

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Juli 2006 (13.07.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/072333 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02F 1/40 (2006.01) **F02B 3/06** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/013152

(22) Internationales Anmeldedatum:

8. Dezember 2005 (08.12.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 062 522.0

24. Dezember 2004 (24.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FEV MOTORENTECHNIK GMBH** [DE/DE];
Neuenhofstrasse 181, 52078 Aachen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAUBNER, Frank**
[DE/DE]; Passstrasse 91, 52070 Aachen (DE). **SOUREN,**

Mike [NL/NL]; Prins Bernhardplein 112, NL-6291 HA
Vaals (NL).

(74) Anwalt: **MAXTON LANGMAACK & PARTNER;**
Postfach 51 08 06, 50944 Köln (DE).

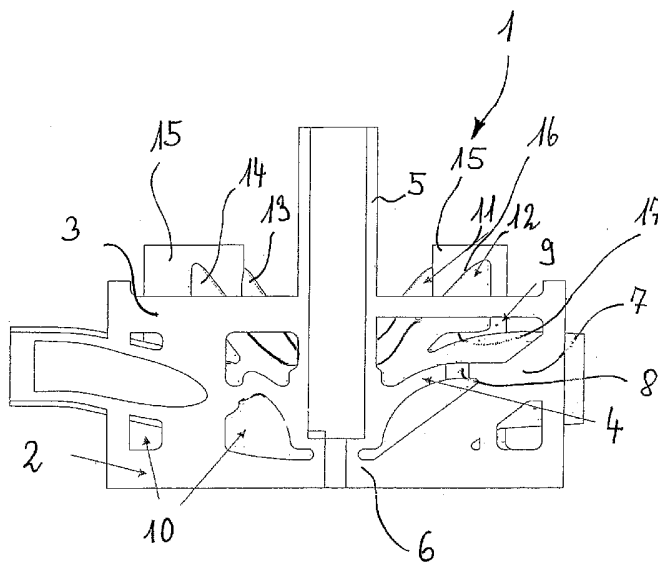
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYLINDER HEAD WITH REINFORCEMENT

(54) Bezeichnung: ZYLINDERKOPF MIT VERSTEIFUNG



(57) Abstract: The invention relates to a cylinder head (1) of an at least one-cylinder internal combustion engine with direction injection of a motor vehicle with a flame deck (2) and with an oil deck (3). An intermediate deck (4) is situated between the flame deck (2) and the oil deck (3), and at least one injector pipe (5) extends from the flame deck (2) up to the oil deck (3). The intermediate deck (4) joins a lower area of an injector pipe (5), particularly an injector dome (6) that is situated approximately centrally in the area of the flame deck (2). When viewing from the flame deck (2), the intermediate deck (4) extends outward in a concave-like manner so that the intermediate deck (4) joins a lateral wall (7) in a range of 40 % to 60 % of the distance between the flame deck (2) and the oil deck (3).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/072333 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) einer zumindest 1-Zylinder-Verbrennungskraftmaschine mit Direkteinspritzung eines Kraftfahrzeugs mit einem Flammdeck (2) und mit einem Öldeck (3). Zwischen dem Flammdeck (2) und dem Öldeck (3) ist ein Zwischendeck (4) angeordnet, wobei sich zumindest eine Injektorpfeife (5) vom Flammdeck (2) zum Öldeck (3) hin erstreckt. Das Zwischendeck (4) schließt sich an einem unteren Bereich einer Injektorpfeife (5), insbesondere einem Injektordom (6) an, die im Bereich des Flammdecks (2) annähernd mittig angeordnet ist. Das Zwischendeck (4) erstreckt sich vom Flammdeck (2) aus betrachtet konkavförmig nach außen, so dass das Zwischendeck (4) sich in einem Bereich zwischen 40 % bis 60 % eines Abstandes zwischen Flammdeck (2) und Öldeck (3) an eine Seitenwand (7) anschließt.

Zylinderkopf mit Versteifung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Zylinderkopf einer zumindest 1-Zylinder-Verbrennungskraftmaschine mit Direkteinspritzung eines Kraftfahrzeugs.

5

Zylinderköpfe von mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen benötigen eine ausreichende Versteifung, damit sie den beim Verbrennungsvorgang entstehenden Spitzendrücken dauerhaft standhalten können. Darüber hinaus müssen Zylinderköpfe eine ausreichende Wärmeabfuhr aufweisen, um den thermischen Belastungen ebenfalls dauerhaft standhalten zu können. So ist es beispielsweise aus der DE 35 46 436 C2 bekannt, einen Zylinderkopf für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine vorzusehen, der flüssigkeitsgekühlt ist. Der Zylinderkopf weist unterschiedliche Abstützungen auf, um damit die im Zylinderkopf angeordneten Kanäle für Ventile, Lager, Zündvorrichtung, Ein- und Auslasskanäle versteifen zu können. Aus der DE 42 22 801 C2 wiederum geht ein Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine hervor, bei dem ein oberer und ein unterer Kühlwasserraum durch eine parallel zum Zylinderkopfboden verlaufende Trennwand vollständig voneinander getrennt sind. Die Trennwand dient neben der Abtrennung der beiden Kühlwasserkreisläufe auch zur Versteifung im Zylinderkopf.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Versteifung eines Zylinderkopfes, insbesondere für hohe Spitzendrücke zur Verfügung zu stellen, um eine Bauteilfestigkeit gewährleisten und hohe Spitzendrücke dauerhaft zulassen zu können.

Diese Aufgabe wird mit einem Zylinderkopf mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. 25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß weist ein Zylinderkopf einer zumindest 1-Zylinder-Verbrennungskraftmaschine, vorzugsweise 4-Zylinder-Verbrennungskraftmaschine mit Direkteinspritzung, 30 bei einem Kraftfahrzeug ein Flammdeck und ein Öldeck auf. Zwischen dem Flammdeck und dem Öldeck ist ein Zwischendeck angeordnet. Weiterhin erstreckt sich zumindest eine Injektorpfeife vom Öldeck zumindest zum Zwischendeck. Weiterhin ist vorgesehen, dass das Zwischendeck sich an der Injektorpfeife, vorzugsweise an einem Injektordom anschließt, der im Bereich des Flammdecks annähernd mittig angeordnet ist. Das Zwischendeck erstreckt sich vom Flammdeck aus betrachtet konkavförmig nach außen, so 35 dass das Zwischendeck sich in einem Bereich zwischen 40 % bis 60 % eines Abstandes zwischen Flammdeck und Öldeck an eine Seitenwand des Zylinderkopfes anschließt.

Zwischendeck, Flammdeck und Öldeck sind dabei vorzugsweise einstückig miteinander verbunden. Aufgrund der konkaven Gestalt gelingt es dabei, dass eine erhöhte Versteifung und insbesondere eine größere Druckaufnahme über das Zwischendeck zur Verfügung gestellt wird. Die konkave Gestalt ist vorzugsweise durchgängig gestaltet. Sie kann
5 jedoch auch durch Abschnitte unterbrochen sein, die annähernd eben verlaufen. Es hat sich zum einen als vorteilhaft erwiesen, dass das Zwischendeck von einem mittleren Bereich des Zylinderkopfes nach außen hin ansteigt. Darüber wird eine vergrößerte Fläche zur direkten Druckaufnahme zur Verfügung gestellt. Zum anderen erlaubt eine geschwungene Gestalt des Zwischendecks eine verbesserte Verteilung von Wärmedehnungen.

10

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Zwischendeck zumindest teilweise gewölbeförmig ist und zumindest annähernd parallel zum Flammdeck und/oder Öldeck auf die Seitenwand stößt. Die Seitenwand kann dabei beispielsweise senkrecht zum Zwischendeck verlaufen. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Seitenwand eine Neigung aufweist, so dass zwischen dem Zwischendeck und der Seitenwand
15 ein Winkel gebildet wird, der kleiner als 90° ist. Insbesondere liegt der Winkel in einem Bereich zwischen 40° und 75° .

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass ein zweigeteilter Wassermantel im Zylinderkopf angeordnet ist, wobei ein unterer Wassermantel zwischen dem Flammdeck und dem Zwischendeck verläuft und ein oberer Wassermantel zwischen dem Öldeck und dem Zwischendeck verläuft. Die Wassermäntel können beispielsweise vollständig voneinander getrennt vorliegen. Gemäß einer anderen Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Zwischendeck zumindest einen Durchbruch aufweist, der den unteren und den oberen Wassermantel verbindet. Beispielsweise ist ein Durchbruch in einem Bereich des Zwischen-
20 decks angeordnet, der parallel zum Flammdeck und/oder Öldeck verläuft.

Eine zusätzliche Steigerung einer Versteifung im Zylinderkopf wird beispielsweise dadurch erzielt, dass zumindest einander gegenüberliegend jeweils zwei Rippen das
30 Flammdeck versteifen, wobei die Rippen sich tangential von der Injektorpfeife und insbesondere vom Injektordom erstrecken, tangential mit Ventilführungen verbunden sind und in Schraubenpfeifen einer Zylinderkopfverschraubung übergehen. Die Rippen kreuzen sich jeweils diagonal, so dass sich zwei gegenüberliegende Kreuzungsbereiche der jeweils zwei Rippen ergeben. Für einen Zylinder sind somit zumindest vier Rippen vorgesehen, die eine Diagonalverstrebung erzielen. Vorzugsweise kreuzen sich jeweils zwei Rippen diagonal, die nur mit Einlassventilführungen beziehungsweise nur mit Auslassventilführungen einstückig verbunden sind. Durch diese Art eines Rippenverlaufes ist sicherge-
35

stellt, dass Querkräfte und Drehmomente, die am Zylinderkopf angreifen, nicht zu einer Lageänderung von Bauteilen im Zylinderkopf in Bezug zum Motorblock führen. Darüber hinaus erlaubt eine Querversteifung so wie vorgesehen, einen verbesserten Ausgleich von Wärmedehnungen im Zylinderkopf, die sich beispielsweise bei unterschiedlich schnell-

5 lem Aufheizen des Materials in einer Startphase ergeben können. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die jeweils zwei Rippen sich über das Öldeck hinaus erstrecken. Die Schraubenpfeifen der Zylinderkopfverschraubung sind ebenfalls über das Öldeck hinaus angeordnet. Auf diese Weise kann das Öldeck einerseits selbst über die Rippen stabilisiert werden. Zum anderen wird aufgrund der über das Öldeck hinausgreifenden Erstreckung eine verbesserte Abstützung der zwischen den Schraubenpfeifen angeordneten

10 Elemente des Zylinderkopfes gegen Drehmomente erreicht.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die jeweils zwei Rippen in einem Bereich oberhalb eines Öldeck in die Schraubenpfeifen übergehen, der außerhalb einer Ventilfederauflage liegt. Dadurch ist sichergestellt, dass eine ungestörte Einbau- und Betriebsmöglichkeit eines Ventiltriebes vorliegt. Darüber hinaus kann dadurch die Ventilfederauflage spanend bearbeitet werden, ohne dass dadurch die Rippen ebenfalls einer Bearbeitung unterworfen werden müssten. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Rippen mit dem Zwischendeck einstückig verbunden sind. Durch die

15 Abstützung der Rippen einerseits an den Schraubenpfeifen der Zylinderkopfverschraubung, andererseits an dem Injektordom beziehungsweise an der Injektorpfeife sowie an den Ventilführungen gelingt es, die in das konkav geformte Zwischendeck eingeleiteten Spannungen über die Rippen aufzunehmen und an die Zylinderkopfverschraubung direkt weiterleiten zu können. Auf diese beispielhafte Weise ergibt sich ein Kraftfluss vom

20 Flammdeck direkt in die Zylinderkopfverschraubung in den Motorblock.

25

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Rippen sich vom etwa mittig angeordneten Injektordom beziehungsweise der Injektorpfeife nach außen erstrecken, wobei eine erste Rippenaußengeometrie schräg in Richtung Schraubenpfeifen und Öldeck ansteigt. Vorzugsweise sind die Rippen in einem unteren Bereich eines Injektors angesetzt und verlaufen schräg nach oben, wobei die Rippen in einem Bereich des Öldecks an die Schraubenpfeifen angebunden sind. Auf diese Weise wird der Injektorbereich besonders gegenüber dem von einem Brennraum des Zylinders aufgeprägten Druck stabilisiert. Eine Weiterbildung sieht vor, dass eine zweite Rippenaußengeometrie vor einem Übergang in die

30 Schraubenpfeifen eine kleinere Steigung aufweist als die erste Rippenaußengeometrie, so dass die Rippe sich in einem Längsschnitt betrachtet, verlängert. Dadurch ergibt sich eine verlängerte Anschlussfläche von der Rippe an die Schraubenpfeife. Dadurch gelingt

35

es, die in der Rippe herrschenden Spannungen auf eine größere Fläche übertragen zu können und dadurch für eine geringere Belastung zu sorgen.

Vorzugsweise ist der Zylinderkopf aus einem Aluminiumwerkstoff gefertigt, wobei der Zylinderkopf Bestandteil einer nach dem Dieselprinzip arbeitenden Verbrennungskraftmaschine ist. Neben einer Aluminiumlegierung kann auch anderes Gussmaterial eingesetzt werden, zum Beispiel eine Magnesiumlegierung, Graphitguß, insbesondere Vermiculargraphitguß (CGI). Ein vorgeschlagener Zylinderkopf ist insbesondere in der Lage, Spitzendrücke von über 200 bar dauerhaft abfangen zu können. Eine vorteilhafte Anwendung eines Zylinderkopfes liegt insbesondere bei einem Kraftfahrzeug mit einem Spitzendruck von mehr als 180 bar vor, beispielsweise einem Reihen-6-Zylinder-Dieselmotor.

Weitere Ausgestaltungen sind in der nachfolgenden Zeichnung angegeben. Die dort in den einzelnen Figuren wiedergegebenen beispielhaften Merkmale sind jedoch nicht auf diese Ausgestaltungen beschränkt. Vielmehr können diese Merkmale mit anderen Merkmalen anderer Figuren beziehungsweise mit Merkmalen aus der obigen Beschreibung zu weiteren Ausgestaltungen kombiniert werden. Es zeigen:

Fig. 1 Einen Querschnitt durch einen beispielhaften Zylinderkopf,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Zylinderkopf aus Fig. 1 und

Fig. 3 eine Aufsicht auf eine beispielhafte Ausgestaltung von Rippen in einem erfindungsgemäßen Zylinderkopf.

Fig. 1 zeigt einen ersten Zylinderkopf 1 in einem Querschnitt. Der Zylinderkopf 1 weist ein Flammdeck 2 sowie ein Öldeck 3 auf. Zwischen dem Flammdeck 2 und dem Öldeck 3 ist ein Zwischendeck 4 angeordnet, welches eine konkave Gestalt aufweist. Das Zwischendeck 4 ist an eine Injektorpfeife 5 einstückig angeschlossen. In der Injektorpfeife 5 kann eine Einspritzvorrichtung wie auch eine Zündvorrichtung, die jeweils nicht näher dargestellt sind, vorgesehen sein. Die Injektorpfeife 5 bildet in ihrem unteren Bereich einen Injektordom 6. Das Zwischendeck 4 weist vorzugsweise eine Anbindung an den unteren Bereich der Injektorpfeife 5 und damit an den Injektordom 6 auf. Im Bereich der Injektorpfeife 5 ist vorzugsweise eine Einschnürung vorgesehen. Beispielsweise ist die Einschnürung zumindest in einem unteren Bereich der Injektorpfeife vorgesehen. Die Einschnürung ermöglicht, dass das Kühlwasser in die Einschnürung eintreten kann. Vorzugsweise ist die Einschnürung so wie dargestellt, in einem Bereich angeordnet, in dem

die Injektorpfeife 5 den Injektordom 6 bildet. Insbesondere ist der dortige Kühlwassermantelbereich derart gestaltet, dass dieser entlang des Flammdecks 2 sich bis zum Injektordom 6 in die Einschnürung hinein erstreckt. Dabei weist dieser Kühlmantelbereich vorzugsweise zumindest einen annähernd senkrecht zum Flammdeck 2 verlaufenden Öffnungsbereich zum darüber angeordneten Kühlwassermantelbereich auf. Das Zwischen-

5 deck 4 läuft in eine Seitenwand 7 aus. Die Seitenwand 7 ist beispielsweise als Verstre-
bung ausgebildet. Diese Verstrebung ist daher geneigt im Zylinderkopf 1 verlaufend. Da-
her geht das Zwischendeck 4 am von der Injektorpfeife 5 entgegengesetzten Ende in die
10 Seitenwand 7 in einen Winkel über, der ungleich 90° ist. Vorzugsweise kann die Seiten-
wand auch Bestandteil eines Domes einer Zylinderkerze sein. Auch kann das Zwischen-
deck 4 in ein Element übergehen, das eine andere Funktionszuordnung im Zylinderkopf
hat als die einer Wand. Das Zwischendeck 4 kann einen oder mehrere Durchbrüche 8
aufweisen. Über die Durchbrüche 8 kann ein oberer Wassermantel 9 mit einem unteren
15 Wassermantel 10 in Verbindung treten. Weiterhin ist aus dem Querschnitt des Zylinder-
kopfes 1 eine erste Rippe 11 und eine zweite Rippe 12 sowie eine dritte Rippe 13 und
eine vierte Rippe 14 zu entnehmen. Die Rippen 11 bis 14 sind an die mittig angeordnete
Injektorpfeife 5 und dort insbesondere an den Injektordom 6 beziehungsweise an den
unteren Bereich der Injektorpfeife 5 angeschlossen. Am gegenüberliegenden Ende der
20 Rippen 11 bis 14 verlaufen diese einstückig in Schraubenpfeifen 15, durch die eine Zylin-
derkopfverschraubung hindurchgeführt wird. Die Schraubenpfeifen 15 erstrecken sich
dabei über das Öldeck 3 hinaus. Dadurch können die Rippen 11 bis 14 ebenfalls sich zu-
mindest teilweise im Bereich des Überganges in die Schraubenpfeifen 15 über das Öl-
deck 3 hinaus erstrecken. Die zweite Rippe 12 beispielsweise weist eine erste Rippenau-
ßengeometrie 16 auf. Diese verläuft von der Injektorpfeife 5 kommend ansteigend hin zur
25 Schraubenpfeife 15.

Eine zweite Rippenaußengeometrie 17, die der ersten Rippenaußengeometrie 16 gegen-
über angeordnet ist, weist beispielsweise in einem ersten Bereich ebenfalls ein Ansteigen
auf. Darin schließt sich jedoch ein zweiter Bereich an, in dem der ansteigende Winkel
30 abfällt. Insbesondere verläuft in dem zweiten Bereich die zweite Rippenaußengeometrie
17 annähernd parallel zum Öldeck 3. Auf diese Weise verlängert sich die zweite Rippe 12,
so dass eine größere Fläche für den Übergang von der Rippe in die Schraubenpfeife 15
zur Verfügung steht. Auf diese Weise kann eine Versteifung weiter erhöht werden. Des
weiteren kann die Gestalt der Rippe auch beispielsweise durch einen Verlauf des Was-
35 sermantels beeinflusst werden.

Fig. 2 zeigt den Zylinderkopf 1 aus Fig. 1 in einem Längsschnitt. Das Zwischendeck 4 ist hierbei schematisch angedeutet und eingezeichnet. Es trennt wiederum den oberen Wassermantel 9 vom unteren Wassermantel 10. Aus der schematischen Ansicht des Längsschnittes ist zu erkennen, dass das Zwischendeck 4 hierbei im unteren Bereich der Injektorpfeife 5 und damit quasi am Injektordom 6 angeschlossen ist. Vorzugsweise kann die Injektorpfeife 5 mit ihrer Ausnehmung 18 zumindest teilweise in das Material des Zwischendecks 4 hineinlaufen. Insbesondere kann das Zwischendeck 4 einen Tellerbereich 19 bilden, in dessen Mitte die Injektorpfeife 5 angeordnet ist. Weiterhin ist aus Fig. 2 zu entnehmen, dass das Zwischendeck 4 von der Injektorpfeife 5 kommend in einem Außenbereich des Zylinderkopfes 1 in eine dortige Seitenwand übergeht, wobei dieser Übergang in einem Höhenbereich angeordnet ist, der zwischen 40 % bis 60 % des Abstandes zwischen Flammdeck 2 und Öldeck 3 beträgt. Insbesondere geht das Zwischendeck 4 weder in das Flammdeck 2 ein, noch in das Öldeck 3. Vielmehr ist das Zwischendeck 4 getrennt von Flammdeck 2 und Öldeck 3 im Zylinderkopf 1 angeordnet.

Fig. 3 zeigt einen zweiten Zylinderkopf 20 in schematischer Ansicht. Dargestellt sind vier Schraubenpfeifen 21, die über Seitenwände 22 miteinander verbunden sind. Mittig angeordnet in diesem Ausschnitt des zweiten Zylinderkopfes 20 ist eine Injektorpfeife 23. Weiterhin sind Einlassventilführungen 24 und Auslassventilführungen 25 vorhanden. Die Ventilführungen 24, 25 wie auch die Injektorpfeifen 23 sind mit den Schraubenpfeifen 21 über vier Rippen 26 miteinander einstückig verbunden. Jeweils zwei Rippen 26 kreuzen sich diagonal und bilden darüber einen ersten Kreuzungsbereich 27 beziehungsweise einen zweiten Kreuzungsbereich 28. Die beiden Kreuzungsbereiche 27, 28 liegen einander gegenüber, getrennt durch die Injektorpfeife 23. Die Rippen 26 sind tangential an die Injektorpfeife 23 angebunden. Gleiches gilt auch für die Anbindung an die Ventilführungen 24, 25. Die Ventilführungen 24, 25 können dabei derart angeordnet sein, dass die Rippen 26 zumindest weitgehendst gradlinig verlaufen. Sie können jedoch auch so zueinander versetzt angeordnet sein, dass die Rippen 26 jeweils abschnittsweise eben sind, wobei diese Abschnitte in einem Winkel zueinander stehen, der durch die Position von Ventilführungen 24, 25 und Schraubenpfeifen 21 mit Injektorpfeife 23 abhängig ist. Durch die tangentialen Anbindung der Rippen gelingt es, eine besondere Versteifung der Ventilführungen auch für eine Stabilisierung der nicht näher dargestellten Wassermäntel und der dafür vorgesehenen Einbauten ausnutzen zu können.

Fig. 4 zeigt einen dritten Zylinderkopf 29 in schematischer Ansicht. Rippen 30 verlaufen hierbei von Schraubenpfeifen 31 hin zu einem Injektor 32, wobei die Rippen zumindest annähernd tangential an die Schraubenpfeifen 31 und/oder den Injektor 32 angebunden

sind. Aus gießtechnischen Erwägungen kann es beispielsweise zu Abweichungen kommen, so dass die Rippen 30 sich insbesondere beim Nähern an den Injektor 32 nicht überschneiden. Bei dieser schematischen Ausgestaltung des Zylinderkopfs 29 sind die Rippen 30 nicht an Ventilpfeifen 33 angeschlossen und verlaufen an diesen vorbei.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) einer zumindest 1-Zylinder-Verbrennungskraftmaschine, insbesondere einer Verbrennungskraftmaschine mit Direkteinspritzung eines Kraftfahrzeugs, mit einem
5 Flammdeck (2) und mit einem Öldeck, wobei zwischen dem Flammdeck (2) und dem Öldeck (3) ein Zwischendeck (4) angeordnet ist, wobei sich zumindest eine Injektorpfeife (5) vom Flammdeck (2) zum Öldeck (3) hin erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischendeck (4) sich an einem unteren Bereich einer Injektorpfeife (5), insbesondere einem Injektordom (6) anschließt, die im Bereich des Flammdecks (2) annähernd mittig
10 angeordnet ist, und das Zwischendeck (4) vom Flammdeck (2) aus betrachtet sich konkavförmig nach außen erstreckt, so dass das Zwischendeck (4) sich in einem Bereich zwischen 40 % bis 60 % eines Abstandes zwischen Flammdeck (2) und Öldeck (3) an eine Seitenwand (7) anschließt.
- 15 2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischendeck (4) zumindest teilweise gewölbeförmig ist und zumindest annähernd parallel zum Flammdeck (2) und/oder Öldeck (3) verlaufend auf die Seitenwand (7) stößt.
- 20 3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zwischendeck (4) zwischen einem zweigeteilten Wassermantel angeordnet ist, wobei ein unterer Wassermantel (10) zwischen dem Flammdeck (2) und dem Zwischendeck (4) verläuft und ein oberer Wassermantel (9) zwischen dem Öldeck (3) und dem Zwischendeck (4) verläuft.
- 25 4. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischendeck (4) zumindest einen Durchbruch (8) aufweist, der den unteren (10) und den oberen (9) Wassermantel miteinander verbindet.
- 30 5. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchbruch (8) gegossen ist.
6. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein weiterer Durchbruch maschinell hergestellt ist.
- 35 7. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einander gegenüberliegend jeweils zwei Rippen (11, 12) das Flammdeck (2) versteifen, die sich

tangential von der Injektorpfeife (5) nach außen erstrecken, tangential mit den Ventilführungen (24, 25) verbunden sind und in Schraubenpfeifen (15) einer Zylinderkopfverschraubung übergehen, wobei die Rippen (11, 12) sich jeweils diagonal kreuzen, so dass sich zwei gegenüberliegende Kreuzungsbereiche (27, 28) ergeben.

5

8. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Rippen (11, 12) zur Versteifung des Zylinderkopfes (1) sich über das Öldeck (3) hinaus erstrecken.

10

9. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Rippen (11, 12) in einem Bereich oberhalb eines Öldecks (3) in Schraubenpfeifen (15) übergehen, wobei der Bereich außerhalb einer Ventildfederauflage liegt.

15

10. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen (11, 12) mit dem Zwischendeck (4) einstückig verbunden sind.

20

11. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen (11, 12) sich von der etwa mittig angeordneten Injektorpfeife (5) nach außen hin erstrecken, wobei eine erste Rippenaußengeometrie (16) schräg in Richtung Schraubenpfeife (15) ansteigt.

25

12. Zylinderkopf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rippen (11, 12) in einem unteren Bereich eines Injektors ansetzen und schräg nach oben verlaufen, wobei die Rippen (11, 12) in einem Bereich des Öldecks (3) an die Schraubenpfeifen (15) angebunden sind.

30

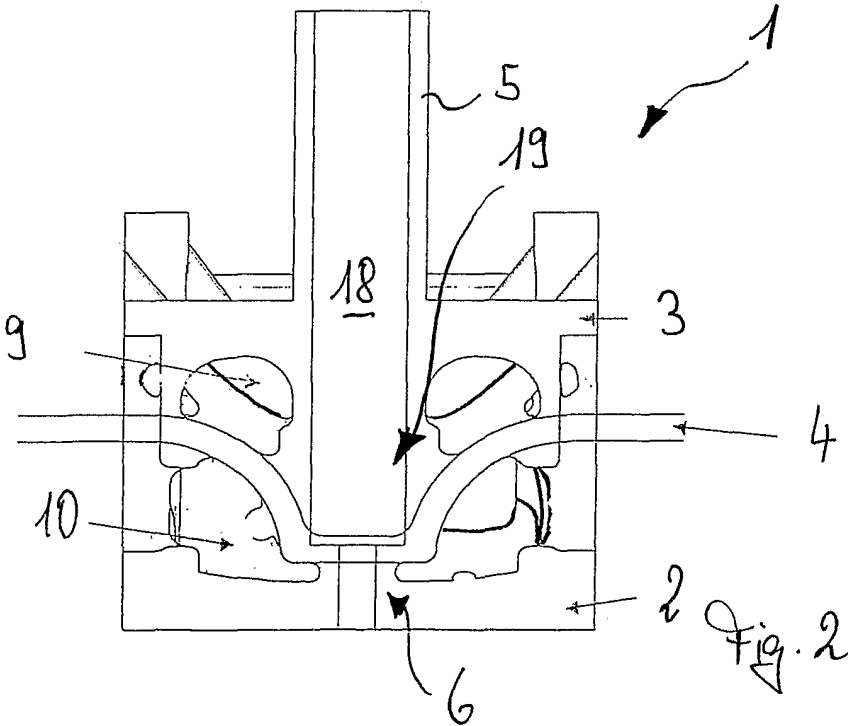
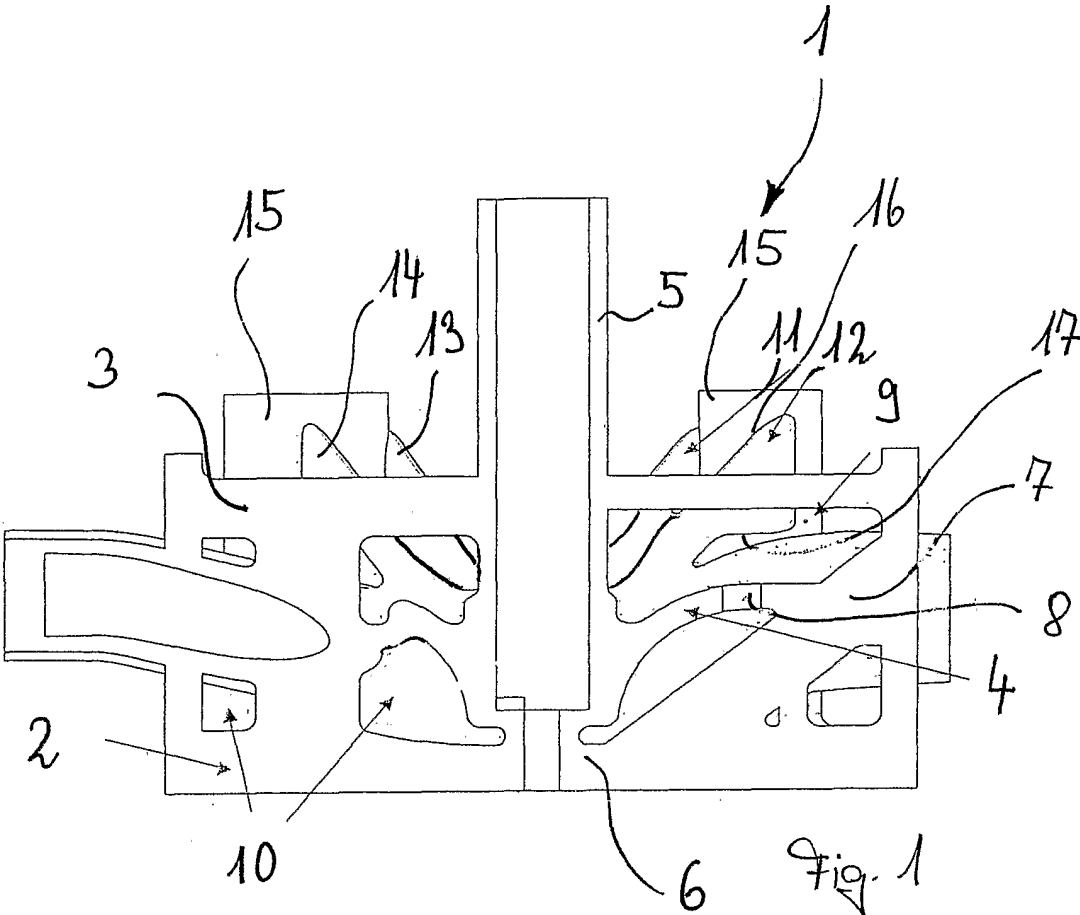
13. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Rippenaußengeometrie (17) vor einem Übergang in die Schraubenpfeife (15) eine kleinere Steigung aufweist, so dass zumindest eine Rippe sich in einer Längsausrichtung betrachtet verlängert.

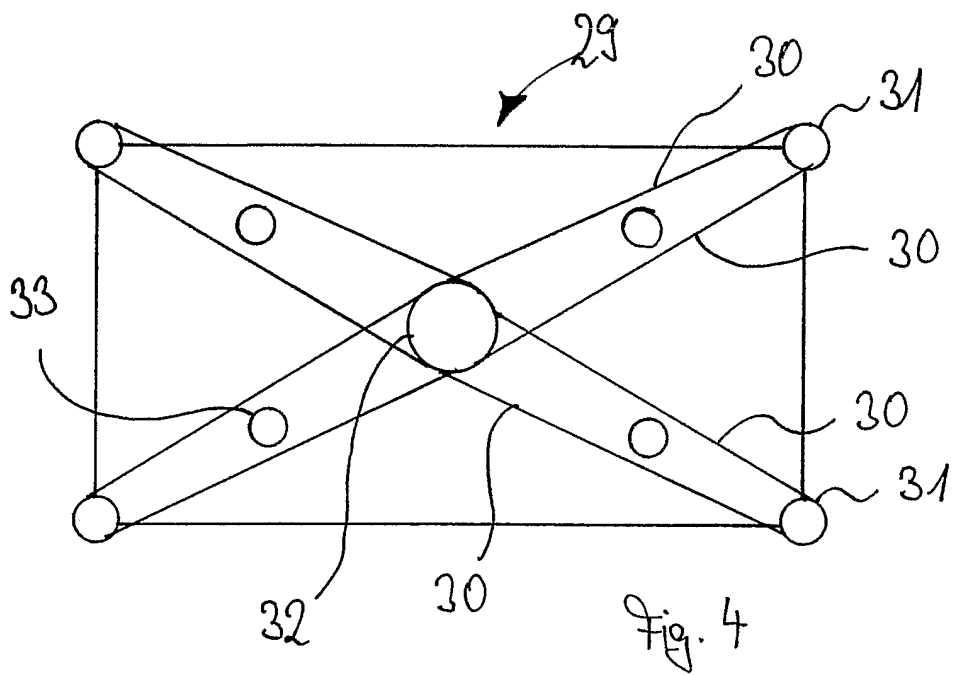
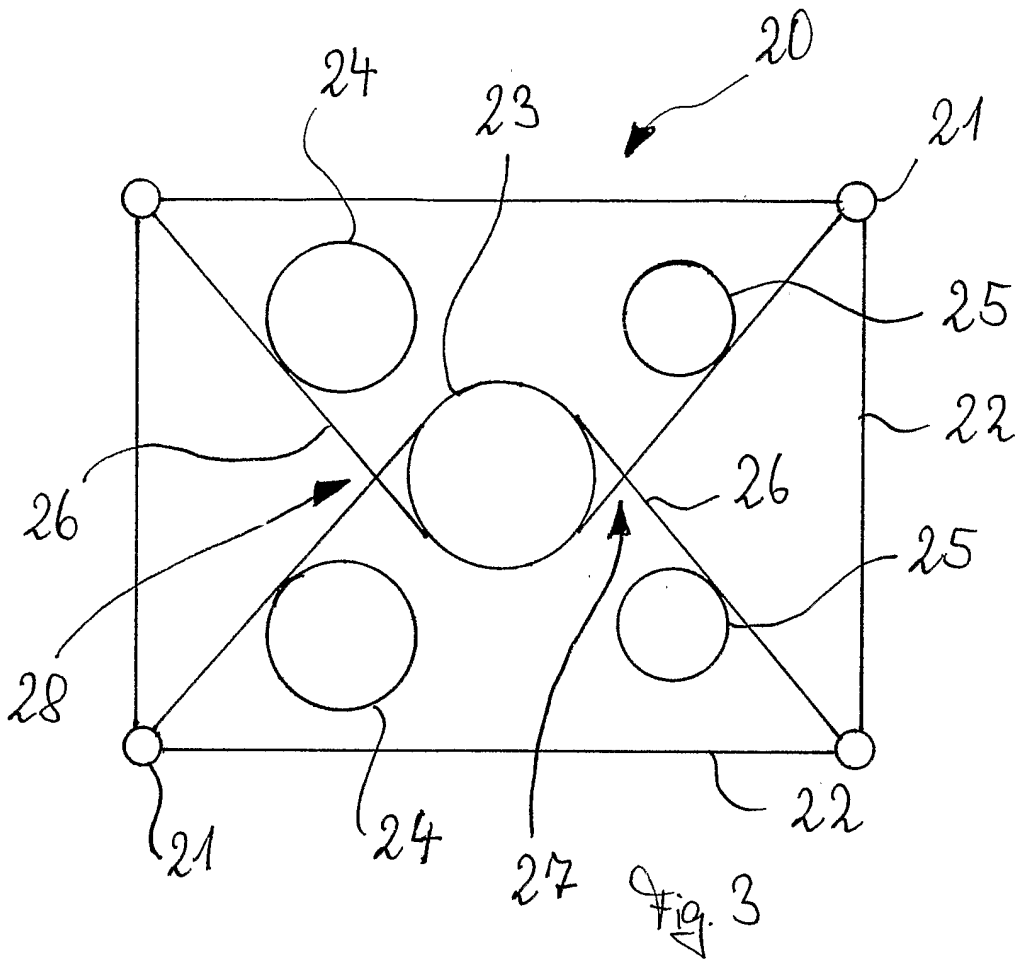
35

14. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderkopf (1) Bestandteil einer nach dem Dieselpinzipp arbeitenden Verbrennungskraftmaschine ist.

35

15. Anwendung eines Zylinderkopfes nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei einem Kraftfahrzeug mit einem Dieselmotor mit einem Spitzendruck von mehr als 180 bar.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

EP/EP2005/013152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02F1/40 F02B3/06

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02F F02B F01P

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

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

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 034 (M-1357), 22 January 1993 (1993-01-22) & JP 04 255554 A (SUZUKI MOTOR CORP), 10 September 1992 (1992-09-10)	1-6, 14, 15
Y	abstract figure 2	12, 13
X	EP 1 028 246 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 16 August 2000 (2000-08-16)	1, 3-6, 14, 15
Y	abstract figure 1	12, 13
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2006

Date of mailing of the international search report

22/03/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Matray, J-F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/013152

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 07, 29 September 2000 (2000-09-29) & JP 2000 104624 A (TOYOTA MOTOR CORP), 11 April 2000 (2000-04-11)	1, 3-6, 14, 15
Y	abstract figure 1	12, 13
Y	----- EP 1 028 247 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 16 August 2000 (2000-08-16)	12, 13
A	abstract figures 1-4	1, 2, 11
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 179 (M-234), 9 August 1983 (1983-08-09) & JP 58 082045 A (TOYO KOGYO KK), 17 May 1983 (1983-05-17) abstract figures 1-4 -----	1, 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/013152

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 04255554	A	10-09-1992	NONE	
EP 1028246	A	16-08-2000	JP 2000230457 A	22-08-2000
JP 2000104624	A	11-04-2000	JP 3596305 B2	02-12-2004
EP 1028247	A	16-08-2000	JP 2000230456 A	22-08-2000
JP 58082045	A	17-05-1983	JP 1016333 B	23-03-1989
			JP 1540203 C	31-01-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/013152

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

F02F1/40 F02B3/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02F F02B F01P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 034 (M-1357), 22. Januar 1993 (1993-01-22) & JP 04 255554 A (SUZUKI MOTOR CORP), 10. September 1992 (1992-09-10)	1-6, 14, 15
Y	Zusammenfassung Abbildung 2	12, 13
X	EP 1 028 246 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 16. August 2000 (2000-08-16)	1, 3-6, 14, 15
Y	Zusammenfassung Abbildung 1	12, 13
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. März 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/03/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Matray, J-F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP/EP2005/013152

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 07, 29. September 2000 (2000-09-29) & JP 2000 104624 A (TOYOTA MOTOR CORP), 11. April 2000 (2000-04-11)	1,3-6, 14,15
Y	Zusammenfassung Abbildung 1	12,13
Y	----- EP 1 028 247 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 16. August 2000 (2000-08-16)	12,13
A	Zusammenfassung Abbildungen 1-4	1,2,11
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 007, Nr. 179 (M-234), 9. August 1983 (1983-08-09) & JP 58 082045 A (TOYO KOGYO KK), 17. Mai 1983 (1983-05-17) Zusammenfassung Abbildungen 1-4 -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/013152

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 04255554	A	10-09-1992	KEINE	
EP 1028246	A	16-08-2000	JP 2000230457 A	22-08-2000
JP 2000104624	A	11-04-2000	JP 3596305 B2	02-12-2004
EP 1028247	A	16-08-2000	JP 2000230456 A	22-08-2000
JP 58082045	A	17-05-1983	JP 1016333 B	23-03-1989
			JP 1540203 C	31-01-1990