vorgesehenen Bohrungen. Dabei dient die mindestens eine Entlüftungsleitung häufig gleichzeitig zur Ölrückföhrung d. h. als Ölrückföhrleitung. Diese Vorgehensweise, bei der einer einzigen Leitung diese Doppelfunktion zugewiesen wird, ist aber problematisch.

[0017] Während der Entlüftungsstrom über die Leitung vom Kurbelgehäuse weggeföhrt wird, soll gleichzeitig das Öl über dieselbe Leitung aber in entgegengesetzter Strömungsrichtung dem Kurbelgehäuse zugeföhrt werden. In Abhängigkeit von der Größe des Entlüftungsstroms und dem Strömungsquerschnitt der Leitung d. h. der Strömungsgeschwindigkeit des Entlüftungsstroms kann der Entlüftungsstrom die Ölrückföhrung erschweren oder gar vollständig unterbinden. Insbesondere kann der aus der Entlüftungsleitung austretende Entlüftungsstrom das gesammelte und zur Rückföhrung bestimmte Öl am Eintritt in die Leitung hindern.

[0018] An dieser Stelle sei angemerkt, daß der Entlüftungsstrom - je nach Lastzustand - auch dieselbe Strömungsrichtung wie das rückzuföhrnde Öl aufweisen kann. In den vorliegend relevanten und nachstehend behandelten Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine besteht aber die zuvor beschriebene Problematik, die sich aus den unterschiedlichen Strömungsrichtungen - einerseits des Öls und andererseits des Entlüftungsstroms - ergibt.

[0019] Eine vollständige Trennung d. h. Separierung von Ölrückföhrung und Entlüftung föhrt zu einem voluminöseren und schwereren Zylinderkopf bzw. Zylinderblock und ist im Hinblick auf eine kompakte Bauweise der Anordnung kontraproduktiv.

[0020] Vor dem Hintergrund des oben Gesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 d. h. der gattungsbildenden Art bereitzustellen, die hinsichtlich der Ölrückföhrung optimiert ist.

[0021] Eine weitere Teilaufgabe der vorliegenden Er-

findung ist es, eine Verwendung für eine derartige Anordnung aufzuzeigen.

[0022] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch eine Anordnung mit Zylinderkopf und Zylinderblock für mindestens einen Zylinder, bei der der Zylinderkopf an einer Montage-Stirnseite mit dem Zylinderblock verbunden ist, wobei mindestens eine Ölrückföhrleitung und mindestens eine Entlüftungsleitung vorgesehen sind, und die dadurch gekennzeichnet ist, daß die mindestens eine Ölrückföhrleitung und die mindestens eine Entlüftungsleitung im Zylinderkopf zumindest teilweise zwei voneinander getrennte Leitungen bilden, wohingegen die mindestens eine Ölrückföhrleitung und die mindestens eine Entlüftungsleitung im Zylinderblock zumindest teilweise mindestens eine gemeinsame Leitung bilden.

[0023] Einerseits gewährleistet die erfindungsgemäße Ausbildung der Ölrückföhrleitung, daß der Entlüftungsstrom das gesammelte und zur Rückföhrung bestimmte Öl nicht am Eintritt in die Ölrückföhrleitung hindert, da die Ölrückföhrleitung und die Entlüftungsleitung im Zylinderkopf zumindest teilweise d. h. zumindest über eine bestimmte Strecke, nämlich zumindest im Bereich des Öleintritts, zwei voneinander getrennte Leitungen bilden.

[0024] Andererseits wird auf eine vollständige Trennung von Ölrückföhrung und Entlüftung verzichtet, da die Ölrückföhrleitung und die Entlüftungsleitung zu einer gemeinsamen Leitung zusammengeföhrt werden, so daß die Ölrückföhrleitung und die Entlüftungsleitung im Zylinderblock zumindest teilweise d. h. streckenweise eine gemeinsame Leitung bilden, weshalb durchaus eine kompakte Bauweise der Anordnung realisiert werden kann.

[0025] Die Zusammenföhrung kann im Zylinderkopf, im Zylinderblock oder aber in der Trennebene zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock erfolgen d. h. ausgebildet werden. Bei sämtlichen Ausführungen der Zusammenföhrung bilden die Ölrückföhrleitung und die Entlüftungsleitung im Zylinderblock zumindest streckenweise eine gemeinsame Leitung. Entscheidend ist die Trennung von Ölrückföhrung und Entlüftung im Zylinderkopf am Öleintrittsbereich.

[0026] Es können mehrere Ölrückföhrleitungen bzw. Entlüftungsleitungen vorgesehen werden, beispielsweise zwei Ölrückföhrleitungen und zwei Entlüftungsleitungen, wobei jeweils eine Ölrückföhrleitung und eine Entlüftungsleitung zu einer gemeinsamen Leitung zusammengeföhrt werden, weshalb von mindestens einer gemeinsamen Leitung die Rede ist. In eine einzelne gemeinsame Leitung können aber auch mehrere Ölrückföhrleitungen bzw. Entlüftungsleitungen münden.

[0027] Damit wird die erste der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst, nämlich eine Anordnung der gattungsbildenden Art bereitzustellen, die hinsichtlich der Ölrückföhrung optimiert ist.

[0028] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen die mindestens eine Ölrückföhrleitung und die mindestens eine Entlüftungsleitung im Bereich der Montage-Stirnseite zu der mindestens einen gemein-

samen Leitung zusammenführen.

[0029] Vorteile bietet dies insbesondere in fertigungstechnischer Hinsicht, da eine Zusammenführung der Ölrückführleitung mit der Entlüftungsleitung - im demontierten Zustand der Anordnung - mit vergleichsweise geringem Aufwand ausgebildet werden kann, insbesondere mittels spanabhebender Fertigungsverfahren. Dabei wird die Zusammenführung in die Montage-Stirnseite des Zylinderkopfes und/oder des Zylinderblocks von außen eingebracht.

[0030] Die Zusammenführung kann auch bereits beim Gießen des Zylinderkopfrohlings bzw. Zylinderblockrohlings teilweise oder vollständig ausgebildet werden, was durch Einbringen eines einfachen, nach außen offenen und daher leicht entfernbaren Kerns erfolgt. Auf diese Weise können grundsätzlich auch Zusammenführungen im Zylinderkopf oder Zylinderblock ausgebildet werden.

[0031] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen sich die mindestens eine gemeinsame Leitung in Richtung Zusammenführung erweitert, beispielsweise sich die im Zylinderblock vorgesehene - mindestens eine - gemeinsame Leitung zur Montage-Stirnseite des Zylinderblocks hin erweitert, falls die Zusammenführung im Bereich der Montage-Stirnseite erfolgt. Dies erleichtert die Zusammenführung der Leitungen, insbesondere das Eintreten des rückzuführenden Öls in die gemeinsame Leitung. Vorzugsweise erweitert sich die gemeinsame Leitung zur Ölrückführleitung hin. Das rückzuführende Öl wird dann entlang der Innenwandung der Erweiterung in die gemeinsame Leitung geführt.

[0032] Vorteilhaft sind dabei insbesondere Ausführungsformen, bei denen sich die gemeinsame Leitung trichterförmig erweitert, gegebenenfalls auch halbseitig trichterförmig.

[0033] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen die mindestens eine Entlüftungsleitung und die mindestens eine gemeinsame Leitung miteinander fluchten d. h. eine durchgehende Leitung bilden. Dabei mündet mindestens eine vorgesehene Ölrückführleitung in diese durchgehende Leitung. Diese Ausführungsform erschwert es dem Entlüftungsstrom in die Ölrückführleitung zu gelangen und das Öl am Eintritt zu hindern, da der Entlüftungsstrom ohne Umlenkungen durch die Anordnung geführt wird.

[0034] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung werden im Zusammenhang mit den Unteransprüchen beschrieben.

[0035] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen die mindestens eine Ölrückführleitung, die mindestens eine Entlüftungsleitung und die mindestens eine gemeinsame Leitung im Wesentlichen in Richtung der Längsachse des mindestens einen Zylinders ausgerichtet sind. Diese Ausbildung der Leitungen reduziert die Leitungslänge, erleichtert die Ausbildung bzw. Bearbeitung der Leitungen und unterstützt zudem die Entlüftung und Ölrückführung in strömungstechnischer Hinsicht. Zudem trägt diese Ausführung der Leitungen auch dem Umstand Rechnung, daß die Ölrückführung

schwerkraftgetrieben ist.

[0036] Bei Brennkraftmaschinen mit mindestens zwei Zylindern sind Ausführungsformen der Anordnung vorteilhaft, bei denen jeder Zylinder mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist, wobei

- sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung anschließt,
- die Abgasleitungen von mindestens zwei Zylindern innerhalb des Zylinderkopfes unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen, welche aus dem Zylinderkopf austritt, und
- mindestens eine Ölrückführleitung auf der den mindestens zwei Zylindern abgewandten Seite des integrierten Abgaskrümmers angeordnet ist.

[0037] Die Abgasleitungen der Auslaßöffnungen der Zylinder werden üblicherweise d. h. nach dem Stand der Technik mittels eines sogenannten Krümmers zusammengeführt; häufig zu einer einzelnen Gesamtabgasleitung. Stromabwärts des Krümmers werden die Abgase dann gegebenenfalls der Turbine eines Abgasturboladers und/oder einem oder mehreren Abgasnachbehandlungssystemen zugeführt.

[0038] Die Integration des mindestens einen Abgaskrümmers gemäß der vorliegenden Ausführungsform führt zu einer kompakten Bauweise und ermöglicht ein dichtes Packaging der Antriebseinheit. Die Länge und damit das Volumen und die thermische Trägheit der Abgasleitungen zwischen Auslaßöffnung am Zylinder und Abgasnachbehandlungssystem bzw. zwischen Auslaßöffnung am Zylinder und Turbine werden reduziert, wodurch sich sowohl bei der Aufladung als auch bei der Abgasnachbehandlung Vorteile ergeben.

[0039] Der integrierte Abgaskrümmen ermöglicht eine sehr motornahe Anordnung des Abgasturboladers bzw. der Turbine, so daß die Abgasenthalpie der heißen Abgase, die maßgeblich vom Abgasdruck und der Abgastemperatur bestimmt wird, optimal genutzt werden kann. Das verminderte Abgasvolumen stromaufwärts der Turbine gewährleistet ein schnelles Ansprechverhalten des Turboladers. Zudem verkürzt sich der Weg der heißen Abgase zu den verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen, so daß den Abgasen wenig Zeit zur Abkühlung eingeräumt wird und die Abgasnachbehandlungssysteme möglichst schnell ihre Betriebstemperatur bzw. Anspringtemperatur erreichen, insbesondere nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine.

[0040] Ein Zylinderkopf mit vollständig integriertem Abgaskrümmen ist thermisch höher belastet als ein Zylinderkopf, der mit einem externen Krümmer ausgestattet ist. Daraus resultiert eine erhebliche thermische Belastung des in der Ölrückführleitung befindlichen Öls.

[0041] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird die mindestens eine Ölrückführleitung auf der den mindestens zwei Zylindern abgewandten Seite des inte-

grierten Abgaskrümmers d. h. außerhalb des Krümmers angeordnet und damit auf der thermisch weniger belasteten Seite. Daraus ergibt sich eine geringere thermische Belastung des in der Ölrückführleitung geführten Öls, wodurch einer vorzeitigen Alterung des Öls und einer Verschlechterung der Öleigenschaften, insbesondere der Schmiereigenschaften, entgegengewirkt wird.

[0042] Die in Rede stehende Ausführungsform grenzt sich insofern von Konzepten - wie sie beispielsweise in der EP 1 722 090 A2 beschrieben sind - ab, bei denen die Ölrückführleitung auf der thermisch hoch belasteten, nämlich auf der den Zylindern zugewandten Seite d. h. innerhalb des Krümmers angeordnet ist.

[0043] Aus der Anordnung der mindestens einen Ölrückführleitung außerhalb des Krümmers ergeben sich auch Freiheiten bei der konstruktiven Auslegung des Zylinderkopfes bzw. des integrierten Abgaskrümmers, die eine Optimierung hinsichtlich bereits genannter Zielsetzungen gestatten.

[0044] Die Abgasleitungen der einzelnen Zylinder können vergleichsweise direkt d. h. ohne Umwege zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden, da sie nicht um innerhalb des Krümmers vorgesehene Ölrückführleitungen herum geführt werden müssen.

[0045] Zum einen wird dadurch die Länge der Abgasleitungen verringert und folglich das Leitungsvolumen d. h. das Abgasvolumen des Krümmers, so daß das Ansprechverhalten einer stromabwärts des Krümmers in der Gesamtabgasleitung angeordneten Turbine verbessert wird. Die verkürzten Abgasleitungen führen auch zu einer geringeren thermischen Trägheit des Krümmers, so daß die Temperatur der Abgase stromabwärts des Krümmers höher ist, weshalb auch die Enthalpie der Abgase am Eintritt in eine gegebenenfalls vorgesehene Turbine höher ist und in der Gesamtabgasleitung vorgesehene Abgasnachbehandlungssysteme schneller eine gegebenenfalls erforderliche Mindestbetriebstemperatur erreichen.

[0046] Zum anderen können die Abgasleitungen strömungstechnisch optimiert zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden, d. h. in der Weise, daß die Abgasströmungen einen möglichst geringen Druckverlust beim Durchströmen des Krümmers erleiden. Dies steigert die Abgasenthalpie am Austritt des Abgaskrümmers bzw. am Eintritt in die Turbine. Verminderte Strömungsumlenkungen reduzieren auch den Wärmeübergang infolge Konvektion, was zu höheren Abgastemperaturen und damit zu einer höheren Abgasenthalpie führt.

[0047] Ausführungsformen des Zylinderkopfes mit beispielsweise vier Zylindern, bei denen die Abgasleitungen der außenliegenden Zylinder und die Abgasleitungen der innenliegenden Zylinder jeweils zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden, können ebenfalls zur Ausbildung einer Anordnung gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform dienen.

[0048] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen, bei denen die Abgasleitungen sämtlicher Zylinder des Zylinderkopfes innerhalb des Zylinderkopfes zu einer einzi-

gen Gesamtabgasleitung zusammengeführt werden.

[0049] Mit der Anordnung der mindestens einen Ölrückführleitung außerhalb des Abgaskrümmers erfolgt auch eine Anordnung im mechanisch weniger beanspruchten Bereich des Zylinderkopfes.

[0050] Grundsätzlich kann auch bei der erfindungsgemäßen Anordnung mindestens eine Ölrückführleitung bzw. Entlüftungsleitung und/oder gemeinsame Leitung auf der Einlaßseite des Zylinderkopfes vorgesehen werden.

[0051] Im Hinblick auf Ausführungsformen mit integriertem Abgaskrümmers sind Anordnungen vorteilhaft, bei denen die mindestens eine Ölrückführleitung auf der der Gesamtabgasleitung abgewandten Seite einer gedachten Ebene angeordnet ist, welche durch die Längsachse eines außenliegenden Zylinders verläuft und senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht.

[0052] Gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform ist die mindestens eine Ölrückführleitung im Randbereich d. h. in der Nähe einer Stirnseite des Zylinderkopfes und damit außermittig angeordnet, was mehrere Vorteile bietet.

[0053] Zum einen handelt es sich um einen thermisch weniger hoch belasteten Zylinderkopfbereich, insbesondere auch, weil der Abstand der Ölrückführleitung zum Abgaskrümmers vergleichsweise groß ist d. h. im Vergleich zu anderen Ausführungsformen.

[0054] Zum anderen erleichtert diese Anordnung - unabhängig davon, ob der Krümmer integriert ist oder nicht - die Rückführung des Öls, wenn der Zylinderkopf quer zur Fahrzeuglängsachse eingebaut wird, da das rückzuführende Öl bei Kurvenfahrt ohne weiteres Zutun zur Ölrückführleitung hingeleitet wird. So kann beispielsweise eine im Zylinderkopf gelagerte obenliegende Nockenwelle mittels Ölschmierung geschmiert werden, wobei das überschüssige Schmieröl bei Kurvenfahrt in Richtung der Stirnseiten des Zylinderkopfes und damit in Richtung Ölrückführleitung fließt und abgeleitet wird. Das Öl kann ebenso aus der Kurbelgehäuseentlüftung stammen.

[0055] Vorteilhaft sind aber auch Ausführungsformen der Anordnung, bei denen mindestens eine Ölrückführleitung auf der der Gesamtabgasleitung zugewandten Seite einer gedachten Ebene angeordnet ist, welche durch die Längsachse eines außenliegenden Zylinders verläuft und senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht.

[0056] Diese Anordnung stellt eine Alternative dar und kann zur Anwendung kommen, wenn beispielsweise in den weiter außenliegenden Bereichen des Zylinderkopfes der Bauraum für andere Elemente benötigt wird, beispielsweise für Gewindebolzen zur Montage des Kopfes.

[0057] Die Anordnung der Ölrückführleitung gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform kann aber auch zusätzlich zum Einsatz kommen und bietet Vorteile, wenn benachbart zur Gesamtabgasleitung eine Kühlung bzw. ein Kühlkanal vorgesehen ist und diese Kühlung zur Absenkung der Öltemperatur erforderlich ist bzw. ein-

gesetzt wird.

[0058] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen mindestens zwei Ölrückführleitungen vorgesehen sind, die auf gegenüberliegenden Seiten der Gesamtabgasleitung angeordnet sind.

[0059] Das Vorsehen von mehr als einer Ölrückführleitung hat den Vorteil, dass das rückzuführende Öl nicht an einer Stelle am Zylinderkopf, nämlich am Eintritt einer einzigen Ölrückführleitung gesammelt werden muß, da vorliegend die Rückführung auf zwei oder mehr Leitungen verteilt wird. Insbesondere wenn Kurvenfahrten - wie oben beschrieben - zur Versorgung d. h. Beschickung der Ölrückführleitungen mit Öl dienen, ist die in Rede stehende Ausführungsform vorteilhaft.

[0060] Das Vorsehen von mehr als einer Ölrückführleitung bietet grundsätzlich die Möglichkeit, den Gesamtquerschnitt der Ölrückführung auf mehrere Leitungen zu verteilen, so daß nicht eine einzige Leitung das gesamte rückzuführende Öl aufnehmen muß, was hinsichtlich der mechanischen Festigkeit des Zylinderkopfes vorteilhaft sein kann.

[0061] Grundsätzlich kann die mindestens eine Ölrückführleitung einen beliebigen, insbesondere aber einen kreisförmigen, ellipsenförmigen, wabenförmigen bzw. in der Grundform polygonalen Querschnitt aufweisen.

[0062] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen der mindestens eine Zylinder mindestens zwei Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist.

[0063] Während des Ausschlebens der Abgase im Rahmen des Ladungswechsels ist es ein vorrangiges Ziel, möglichst schnell möglichst große Strömungsquerschnitte freizugeben, um ein effektives Abführen der Abgase zu gewährleisten, weshalb das Vorsehen von mehr als einer Auslaßöffnung vorteilhaft ist.

[0064] Bei mehr als einem Zylinder sind Ausführungsformen der Anordnung vorteilhaft, bei denen zunächst die Abgasleitungen der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders zu einer dem Zylinder zugehörigen Teilabgasleitung zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen von mindestens zwei Zylindern zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0065] Die Gesamtwegstrecke aller Abgasleitungen wird hierdurch verkürzt. Das stufenweise Zusammenführen der Abgasleitungen zu einer Gesamtabgasleitung trägt zudem zu einer kompakteren d. h. weniger voluminösen Bauweise des Zylinderkopfes und damit insbesondere zu einer Gewichtsreduzierung und einem effektiveren Packaging im Motorraum bei.

[0066] Bei Ausführungsformen mit integriertem Abgaskrümmern sind Anordnungen vorteilhaft, bei denen die mindestens eine Entlüftungsleitung auf der den mindestens zwei Zylindern zugewandten Seite des integrierten Abgaskrümmers angeordnet ist.

[0067] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen der Anordnung, bei denen die mindestens eine Entlüftungsleitung zwischen den Abgasleitungen von zwei benach-

barten Zylindern angeordnet ist.

[0068] Vorteilhaft sind Ausführungsformen der Anordnung, bei denen der Zylinderkopf mit einer Flüssigkeitskühlung ausgestattet ist. Vorzugsweise wird die Flüssigkeitskühlung auch zur Kühlung der Ölrückführleitung verwendet.

[0069] Ein Zylinderkopf mit vollständig integriertem Abgaskrümmern ist thermisch höher belastet als ein herkömmlicher Zylinderkopf, der mit einem externen Krümmer ausgestattet ist, weshalb erhöhte Anforderungen an die Kühlung gestellt werden.

[0070] Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Kühlung in Gestalt einer Luftkühlung oder einer Flüssigkeitskühlung auszuführen. Aufgrund der wesentlich höheren Leistungsfähigkeit einer Flüssigkeitskühlung ist es vorteilhaft, den Zylinderkopf mit einer Flüssigkeitskühlung auszustatten.

[0071] Eine Flüssigkeitskühlung erfordert die Ausstattung des Zylinderkopfes mit einem Kühlmittelmantel d. h. die Anordnung von das Kühlmittel durch den Zylinderkopf führenden Kühlmittelkanälen. Die Wärme wird im Inneren des Zylinderkopfes an das Kühlmittel, in der Regel mit Additiven versetztes Wasser, abgegeben. Das Kühlmittel wird dabei mittels einer im Kühlkreislauf angeordneten Pumpe gefördert, so daß es im Kühlmittelmantel zirkuliert. Die an das Kühlmittel abgegebene Wärme wird auf diese Weise aus dem Inneren des Zylinderkopfes abgeführt und in einem Wärmetauscher dem Kühlmittel wieder entzogen.

[0072] Bei Zylinderköpfen mit integrierten Kühlmittelmantel, welcher einen unteren Kühlmittelmantel, der zwischen den Abgasleitungen des integrierten Abgaskrümmers und der Montage-Stirnseite des Zylinderkopfes angeordnet ist, und einen oberen Kühlmittelmantel, der auf der dem unteren Kühlmittelmantel gegenüberliegenden Seite des Abgaskrümmers angeordnet ist, aufweist, sind Ausführungsformen vorteilhaft, bei denen

- beabstandet zu den Abgasleitungen des Abgaskrümmers in der Außenwandung des Zylinderkopfes, aus der die Gesamtabgasleitung austritt, mindestens eine Verbindung zwischen dem unteren Kühlmittelmantel und dem oberen Kühlmittelmantel vorgesehen ist, die dem Durchtritt von Kühlmittel dient, wobei die mindestens eine Verbindung benachbart zu dem Bereich angeordnet ist, in dem die Abgasleitungen zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0073] Der Zylinderkopf verfügt vorliegend über mindestens eine Verbindung in der Außenwandung des Zylinderkopfes d. h. auf der den Zylindern abgewandten Seite des Krümmers, durch die Kühlmittel aus dem unteren Kühlmittelmantel in den oberen Kühlmittelmantel strömen kann und umgekehrt. Bei der Verbindung handelt es sich vorliegend um einen Durchbruch bzw. Durchflußkanal, der den unteren Kühlmittelmantel mit dem oberen Kühlmittelmantel verbindet und durch den ein

Austausch von Kühlmittel zwischen den beiden Kühlmittelmänteln ermöglicht und realisiert wird.

[0074] Hierdurch findet eine Kühlung auch im Bereich der Außenwandung des Zylinderkopfes statt, wobei die durch die mindestens eine Verbindung hindurchgeführte Kühlmittelströmung zur Wärmeabfuhr beiträgt. Insbesondere kann durch eine entsprechende Dimensionierung des Querschnitts der mindestens einen Verbindung gezielt Einfluß genommen werden auf die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels in der Verbindung und damit auf die Wärmeabfuhr im Bereich dieser mindestens einen Verbindung.

[0075] Vorteilhaft sind daher auch Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen der untere und der obere Kühlmittelmantel nicht über den gesamten Bereich der Außenwandung miteinander verbunden sind, sondern sich die mindestens eine Verbindung nur über einen Teilbereich der Außenwandung erstreckt. Dadurch kann die Strömungsgeschwindigkeit in der mindestens einen Verbindung gesteigert werden, was den Wärmeübergang durch Konvektion erhöht. Vorteile bietet dies auch hinsichtlich der mechanischen Festigkeit des Zylinderkopfes.

[0076] Die mindestens eine Verbindung ist benachbart zu dem Bereich angeordnet, in dem die Abgasleitungen zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen und das heiße Abgas der Zylinder gesammelt wird d. h. in einem thermisch besonders hoch belasteten Bereich des Zylinderkopfes.

[0077] Die Kühlung des Zylinderkopfes gemäß der in Rede stehenden Ausführungsform ist daher sehr effektiv, so daß auf weitere Maßnahmen wie beispielsweise einer Anfertigung des Kraftstoff-Luft-Gemisches mit dem Ziel einer Absenkung der Abgastemperatur - wie in der EP 1 722 090 A2 beschrieben - verzichtet werden kann. Dies erweist sich insbesondere bezüglich des Kraftstoffverbrauchs und des Emissionsverhaltens als vorteilhaft.

[0078] Vorteilhaft sind Ausführungsformen, bei denen der Abstand zwischen der mindestens einen Verbindung und der Gesamtabgasleitung kleiner ist als der Durchmesser eines Zylinders, vorzugsweise kleiner ist als die Hälfte bzw. ein Viertel des Durchmessers eines Zylinders, wobei sich der Abstand aus der Wegstrecke zwischen der Wandung der Gesamtabgasleitung und der Wandung der Verbindung ergibt.

[0079] Vorteilhaft ist die Verwendung einer Anordnung nach einer der zuvor genannten Arten insbesondere bei Brennkraftmaschinen, deren mindestens einer Zylinderkopf einen integrierten Abgaskrümmter aufweist, da die erfindungsgemäße Anordnung eine Trennung von Ölrückführung und Entlüftung im Zylinderkopf vorsieht und damit die Anordnung der mindestens einen Ölrückführung außerhalb des Krümmers in einem thermisch weniger belasteten Zylinderkopfbereich ermöglicht.

[0080] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 schematisch im Querschnitt eine erste Ausführungsform der Anordnung.

[0081] Figur 1 zeigt schematisch im Querschnitt eine erste Ausführungsform der Anordnung 1 mit einem Zylinderkopf 2 und einem Zylinderblock 3, die an ihren Montage-Stirnseiten 2a, 3a miteinander verbunden sind.

[0082] Im Zylinderkopf 2 sind zwei Ölrückführleitungen 4 und zwei Entlüftungsleitungen 5 als separate d. h. voneinander getrennte Leitungen 4, 5 vorgesehen, wobei jeweils eine Ölrückführleitung 4 und eine Entlüftungsleitung 5 im Zylinderblock 3 eine gemeinsame Leitung 6 bilden d. h. zu einer gemeinsamen Leitung 6 zusammenführen.

[0083] Die Zusammenführung 7 jeweils einer Ölrückführleitung 4 mit einer Entlüftungsleitung 5 zu einer gemeinsamen Leitung 6 erfolgt im Bereich der Montage-Stirnseiten 2a, 3a. Jede der beiden im Zylinderkopf 2 vorgesehenen Entlüftungsleitungen 5 fluchtet mit der dazugehörigen gemeinsamen Leitung 6 d. h. eine Entlüftungsleitung 5 und eine gemeinsame Leitung 6 bilden jeweils eine durchgehende Leitung, wobei jede der beiden im Zylinderkopf 2 vorgesehenen Ölrückführleitungen 4 im Bereich der Montage-Stirnseiten 2a, 3a in eine der beiden durchgehenden Leitungen bzw. gemeinsamen Leitungen 6 einmündet.

[0084] Die gemeinsamen Leitungen 6 erweitern sich zur Montage-Stirnseite 3a des Zylinderblocks 3 hin d. h. in Richtung Zusammenführung 7, was die Ausbildung der Zusammenführung 7 der Leitungen 4, 5 und das Eintreten des rückzuführenden Öls in die gemeinsame Leitung 6 erleichtert.

[0085] Die Strömungsrichtung einerseits des Entlüftungsstroms und andererseits des rückzuführenden Ölstroms ist durch Pfeile kenntlich gemacht. Die Versorgung der Ölrückführleitungen 4 mit Öl erfolgt aus einem im Zylinderkopf 2 befindlichen Ölreservoir 8 heraus. Damit kein Öl aus diesem Ölreservoir 8 in die Entlüftungsleitungen 5 eintritt, ragen die Entlüftungsleitungen 5 über den Ölspiegel 9 des Reservoirs 8 hinaus d. h. der Austritt bzw. das Ende jeder Entlüftungsleitung 5 liegt oberhalb des Ölspiegels 9.

Bezugszeichen

[0086]

- 1 Anordnung
- 2 Zylinderkopf
- 2a Montage-Stirnseite des Zylinderkopfes
- 3 Zylinderblock
- 3a Montage-Stirnseite des Zylinderblocks
- 4 Ölrückführleitung
- 5 Entlüftungsleitung
- 6 gemeinsame Leitung
- 7 Zusammenführung
- 8 Ölreservoir
- 9 Ölspiegel

Patentansprüche

1. Anordnung (1) mit Zylinderkopf (2) und Zylinderblock (3) für mindestens einen Zylinder, bei der der Zylinderkopf (2) an einer Montage-Stirnseite (2a) mit dem Zylinderblock (3) verbunden ist, wobei mindestens eine Ölrückführleitung (4) und mindestens eine Entlüftungsleitung (5) vorgesehen sind,
dadurch gekennzeichnet, daß
 die mindestens eine Ölrückführleitung (4) und die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) im Zylinderkopf (2) zumindest teilweise zwei voneinander getrennte Leitungen bilden, wohingegen die mindestens eine Ölrückführleitung (4) und die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) im Zylinderblock (3) zumindest teilweise mindestens eine gemeinsame Leitung (6) bilden.
2. Anordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Ölrückführleitung (4), die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) und die mindestens eine gemeinsame Leitung (6) im Wesentlichen in Richtung der Längsachse des mindestens einen Zylinders ausgerichtet sind.
3. Anordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2 für eine Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Zylindern, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Zylinder mindestens eine Auslaßöffnung zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist, wobei
 - sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung anschließt,
 - die Abgasleitungen von mindestens zwei Zylindern innerhalb des Zylinderkopfes (2) unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen, welche aus dem Zylinderkopf (2) austritt, und
 - mindestens eine Ölrückführleitung (4) auf der den mindestens zwei Zylindern abgewandten Seite des integrierten Abgaskrümmers angeordnet ist.
4. Anordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Ölrückführleitung (4) auf der der Gesamtabgasleitung abgewandten Seite einer gedachten Ebene angeordnet ist, welche durch die Längsachse eines außenliegenden Zylinders verläuft und senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes (2) steht.
5. Anordnung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Ölrückführleitung (4) auf der der Gesamtabgasleitung zugewandten Seite einer gedachten Ebene angeordnet ist, welche durch die Längsachse eines außenliegenden Zylinders verläuft und senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes (2) steht.
6. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens zwei Ölrückführleitungen (4) vorgesehen sind, die auf gegenüberliegenden Seiten der Gesamtabgasleitung angeordnet sind.
7. Anordnung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mindestens eine Zylinder mindestens zwei Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder aufweist.
8. Anordnung (1) nach Anspruch 7 für eine Brennkraftmaschine mit mindestens zwei Zylindern, **dadurch gekennzeichnet, daß** zunächst die Abgasleitungen der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders zu einer dem Zylinder zugehörigen Teilabgasleitung zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen von mindestens zwei Zylindern zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.
9. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) auf der den mindestens zwei Zylindern zugewandten Seite des integrierten Abgaskrümmers angeordnet ist.
10. Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens eine Entlüftungsleitung (5) zwischen den Abgasleitungen von zwei benachbarten Zylindern angeordnet ist.
11. Verwendung einer Anordnung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche für eine Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinderkopf (2) der Brennkraftmaschine mindestens einen integrierten Abgaskrümmers aufweist.

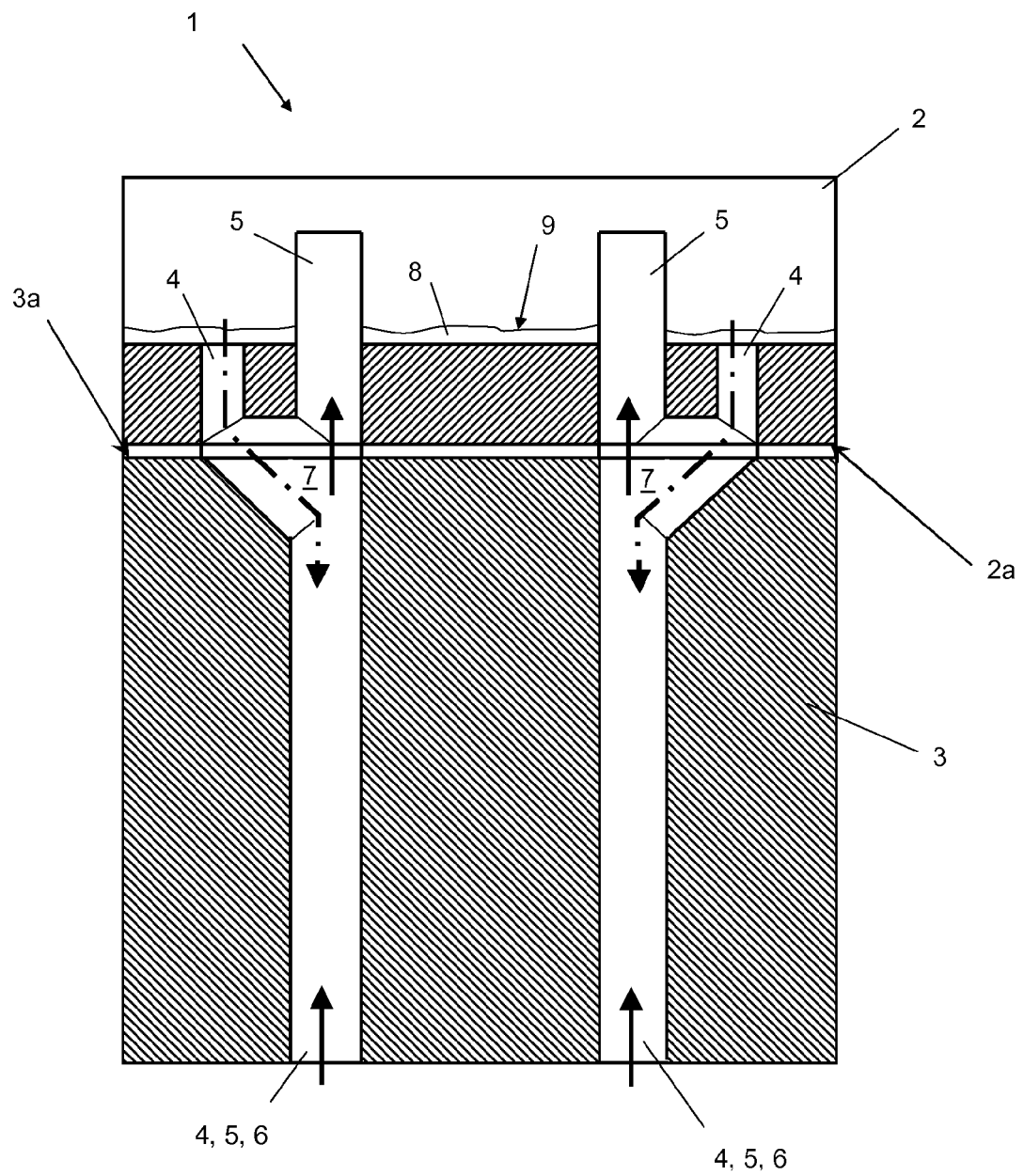


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 4677

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 58 143109 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 25. August 1983 (1983-08-25)	1,2,7-11	INV. F01M13/04
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * -----	3-6	F02F1/24 F01N7/10
Y	EP 1 006 272 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 7. Juni 2000 (2000-06-07) * Abbildungen 15,19 * -----	3-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01M F02F F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Januar 2009	Prüfer Flamme, Emmanuel
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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</p>			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 10 4677

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.

28-01-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 58143109 A	25-08-1983	JP 1786368 C	31-08-1993
		JP 4075367 B	30-11-1992
EP 1006272 A	07-06-2000	CA 2272416 A1	01-06-2000
		CN 1255582 A	07-06-2000
		DE 69935776 T2	27-12-2007
		TW 399124 B	21-07-2000
		US 6513506 B1	04-02-2003

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

- EP 1722090 A2 [0042] [0077]