



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 445 434 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **F01L 13/00**, F01L 1/053,
F02F 1/38

(21) Anmeldenummer: **04000305.5**

(22) Anmeldetag: **09.01.2004**

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

(30) Priorität: **04.02.2003 DE 10304304**

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Treffler, Karl**
86453 Dasing (DE)
• **Eder, Torsten**
80798 München (DE)
• **Malek, Georg**
81737 München (DE)
• **Klaus, Benedikt, Dr.**
86949 Windach (DE)
• **Temmesfeld, Axel**
83257 Gstadt (DE)

(54) **Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile**

(57) Eine Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile umfaßt eine Nockenwelle (4), eine neben der Nockenwelle (4) angeordnete und mit dieser zusammenwirkende Vorrichtung zur Hubverstellung eines Gaswechselventils (3), einen Zylinderkopf (2) mit mindestens einem geteilten Lager (16) für die Nockenwelle (4) und einen Zylinderkopfdeckel (11), der im Zusammenbauzustand den Zylinderkopf (2) abdeckt. Die geteilten Nockenwellenlager (16) an dem Zylinderkopf (2) stehen über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) vor. Die Teilungsebene (22) der geteilten Nockenwellenlager (16) verläuft im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11). Hierdurch werden ein günstiger Kraftfluß verbunden mit einer hohen Steifigkeit im Bereich des Zylinderkopfes und der Hubverstellvorrichtung sowie günstige Montageeigenschaften erzielt. Eine Exzenterwelle (8) der Hubverstellvorrichtung (5) ist in entsprechender Art und Weise gelagert.

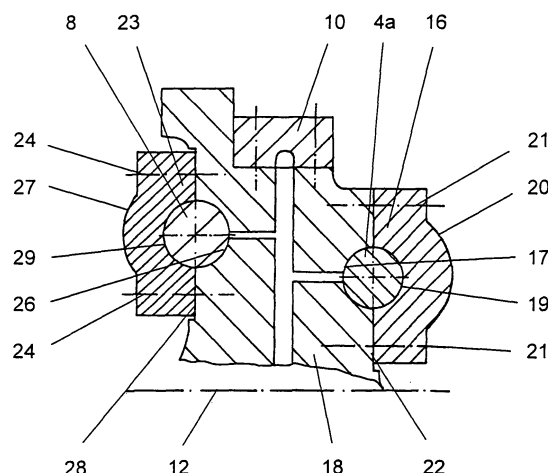


Fig. 2

EP 1 445 434 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile, umfassend eine Nockenwelle, eine Vorrichtung zur Hubverstellung eines Gaswechselventils, die benachbart zu der Nockenwelle angeordnet ist und mit dieser zusammenwirkt, einen Zylinderkopf mit mindestens einem geteilten Lager für die Nockenwelle und einen Zylinderkopfdeckel, der im Zusammenbauzustand den Zylinderkopf abdeckt. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Verbrennungskraftmaschine, bei der die Vorrichtung zur Hubverstellung eines Gaswechselventils einen durch die Nockenwelle betätigten Schwenkhebel zur Hubbetätigung der Gaswechselventile aufweist, sowie eine Exzenterwelle, die die Schwenkhebel zur Verstellung des Hubs des jeweils zugehörigen Gaswechselventils verschwenkt

[0002] Eine derartige Verbrennungskraftmaschine ist beispielsweise aus der EP 1 143 118 A2 bekannt. Durch die Verwendung der Vorrichtung zur Hubverstellung wird dort eine Drosselklappe zur Regelung der Luftzufuhr nicht mehr benötigt. Vielmehr erfolgt die Bemessung der Luftzufuhr allein durch die vollvariable Verstellung des Hubs der Einlaßventile.

[0003] Die bekannte Vorrichtung zur Hubverstellung verwendet einen schwenkbaren Zwischenhebel bzw. Schwenkhebel, dessen Winkelstellung in Abhängigkeit des Motorbetriebs das Hubvermögen der Gaswechselventile bestimmt. Der zentralen Verstellung sämtlicher Schwenkhebel dient eine Exzenterwelle, die an dem Zylinderkopf gelagert ist. Eine ebenfalls an dem Zylinderkopf gelagerte Einlaß-Nockenwelle ist neben den Schwenkhebeln angeordnet und wirkt mit diesen derart zusammen, um die Gaswechselventile zu öffnen und zu schließen. Weiterhin ist eine Auslaß-Nockenwelle vorgesehen.

[0004] Die Exzenterwelle wird herkömmlicherweise über einen auf den Zylinderkopf aufgesattelten Exzenterwellenträger abgestützt. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die bisherige Bauform zu Steifigkeitsverlusten führt. Überdies behindert der bisher verwendete Exzenterwellenträger eine eventuelle Demontage der Nockenwellen im Bedarfsfall.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Verbrennungskraftmaschine, die eine Vorrichtung zur Hubverstellung aufweist, im Bereich des Zylinderkopfes unter den Gesichtspunkten der Steifigkeit und der Montage zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile, umfassend eine Nockenwelle, eine Vorrichtung zur Hubverstellung eines Gaswechselventils, die benachbart zu der Nockenwelle angeordnet ist und mit dieser zusammenwirkt, einen Zylinderkopf mit mindestens einem geteilten Lager für die Nockenwelle und einen Zylinderkopfdeckel, der im Zusammenbauzustand den Zylinderkopf abdeckt, wobei die geteilten Nocken-

wellenlager an dem Zylinderkopf über die Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel nach außen vorstehen und die Teilungsebene der geteilten Nockenwellenlager im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel verläuft.

[0007] Grundgedanke der Erfindung ist ein optimierter Kraftfluß vom Zylinderkopf auf die wichtigen Funktionsbauteile des Ventiltriebs.

[0008] In diesem Zusammenhang ermöglicht die Absenkung der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel zunächst eine gute Zugänglichkeit der Lagerung der Nockenwelle und der Vorrichtung zur Hubverstellung. Aus der verbesserten Zugänglichkeit resultiert eine Vereinfachung der Montage und Demontage sowohl der Vorrichtung zur Hubverstellung als auch der Nockenwelle, da die entsprechenden Komponenten über die erstgenannte Teilungsebene hinausragen.

[0009] Dies erlaubt es, die Teilungsebene der Nockenwellenlager nunmehr nicht mehr im wesentlichen parallel, sondern vielmehr im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel anzuordnen, weil durch die gute Zugänglichkeit die zugehörigen Lagerdeckel nunmehr bequem von der Seite montiert werden können.

[0010] Aus der im wesentlichen senkrechten Ausrichtung der Teilungsebene der Nockenwellenlager resultiert eine Steigerung der Steifigkeit an denselben. Die Teilungsebene der Nockenwellenlager kann folglich so ausgerichtet werden, daß beim Eingriff der Nockenwelle mit der Vorrichtung zur Hubverstellung die an der Nockenwelle auftretenden Reaktionskräfte für den Kraftfluß günstig in etwa gleichmäßig auf die Befestigungsstellen der Lagerdeckel verteilt werden.

[0011] Darüber hinaus verringert die senkrechte Teilung der Nockenwellenlager die Toleranz bei der Montage. Dies wirkt sich günstig auf die Gleichverteilung der Ventilhubbe der Gaswechselventile aus.

[0012] Unter einer im wesentlichen senkrechten Anordnung werden hier Winkelabweichungen bis zu 20 Grad von der Senkrechten verstanden. Vorzugsweise liegen die Abweichungen jedoch in einem Bereich von weniger als plus/minus 5 Grad.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Zylinderkopf einen Wellenträger für die Nockenwelle auf. Das geteilte Nockenwellenlager umfaßt einen an dem Wellenträger ausgebildeten Lagerschalenabschnitt und einen an dem Lagerdeckel ausgebildeten Lagerschalenabschnitt. Dabei stehen sowohl der Wellenträger als auch der Lagerdeckel des Nockenwellenlagers über die Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel vor. Dies ermöglicht eine optimale Zugänglichkeit der Nockenwellenlager, die aufgrund der seitlichen Anordnung der Lagerdeckel unabhängig von der Vorrichtung zur Hubverstellung geöffnet werden können. Dadurch wird eine unabhängige Montage und Demontage der Nockenwel-

le begünstigt.

[0014] Bevorzugt werden die Lagerdeckel in etwa parallel zu der maximalen Eingriffskraft zwischen der Nockenwelle und der Vorrichtung zur Hubverstellung mit dem Zylinderkopf verspannt. In Abstimmung mit der Teilungsebene der Nockenwellenlager läßt sich so ein optimierter Schraubenverbund zur Befestigung der Nockenwellenlagerdeckel realisieren.

[0015] Der Wellenträger kann integral mit dem Zylinderkopf ausgebildet sein. Es ist jedoch auch möglich, den Wellenträger lösbar an dem Zylinderkopf zu befestigen. Dabei ist es denkbar, den Wellenträger vor einer Endbearbeitung des Zylinderkopfes an demselben zu befestigen und die Endbearbeitung an beiden Elementen gemeinsam vorzunehmen. Die integrale Variante besitzt jedoch ein tendenziell geringeres Gewicht und ist räumlich kompakter.

[0016] In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfaßt die Hubverstellvorrichtung Schwenkhebel zur Hubbetätigung der Gaswechselventile. Die Schwenkhebel werden über Nocken der Nockenwelle betätigt. Zudem umfaßt die Hubverstellvorrichtung eine Exzenterwelle, die die Schwenkhebel zur Verstellung des Hubs des jeweils zugehörigen Gaswechselventils verschwenkt, wobei für die Exzenterwelle ebenfalls geteilte Lager an dem Zylinderkopf vorgesehen sind. Die Teilungsebene der Exzenterwellenlager verläuft im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel, wodurch eine sehr gleichmäßige Belastung in denselben verbunden mit einer verbesserten Lagersteifigkeit und geringeren Montagetoleranz erzielt wird.

[0017] Vorzugsweise stehen auch die Exzenterwellenlager über die Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel in Richtung des Zylinderkopfdeckels vor. Damit sind die Exzenterwelle und deren Lager sowie weitere Komponenten der Hubverstellvorrichtung, insbesondere der Schwenkhebel, gut zugänglich. Insbesondere ist eine individuelle Montage und Demontage der Exzenterwelle möglich.

[0018] Gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist ein geteiltes Exzenterwellenlager einen gegen den Wellenträger verspannten Lagerdeckel auf. Dabei ist an dem Wellenträger und an dem Lagerdeckel jeweils ein Lagerschalenabschnitt vorgesehen. Zudem stehen sowohl der Wellenträger als auch der Lagerdeckel des Exzenterwellenlagers montage technisch günstig über die Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel vor.

[0019] Eine Kopplung der Ausrichtung der senkrechten Teilungen für die Nockenwellenlager und die Exzenterwellenlager wird zwar bevorzugt, ist jedoch nicht zwingend. Die oben genannte Aufgabe wird daher weiterhin gelöst durch eine Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile, umfassend eine Nockenwelle, eine Vorrichtung zur Hubverstellung eines Gaswechselventils mit einem durch die Nockenwelle betätigten Schwenkhebel zur Hubbetätigung der

Gaswechselventile und mit einer Exzenterwelle, die die Schwenkhebel zur Verstellung des Hubs des jeweils zugehörigen Gaswechselventils verschwenkt, einen Zylinderkopf mit mindestens einem geteilten Lager für die Nockenwelle, und einen Zylinderkopfdeckel, der im Zusammenbauzustand den Zylinderkopf abdeckt, wobei an dem Zylinderkopf geteilte Exzenterwellenlager vorgesehen sind, die über die Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel nach außen vorstehen und deren Teilungsebene im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel verläuft.

[0020] Hierfür ergeben sich die bereits oben im Zusammenhang mit der Teilung der Nockenwellenlager genannten Vorteile in analoger Weise. Auch in diesem Fall wird der Lagerdeckel vorzugsweise an dem Wellenträger befestigt, der integral mit dem Zylinderkopf ausgebildet, jedoch auch als Anbauteil gestaltet sein kann.

[0021] Im Hinblick auf den Kraftfluß ideal ist eine Anordnung, bei der die Lagerdeckel für die Nockenwellenlager und die Exzenterwellenlager an gegenüberliegenden Seiten des Wellenträgers angeordnet sind.

[0022] An letzterem können gemäß einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung zudem ein Stellmotor und ein Drehwinkelgeber für die Exzenterwelle befestigt sein.

[0023] Überdies ist es möglich, in dem Wellenträger Schmiermittelkanäle auszubilden, die gegebenenfalls an Schmiermittelkanäle in dem Zylinderkopf anschließen und die Nockenwellenlager und Exzenterwellenlager mit Schmiermittel versorgen. Durch eine entsprechende Führung der Schmiermittelkanäle ist es weiterhin möglich, an dem Wellenträger auf die Nocken der Nockenwelle gerichtete Schmiermitteldüsen zur Spritzkühlung der Nocken vorzusehen. Hierdurch lassen sich ansonsten benötigte Einrichtungen zur Schmiermittelfuhr an die gewünschten Stellen einsparen.

[0024] Für die Abstützung der Schwenkhebel kommen Kulissenführungen zum Einsatz, die im Hinblick auf einen optimierten Kraftfluß vorzugsweise auf dem Wellenträger befestigt werden, so daß diese die Schwenkhebel senkrecht zu der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel abstützen.

[0025] Parallel zu der ersten Nockenwelle kann eine zweite Nockenwelle vorgesehen werden. Die zweite Nockenwelle wird vorzugsweise in einer Lagerleiste gelagert, die ihrerseits neben dem Wellenträger angeordnet und an dem Zylinderkopf lösbar befestigt ist. Dadurch kann für die Exzenterwelle eine im Hinblick auf den Kraftfluß optimale Teilungsebene der Lager beibehalten werden.

[0026] Die Lagerleiste verläuft bevorzugt im wesentlichen parallel zu und oberhalb der Teilungsebene zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderkopfdeckel. Dies erlaubt eine weiterhin günstige und unabhängige Montage und Demontage der Nockenwellen, der Exzenterwelle und der Kulissenführung, da die zweite Nockenwelle mit der Lagerleiste eine vom Zylinderkopf

abnehmbare Einheit bildet.

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten, bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Figur 1 einen Vertikalschnitt durch eine Verbrennungskraftmaschine nach der Erfindung, wobei hier lediglich der Bereich um den Zylinderkopf dargestellt ist, und in

Figur 2 eine schematische Schnittansicht durch den Wellenträger und die Lager der Nockenwelle und der Exzenterwelle.

[0028] Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt einen Ausschnitt aus einer Verbrennungskraftmaschine 1 für ein Personkraftfahrzeug, die beispielsweise ein Reihensechszylindermotor sein kann.

[0029] Die Verbrennungskraftmaschine 1 umfaßt einen Zylinderblock mit einem an diesem in herkömmlicher Weise befestigten Zylinderkopf 2. In dem Zylinderkopf 2 ist eine Vielzahl von Gaswechselventilen 3 aufgenommen, die mittelbar über eine an dem Zylinderkopf 2 gelagerte Nockenwelle 4 geöffnet und geschlossen werden. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist für die Einlaßseite und die Auslaßseite jeweils eine eigene Nockenwelle vorgesehen. Die Gaswechselventile und Nockenwelle an der Einlaßseite werden im folgenden mit 3a bzw. 4a, die korrespondierenden Elemente an der Auslaßseite hingegen mit 3b und 4b bezeichnet.

[0030] Zwischen den Gaswechselventilen 3a und der Nockenwelle 4a der Einlaßseite ist eine Vorrichtung zur vollvariablen Hubverstellung 5 funktional eingegliedert, über die die Luftzufuhr zu den Zylindern in dem Zylinderblock gesteuert wird. Die Vorrichtung zur Hubverstellung 5 ermöglicht die Einsparung einer unter Umständen benötigten Drosselklappe. Die Vorrichtung zur vollvariablen Hubverstellung 5 wird in der EP 1 143 118 A2 näher erläutert, deren Inhalt hier insoweit miteinbezogen wird.

[0031] Wie Figur 1 zeigt, weist die Vorrichtung zur Hubverstellung 5 für jedes Gaswechselventil 3a einen am Zylinderkopf 2 gelagerten Schwenkhebel 6 auf, der mit seinem unteren Ende auf ein mit dem Gaswechselventil 3 in Eingriff stehendes Übertragungselement 7 drückt. Durch eine Veränderung des Eingriffspunktes zwischen dem Schwenkhebel 6 und dem Übertragungselement 7, die aus einer Verschwenkung des Schwenkhebels 6 resultiert, läßt sich der Hub der Gaswechselventile 3a verstellen. Eine Verschwenkung des Schwenkhebels 6 wird über eine mit einem oberen Endabschnitt des Schwenkhebels 6 in Eingriff stehende Exzenterwelle 8 vorgenommen, die über einen hier nicht näher dargestellten Stellmotor angetrieben wird. Zur Erfassung der aktuellen Drehstellung der Exzenterwelle 8 ist zusätzlich ein Drehwinkelgeber vorgesehen, der

über eine Steuerungseinrichtung mit dem Stellmotor zusammenwirkt.

[0032] Die eigentliche Öffnungs- und Schließbewegung der Gaswechselventile 3a wird über die Nockenwelle 4a bewirkt, die seitlich neben den Schwenkhebeln 6 verläuft. Wie Figur 1 zeigt, erfolgt der Eingriff von Nocken 9 der Nockenwelle 4a mit den Schwenkhebeln 6 über an diesen drehbar gelagerten Rollen. Bei einer Betrachtung im Querschnitt entsprechend Figur 1 greift die Nockenwelle 4a an einer der Exzenterwelle 8 gegenüberliegenden Seite an den Schwenkhebeln 6 an. Dabei liegt die Nockenwelle 4a in Vertikalrichtung etwas unterhalb der Exzenterwelle 8 und oberhalb der Übertragungshebel 7 neben der Vorrichtung zur Hubverstellung 5. Kulissenführungen 10 stützen den Schwenkhebel 6 über weitere, an dem Schwenkhebel 6 gelagerten Rollen nach oben hinab. Die Kulissenführungen 10 werden in der DE 102 35 400.6 näher erläutert, deren Inhalt insoweit hier miteinbezogen wird.

[0033] Der Zylinderkopf 2 ist einschließlich der an diesem gelagerten Wellen 4a, 4b und 8 sowie der Hubverstellvorrichtung 5 durch einen Zylinderkopfdeckel 11 nach oben abgedichtet. Geeignete Dichtflansche 13 und 14 an dem Zylinderkopf 2 und dem Zylinderkopfdeckel 11 verlaufen in einer gemeinsamen Teilungsebene 12 und sind miteinander durch Bolzen 15 verspannt.

[0034] An dem Zylinderkopf 2 befinden sich mehrere Lager 16 für die Einlaß-Nockenwelle 4a. Diese Nockenwellenlager 16 sind geteilt und erheben sich über die Teilungsebene 12 zwischen dem Zylinderkopf 2 und dem Zylinderkopfdeckel 11, so daß diese bei abgenommenem Zylinderkopfdeckel 11 von der Seite her gut zugänglich sind. Die geteilten Nockenwellenlager 16 weisen jeweils einen Lagerschalenabschnitt 17 auf, der integral mit einem an dem Zylinderkopf 2 vorgesehenen Wellenträger 18 ausgebildet ist. Ein weiterer Lagerschalenabschnitt 19 ist an einem Lagerdeckel 20 ausgebildet, der mit dem Wellenträger 18 über Bolzen 21 verspannt ist.

[0035] Eine Besonderheit der Anordnung der Lagerdeckel 20 besteht in der im wesentlichen senkrechten Ausrichtung der zugehörigen Lager-Teilungsebene 22 zu der Teilungsebene 12 zwischen dem Zylinderkopf 2 und dem Zylinderkopfdeckel 11. Damit sind Abweichungen von bis zu 20 Grad gegenüber einer streng senkrechten Ausrichtung miteingeschlossen. Vorzugsweise bleibt die Abweichung jedoch kleiner als etwa 5 bis 10 Grad. Bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 1 mit rechtwinkliger Anordnung der Teilungsebenen 12 und 22 bedeutet dies, daß die Teilungsebene 22 zwischen dem Lagerdeckel 20 und dem Wellenträger 18 des Zylinderkopfes 2 im wesentlichen vertikal, die Teilungsebene 12 zwischen dem Zylinderkopf 2 und dem Zylinderkopfdeckel 11 hingegen im wesentlichen horizontal verläuft.

[0036] Die Befestigungsbolzen 21 für die Lagerdeckel 20 bzw. deren Spannrichtungen verlaufen senkrecht zu der Teilungsebene 22 zwischen dem Lagerdeckel 20 und dem Träger 18. Dies ermöglicht eine sehr gleich-

mäßige Belastung der Nockenwellenlager 16 sowie der zugehörigen Spannelemente, da die Reaktionskräfte aus dem Eingriff zwischen den Nocken 9 und den Rollen an den Schwenkhebeln 6 gut auf die beidseitig der Nockenwelle 4 angeordneten Befestigungsbolzen 21 verteilt werden.

[0037] Auch montage technisch bietet die senkrechte bzw. vertikale Anordnung der Teilungsebene 22 Vorteile, da die Lagerdeckel 20 bei bereits montierter Hubverstellvorrichtung 5 ohne eine Demontage desselben abgebracht oder abgenommen werden können. Auf diese Weise wird eine Flexibilisierung der Montage erzielt, da die Nockenwelle 4 sowohl vor als auch nach der Montage der Hubverstellvorrichtung 5 eingebaut werden kann. Überdies läßt sich die Nockenwelle 4 im Bedarfsfall unabhängig von der Hubverstellvorrichtung 5 austauschen.

[0038] Wie Figur 1 weiter entnommen werden kann, sind auch die Lager 23 der Exzenterwelle 8 über der Teilungsebene 12 zwischen dem Zylinderkopf 2 und dem Zylinderkopfdeckel 11 angeordnet.

[0039] Die Lagerung der Exzenterwelle 8 erfolgt an dem Wellenträger 18 an der der Einlaß-Nockenwelle 4a gegenüberliegenden Seite in im wesentlichen senkrecht geteilten Exzenterwellenlagern 23. Die Exzenterwellenlager 23 umfassen jeweils einen an dem Wellenträger 18 ausgebildeten Lagerschalenabschnitt 26 sowie einen mit dem Lagerschalenabschnitt 26 durch Befestigungsorgane 24 verspannten Lagerdeckel 27, der seinerseits ebenfalls eine Lagerschale 29 ausbildet. Die Teilungsebene 28 der Exzenterwellenlager 23 verläuft somit im wesentlichen parallel zu der Teilungsebene 22 der Nockenwellenlager 16. So wird auch auf Seiten der Exzenterwelle 8 eine gleichmäßige Belastung in dem Befestigungsorgan 24 für die Lagerdeckel 27 erzielt. Zudem sind die Lagerdeckel 27 von der Seite her gut an dem Wellenträger 18 montierbar, und zwar unabhängig von der Montage der Nockenwelle 4a und der Kulissenführung 10.

[0040] Die vertikale Teilung der Nockenwellenlager 16 und der Exzenterwellenlager 23 verringert darüber hinaus die Montagetoleranz. Dies wirkt sich positiv auf die Gleichverteilung der Hübe der Gaswechselventile 3a aus. Zudem erlaubt diese Anordnung eine zylinderselektive Gleichverteilungsreparatur.

[0041] Der Wellenträger 18 ist bei dem Ausführungsbeispiel integral mit dem Zylinderkopf 2 ausgebildet. Es ist jedoch auch möglich, einen separaten Wellenträger 18 zu verwenden, der an dem Zylinderkopf 2 lösbar befestigt wird. Wird ein separater Wellenträger 18 verwendet, so kann dieser mit dem Zylinderkopf 2 zusammen endbearbeitet werden.

[0042] An dem Wellenträger 18 sind zusätzlich zu den bereits erwähnten Kulissenführungen 10 weiterhin ein Stellmotor und ein Drehwinkelgeber für die Exzenterwelle 8 befestigt, über den durch eine Verstellung der Exzenterwelle 8 der Hub an den Gaswechselventilen 3a reguliert wird.

[0043] Überdies können in dem Wellenträger 18 Schmiermittelkanäle ausgebildet werden, die mit weiteren Schmiermittelkanälen in dem Zylinderkopf 2 verbunden sind und die Nockenwellenlager 16 und Exzenterwellenlager 23 mit Schmiermittel versorgen. Dabei können an dem Wellenträger 18 auf die Nocken 9 der Nockenwelle 4 gerichtete Schmiermitteldüsen zur Spritzkühlung der Nocken 9 vorgesehen werden.

[0044] Die Auslaß-Nockenwelle 4b ist in einer Lagerleiste 30 gelagert und bildet mit dieser zusammen eine Einheit, die insgesamt neben der Exzenterwelle 8 an dem Zylinderblock 2 befestigt wird. Auf diese Weise läßt sich die Auslaß-Nockenwelle 4b im Bedarfsfall einfach demontieren. Insbesondere wird hierdurch eine gute Zugänglichkeit der Exzenterwelle 8 bzw. der Exzenterwellenlager 23 gewährleistet. Wie Figur 1 zeigt, ist auch die Lagerleiste 30 in der Teilungsebene 12 an dem Zylinderkopf 2 befestigt. Da deren Befestigung jedoch von oben erfolgt, ist es auch denkbar, die Lagerleiste 30 teilweise in dem Zylinderkopf 2 zu versenken. Anstelle einer Lagerleiste 30 kann für die Auslaß-Nockenwelle 4b jedoch im Prinzip auch eine herkömmliche Lagerung mit Lagerschalenabschnitten an dem Zylinderkopf und separaten Lagerdeckeln vorgesehen werden.

[0045] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Dieses dient lediglich zum Zweck der Erläuterung des Prinzips einer vertikalen Teilung der Nockenwellenlager 16 und/oder Exzenterwellenlager 23.

[0046] So kann in einer Abwandlung des Ausführungsbeispiels zur Betätigung der Gaswechselventile 3 beispielsweise lediglich eine Nockenwelle 4 verwendet werden. Denkbar ist auch eine eigene Exzenterwelle für jede Nockenwelle 4a bzw. 4b. Weitere Abwandlungen im Rahmen der beigefügten Ansprüche, die den Umfang der Erfindung definieren, sind möglich.

[0047] In sämtlichen Fällen ergibt sich eine Verbrennungskraftmaschine mit vollvariabler Hubverstellung der Gaswechselventile, die sich durch einen optimierten Kraftfluß verbunden mit einer hohen Steifigkeit im Bereich des Zylinderkopfes und der Hubverstellvorrichtung sowie durch günstige Montageeigenschaften auszeichnet.

- | | | |
|----|----|---------------------------|
| 45 | 1 | Verbrennungskraftmaschine |
| | 2 | Zylinderkopf |
| | 3 | Gaswechselventil |
| | 3a | Einlaß-Gaswechselventil |
| | 3b | Auslaß-Gaswechselventil |
| 50 | 4 | Nockenwelle |
| | 4a | Einlaß-Nockenwelle |
| | 4b | Auslaß-Nockenwelle |
| | 5 | Hubverstellvorrichtung |
| | 6 | Schwenkhebel |
| 55 | 7 | Übertragungselement |
| | 8 | Exzenterwelle |
| | 9 | Nocken der Nockenwelle |
| | 10 | Kulissenführung |

- 11 Zylinderkopfdeckel
- 12 Teilungsebene
- 13 Dichtflansch
- 14 Dichtflansch
- 15 Bolzen
- 16 Nockenwellenlager
- 17 Lagerschalenabschnitt
- 18 Wellenträger
- 19 Lagerschalenabschnitt
- 20 Lagerdeckel des Nockenwellenlagers 16
- 21 Befestigungsbolzen (Spannelement)
- 22 Teilungsebene des Nockenwellenlagers
- 23 Exzenterwellenlager
- 24 Befestigungsorgan
- 26 Lagerschalenabschnitt
- 27 Lagerdeckel des Exzenterwellenlagers 23
- 28 Teilungsebene des Exzenterwellenlagers
- 29 Lagerschalenabschnitt
- 30 Lagersleiste

Patentansprüche

1. Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile, umfassend:

- eine Nockenwelle (4);
- eine Vorrichtung zur Hubverstellung (5) eines Gaswechselventils (3), die benachbart zu der Nockenwelle (4) angeordnet ist und mit dieser zusammenwirkt;
- einen Zylinderkopf (2) mit mindestens einem geteilten Lager (16) für die Nockenwelle (4); und
- einen Zylinderkopfdeckel (11), der im Zusammenbauzustand den Zylinderkopf (2) abdeckt;

dadurch gekennzeichnet, daß

die geteilten Nockenwellenlager (16) an dem Zylinderkopf (2) über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) nach außen vorstehen und die Teilungsebene (12) der geteilten Nockenwellenlager (16) im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) verläuft.

2. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinderkopf (2) einen Wellenträger (18) und ein geteiltes Nockenwellenlager (16) einen gegen den Wellenträger verspannten Lagerdeckel (20) aufweist, wobei an dem Wellenträger (18) und an dem Lagerdeckel (20) jeweils ein Lagerschalenabschnitt (17, 19) vorgesehen ist und sowohl der Wellenträger (18) als auch der Lagerdeckel (20) des Nockenwellenlagers (16) über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) vorste-

hen.

3. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wellenträger (18) integral mit dem Zylinderkopf (2) ausgebildet ist.

4. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wellenträger (18) mit dem Zylinderkopf (2) lösbar verbunden ist.

5. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hubverstellvorrichtung (5) Schwenkhebel (6) zur Hubbetätigung der Gaswechselventile (3) umfaßt, die über Nocken (9) der Nockenwelle (4) betätigt werden, sowie weiterhin eine Exzenterwelle (8), die die Schwenkhebel (6) zur Verstellung des Hubs des jeweils zugehörigen Gaswechselventils (3) verschwenkt, wobei für die Exzenterwelle (8) geteilte Lager (23) an dem Zylinderkopf (2) vorgesehen sind, deren Teilungsebene im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) verläuft, und wobei die Exzenterwellenlager (23) über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) nach außen vorstehen.

6. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein geteiltes Exzenterwellenlager (23) einen gegen den Wellenträger verspannten Lagerdeckel (27) aufweist, wobei an dem Wellenträger (18) und an dem Lagerdeckel (27) jeweils ein Lagerschalenabschnitt vorgesehen ist und sowohl der Wellenträger (18) als auch der Lagerdeckel (27) des Exzenterwellenlagers (23) über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) vorstehen.

7. Verbrennungskraftmaschine mit Hubverstellung der Gaswechselventile, umfassend:

- eine Nockenwelle (4);
- eine Vorrichtung zur Hubverstellung (5) eines Gaswechselventils (3) mit einem durch die Nockenwelle (4) betätigten Schwenkhebel (6) zur Hubbetätigung der Gaswechselventile (3) und mit einer Exzenterwelle (8), die die Schwenkhebel (6) zur Verstellung des Hubs des jeweils zugehörigen Gaswechselventils (3) verschwenkt;
- einen Zylinderkopf (2) mit mindestens einem geteilten Lager (16) für die Nockenwelle (4); und
- einen Zylinderkopfdeckel (11), der im Zusammenbauzustand den Zylinderkopf (2) abdeckt;

dadurch gekennzeichnet, daß

an dem Zylinderkopf (2) geteilte Exzenterwellenlager (23) vorgesehen sind, die über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) nach außen vorstehen und deren Teilungsebene im wesentlichen senkrecht zu der Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) verläuft.

5

Nockenwelle (4a) vorgesehen ist, wobei die zweite Nockenwelle (4b) in einer Lagerleiste (30) gelagert ist, welche ihrerseits neben dem Wellenträger (18) angeordnet und an dem Zylinderkopf (2) lösbar befestigt ist.

8. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinderkopf (2) einen Wellenträger (18) und ein geteiltes Exzenterwellenlager (23) einen gegen den Wellenträger (18) gespannten Lagerdeckel (27) aufweist, wobei an dem Wellenträger (18) und an dem Lagerdeckel (27) jeweils ein Lagerschalenabschnitt vorgesehen ist und sowohl der Wellenträger (18) als auch der Lagerdeckel (27) des Exzenterwellenlagers (23) über die Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) vorstehen.

10

15

20

9. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagerdeckel (20, 27) für die Nockenwellenlager (16) und die Exzenterwellenlager (23) an gegenüberliegenden Seiten des Wellenträgers (18) angeordnet sind.

25

10. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Wellenträger (18) ein Stellmotor und ein Drehwinkelgeber für die Exzenterwelle (8) befestigt sind.

30

11. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Wellenträger (18) Schmiermittelkanäle ausgebildet sind, die die Nockenwellenlager (16) und Exzenterwellenlager (23) mit Schmiermittel versorgen.

35

40

12. Verbrennungskraftmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Wellenträger (18) auf die Nocken (9) der Nockenwelle (4) gerichtete Schmiermitteldüsen zur Spritzkühlung der Nocken (9) vorgesehen sind.

45

13. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem Wellenträger (18) eine Kulissenführung (10) befestigt ist, die den Schwenkhebel (6) senkrecht zu der Teilungsebene (12) zwischen dem Zylinderkopf (2) und dem Zylinderkopfdeckel (11) abstützt.

50

55

14. Verbrennungskraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine zweite Nockenwelle (4b) parallel zu der ersten

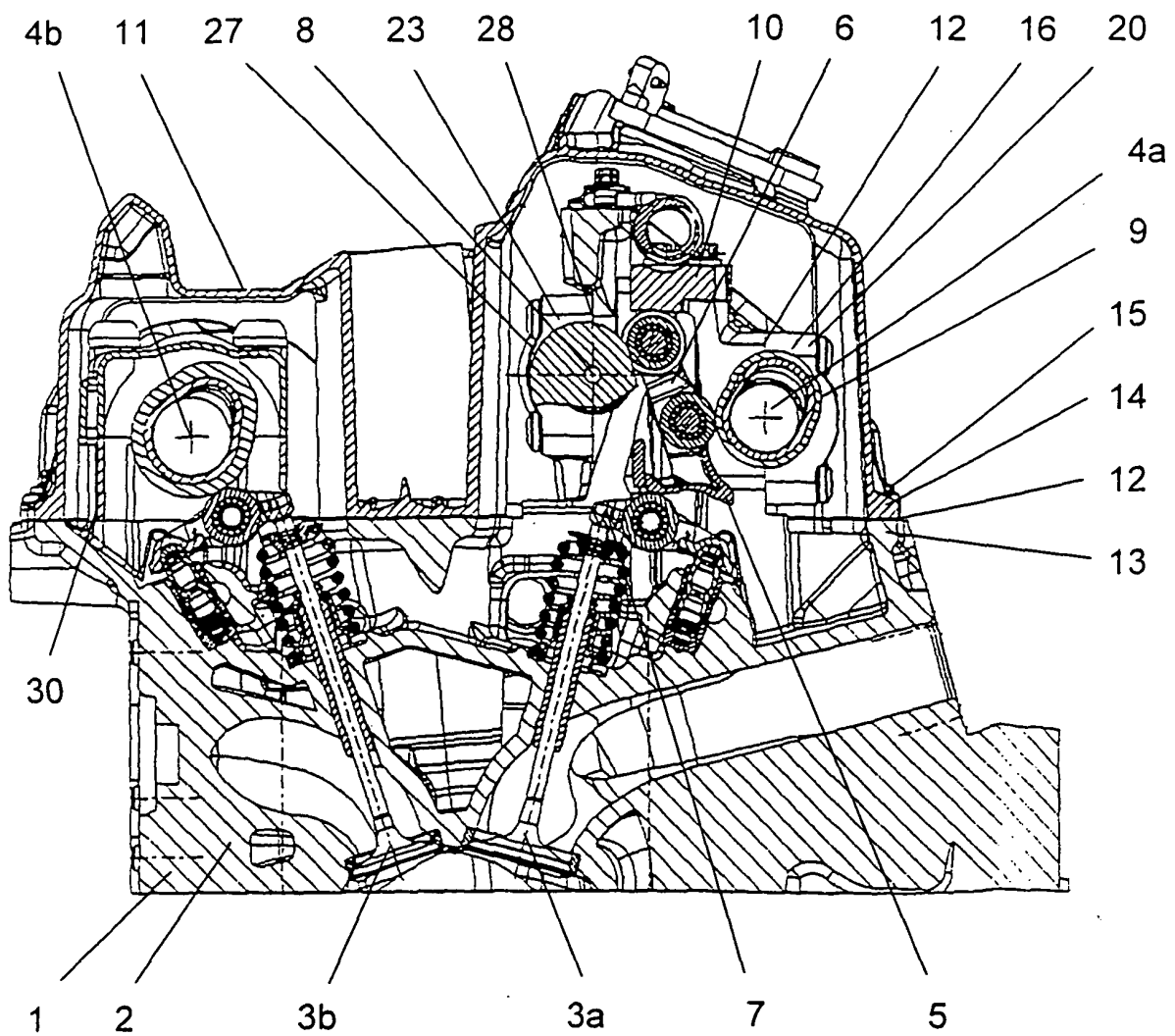


Fig. 1

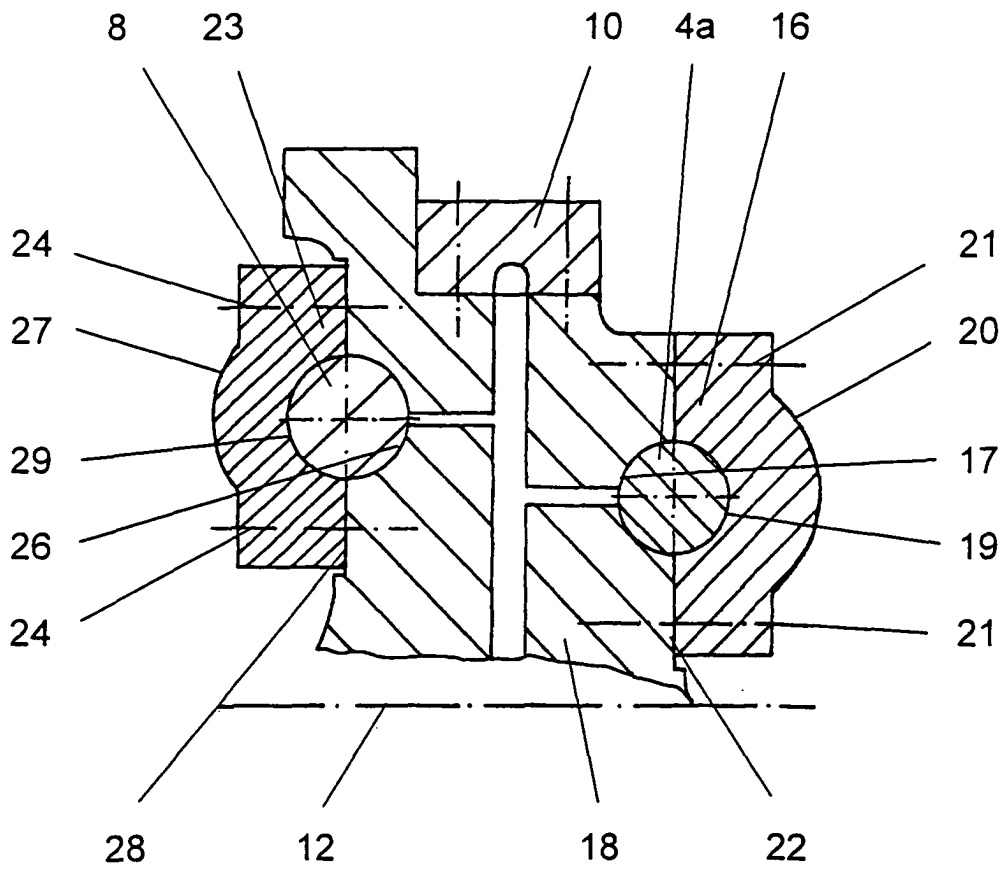


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 04 00 0305

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0164, Nr. 22 (M-1305), 4. September 1992 (1992-09-04) & JP 4 143410 A (HONDA MOTOR CO LTD), 18. Mai 1992 (1992-05-18) * Zusammenfassung *	1,2,4	F01L13/00 F01L1/053 F02F1/38
Y	US 2 412 457 A (HARRISON LAURENCE D) 10. Dezember 1946 (1946-12-10) * Abbildungen 5,6,8 *	7,8,11	
Y	EP 1 050 669 A (OPEL ADAM AG) 8. November 2000 (2000-11-08) * das ganze Dokument *	7,8,11	
A	EP 1 234 968 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 28. August 2002 (2002-08-28) * das ganze Dokument *	1,7	
A	DE 101 23 186 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14. November 2002 (2002-11-14) * das ganze Dokument *	1,7	
A	US 4 793 297 A (FUJII NORIAKI ET AL) 27. Dezember 1988 (1988-12-27) * Abbildungen 1,5 *	1	
A	EP 1 134 402 A (MAZDA MOTOR) 19. September 2001 (2001-09-19) * Ansprüche 1,7; Abbildung 3 *	1	
A	EP 0 780 547 A (SIEMENS AG) 25. Juni 1997 (1997-06-25) * Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. April 2004	Prüfer Clot, P
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 00 0305

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.

21-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 4143410 A	18-05-1992	KEINE	
US 2412457 A	10-12-1946	KEINE	
EP 1050669 A	08-11-2000	DE 19920512 A1 EP 1050669 A2	09-11-2000 08-11-2000
EP 1234968 A	28-08-2002	DE 10106921 A1 EP 1234968 A2	22-08-2002 28-08-2002
DE 10123186 A	14-11-2002	DE 10123186 A1 WO 02092972 A1 EP 1387928 A1	14-11-2002 21-11-2002 11-02-2004
US 4793297 A	27-12-1988	JP 1869729 C JP 5081723 B JP 63018109 A GB 2192431 A ,B	06-09-1994 16-11-1993 26-01-1988 13-01-1988
EP 1134402 A	19-09-2001	JP 2001329907 A EP 1134402 A2 US 2001035142 A1	30-11-2001 19-09-2001 01-11-2001
EP 0780547 A	25-06-1997	DE 19548389 A1 EP 0780547 A1	26-06-1997 25-06-1997

EPO FORM P0481

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