



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2006 Patentblatt 2006/19

(51) Int Cl.:
F02F 1/38^(2006.01) **F01M 9/10^(2006.01)**
F01L 1/053^(2006.01) **F16C 35/02^(2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04105578.1**

(22) Anmeldetag: **08.11.2004**

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

(72) Erfinder: **Bartsch, Guenther**
50259 Pulheim (DE)

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A
subsidiary of Ford
Motor Company
Dearborn, MI 48126 (US)**

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

(54) **System mit Nockenwelle und Nockenwellenaufnahme und Verfahren zur Montage eines derartigen Systems**

(57) Die Erfindung betrifft ein System (20) umfassend

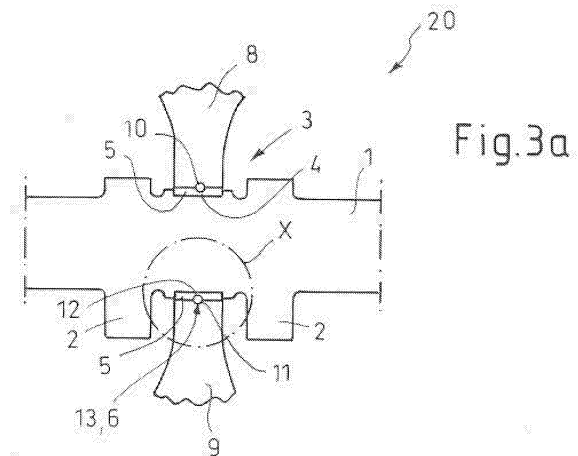
- eine Nockenwelle (1) mit mindestens zwei Lagerstellen (3),
- eine zweiteilige Nockenwellenaufnahme, die zur Aufnahme der Nockenwelle (1) in einem unteren Teil mindestens zwei in schmalen Stegen eingearbeitete Lagersättel (9) und in einem oberen Teil mindestens zwei zu den Lagersätteln korrespondierende Lagerdeckel (8) aufweist, wobei die Nockenwelle (1) mit ihren Lagerstellen (3) in den Lagersätteln (9) und Lagerdeckeln (8) gelagert ist.

Die Erfindung betrifft des weiteren ein Verfahren zur Montage eines derartigen Systems (20).

Es soll ein System (20) mit einer optimierten Nockenwellenlagerung bereitgestellt werden.

Erreicht wird dies mit einem System (20) der oben genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß

- Lagerhalbschalen (5) vorgesehen sind, von denen jeweils zwei paarweise zwischen einer Lagerstelle (3) und den diese Lagerstelle (3) aufnehmenden Lagersattel (9) und Lagerdeckel (8) angeordnet sind, so daß
- die Lagerhalbschalen (5) sich einerseits am Lagersattel (9) bzw. Lagerdeckel (8) abstützen und andererseits jeweils zwei Lagerhalbschalen (5) zusammen mit einer Lagerstelle (3) ein Radialgleitlager ausbilden.



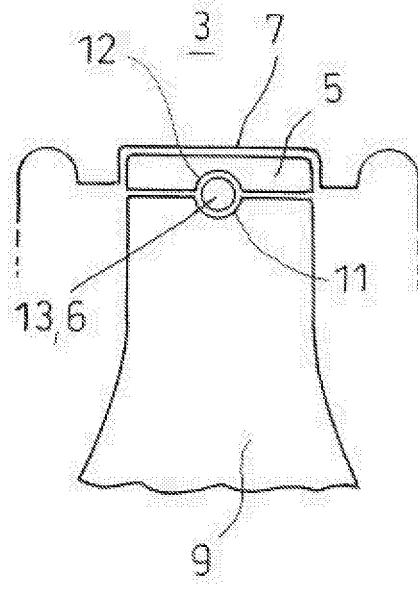


Fig.3b

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System mit einer Nockenwelle mit mindestens zwei Lagerstellen, und einer zweiteiligen Nockenwellenaufnahme, die zur Aufnahme der Nockenwelle in einem unteren Teil mindestens zwei in schmalen Stegen eingearbeitete Lagersättel und in einem oberen Teil mindestens zwei zu den Lagersätteln korrespondierende Lagerdeckel aufweist, wobei die Nockenwelle mit ihren Lagerstellen in den Lagersätteln und Lagerdeckeln gelagert ist.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Montage eines derartigen Systems.

[0003] Ein System der oben genannten Art wird beispielsweise in einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges verwendet, um den Ladungswechsel zu steuern. Das Arbeitsverfahren einer Vier-Takt-Brennkraftmaschine umfaßt dabei neben der Kompression des Kraftstoffluftgemisches bzw. der Verbrennungsluft und der Expansion infolge der im Brennraum stattfindenden Verbrennung auch den Ladungswechsel. Im Rahmen des Ladungswechsels erfolgt das Ausschleiben der Verbrennungsgase über die Auslaßventile und das Füllen des Brennraums mit Frischgemisch bzw. Frischluft über die Einlaßventile. Zur Steuerung des Ladungswechsels werden bei Viertaktmotoren nahezu ausschließlich Hubventile verwendet, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine eine oszillierende Hubbewegung ausführen und auf diese Weise den Öffnungs- und Schließvorgang der Ein- und Auslaßöffnungen durchführen.

[0004] Der erforderliche Betätigungsmechanismus einschließlich der Ventile wird als Ventiltrieb bezeichnet. Dabei ist es die Aufgabe des Ventiltriebes die Einlaß- und Auslaßöffnungen der Brennkammer rechtzeitig freizugeben bzw. zu schließen, wobei eine schnelle Freigabe möglichst großer Strömungsquerschnitte angestrebt wird.

[0005] Nach dem Stand der Technik wird hierzu in der Regel ein Ventil verwendet, das entlang seiner Längsachse zwischen einer Ventilschließstellung und einer Ventiloffenstellung bewegbar ist, um eine Einlaß- oder Auslaßöffnung einer Brennkammer der Brennkraftmaschine freizugeben bzw. zu versperren. Zur Betätigung des Ventils werden einerseits Ventildfedermitteln vorgesehen, um das Ventil in Richtung Ventilschließstellung vorzuspannen, und andererseits Ventilbetätigungseinrichtungen eingesetzt, um das Ventil entgegen der Vorspannkraft der Ventildfedermittel zu öffnen.

[0006] Die Ventilbetätigungseinrichtung umfaßt eine Nockenwelle, auf der eine Vielzahl von Nocken angeordnet ist und die - beispielsweise mittels eines Kettenantriebes - von der Kurbelwelle in der Art in Drehung versetzt wird, daß die Nockenwelle und mit dieser die Nocken mit der halben Kurbelwellendrehzahl umläuft bzw. umlaufen.

[0007] Grundsätzlich wird dabei zwischen einer untenliegenden Nockenwelle und einer obenliegenden Nockenwelle unterschieden.

[0008] Untenliegende Nockenwellen eignen sich für die Betätigung von sogenannten stehenden Ventilen, aber auch unter Zuhilfenahme von Stoßstangen und Hebeln, beispielsweise Schwinghebeln oder Kipphebeln, für die Betätigung hängender Ventile.

[0009] Obenliegende Nockenwellen werden hingegen ausschließlich für die Betätigung hängender Ventile verwendet, wobei ein Ventiltrieb mit obenliegender Nockenwelle als weiteres Ventiltriebsbauteil einen Schwinghebel, einen Kipphebel oder einen Stößel aufweist. Vorteilhaft bei der Verwendung von obenliegenden Nockenwellen ist, daß insbesondere durch den Wegfall der Stoßstange die bewegte Masse des Ventiltriebes reduziert wird und der Ventiltrieb starrer d. h. weniger elastisch ist. Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Systeme mit obenliegender Nockenwelle.

[0010] Bei Verwendung eines Stößels wird der Stößel auf das der Brennkammer abgewandte Ende des Hubventils aufgesetzt, so daß der Stößel an der oszillierenden Hubbewegung des Ventils teilnimmt, wenn der Nocken sich in Eingriff befindet mit dem Stößel.

[0011] Nach dem Stand der Technik werden obenliegende Nockenwellen in zweiteiligen sogenannten Nockenwellenaufnahmen gelagert. Hierzu verfügt die Nockenwelle über mindestens zwei Lagerstellen. Die Nockenwellenaufnahme umfaßt einen unteren Teil und einen oberen Teil, wobei im unteren Teil sogenannte Lagersättel und im oberen Teil sogenannte Lagerdeckel vorgesehen sind. Im montierten Zustand - d. h. wenn der untere und der obere Teil der Nockenwellenaufnahme zusammengefügt sind - bilden jeweils ein Lagersattel und ein Lagerdeckel eine Bohrung zur Aufnahme und Lagerung der Nockenwelle. Dabei wird die Nockenwelle mit ihren Lagerstellen direkt - d. h. ohne Einbringen irgendwelcher Zwischenelemente - in den Lagersätteln und Lagerdeckeln aufgenommen und gelagert. Die Bohrungen werden üblicherweise mit Schmieröl versorgt, so daß sich idealerweise zwischen der Innenfläche der Bohrung und den Lagerstellen bei umlaufender Nockenwelle - ähnlich einem Gleitlager - ein Schmierfilm ausbildet.

[0012] Häufig handelt es sich bei den beiden Teilen einer Nockenwellenaufnahme um Gußteile, die in weiteren Fertigungsschritten nachbearbeitet werden. Die Lagersättel werden dabei in schmale Stege, die im unteren Teil der Aufnahme vorgesehen sind, eingearbeitet. Diese Stege und folglich auch die aus den Stegen herausgearbeiteten Lagersättel sind sehr schmal, beispielsweise in der Größenordnung von 1,5 bis 3 Millimeter. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß zwischen den Stegen sogenannte Taschen oder Kammern vorgesehen werden müssen, durch die während der Montage die Stößel eingesetzt werden. Die Lagerdeckel hingegen werden im Rahmen einer Nachbearbeitung in den oberen Teil der Nockenwellenaufnahme eingearbeitet und können wesentlich breiter, beispielsweise in der Größenordnung von 12 bis 14 Millimeter, ausgeführt werden.

[0013] Figur 1 zeigt einen unteren Teil einer Nockenwellenaufnahme 100 nach dem Stand der Technik. Die

dargestellte Nockenwellenaufnahme 100 verfügt über zwei Lagersättel 110, die in zwei im unteren Teil der Nockenwellenaufnahme 100 vorgesehene Stege 120 eingearbeitet sind. Rechts und links der Stege 120 sind vier kreisförmige Taschen bzw. Kammern 130 vorgesehen, die dazu dienen, bei der Montage einen Durchgang für das Einsetzen der Stößel bereitzustellen. Die beengten Platzverhältnisse bzw. die Notwendigkeit der Anordnung der Kammern 130 führt letztlich zur Ausbildung sehr schmaler Lagersättel.

[0014] Nachteilig an der geringen Breite der Lagersättel, die zur Lagerung der Nockenwelle dienen, ist insbesondere die geringe Tragkraft. Zwischen einem Lagersattel und einem Wellenabsatz bildet sich bei Umlaufender Nockenwelle - ähnlich einem Gleitlager - ein Schmierfilm aus. Die Tragfähigkeit dieses Schmierfilms wird maßgeblich von der Breite des Gleitlagers bzw. des Lagersättels mitbestimmt.

[0015] Nehmen die Lagerkräfte zu, vermindert sich die Dicke des Schmierfilms. Mit abnehmender Schmierfilmdicke wird das Gebiet der Flüssigkeitsreibung verlassen, wenn die Oberflächenrauheit der Gleitflächen die Schmierfilmdicke übersteigt. Es liegt Mischreibung vor. Bei weiterer Zunahme der Lagerbelastung nimmt der Anteil der Festkörperreibung zu. Es kann zur Zerstörung des Lagers d. h. der Nockenwelle und der Nockenwellenaufnahme kommen.

[0016] Günstig im Hinblick auf die geringe Breite der Lagersättel wirkt sich die in der Regel einseitige Belastung der Nockenwelle im Betrieb der Brennkraftmaschine aus. Die Nockenwelle wird nämlich überwiegend in der Art belastet, daß sie in bzw. gegen die Lagerdeckel gedrückt bzw. gepreßt wird.

[0017] So beaufschlagen die Ventildfedermitte die Ventile in Richtung Ventilschließstellung. Damit werden von den Ventildfedermitte auch Kräfte über die Ventilstößel und die Nocken auf die Nockenwelle ausgeübt, wobei eine obliegende Nockenwelle in die Lagerdeckel gedrückt wird. Insbesondere bei Auslenkung der Ventile während des Ladungswechsels sind die Rückstellkräfte der Ventildfedermitte groß. Diese Vorspannkräfte sollen ein Abheben des Nockens vom Stößel verhindern.

[0018] Wird aber die Nockenwelle zusätzlich genutzt, um eine Kraftstoffpumpe zu betätigen, ergeben sich Belastungen der Nockenwelle, die die Nockenwelle in die schmalen Lagersättel hineindrücken. Denn aus Platzgründen wird die Kraftstoffpumpe oberhalb der Nockenwelle angeordnet und mittels eines zusätzlichen auf der Nockenwelle angeordneten Steuernockens betätigt. Die dabei von der Kraftstoffpumpe auf den - während der Betätigung der Pumpe - nach oben gerichteten Steuernocken ausgeübten Steuerkräfte sind nach unten in Richtung Lagersättel gerichtet.

[0019] Die Belastungen der Lagersättel nimmt zu, so daß Konzepte entwickelt werden müssen, die eine ausreichende Tragfähigkeit des Schmierfilms in der Nockenwellenlagerung sicherstellen und die spezifische Flächenpressung im Lager reduzieren.

[0020] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, mit dem die nach dem Stand der Technik bekannten Nachteile überwunden werden und mit dem insbesondere die Nockenwellenlagerung verbessert werden kann.

[0021] Eine weitere Teilaufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Montage eines derartigen Systems aufzuzeigen.

[0022] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch ein System umfassend

■ eine Nockenwelle mit mindestens zwei Lagerstellen

■ eine zweiteilige Nockenwellenaufnahme, die zur Aufnahme der Nockenwelle in einem unteren Teil mindestens zwei in schmalen Stegen eingearbeitete Lagersättel und in einem oberen Teil mindestens zwei zu den Lagersätteln korrespondierende Lagerdeckel aufweist, wobei die Nockenwelle mit ihren Lagerstellen in den Lagersätteln und Lagerdeckeln gelagert ist, und bei dem

■ Lagerhalbschalen vorgesehen sind, von denen jeweils zwei paarweise zwischen einer Lagerstelle und den diese Lagerstelle aufnehmenden Lagersattel und Lagerdeckel angeordnet sind, so daß

■ die Lagerhalbschalen sich einerseits am Lagersattel bzw. Lagerdeckel abstützen und andererseits jeweils zwei Lagerhalbschalen zusammen mit einer Lagerstelle ein Radialgleitlager ausbilden.

[0023] Erfindungsgemäß werden Lagerhalbschalen zur Aufnahme und Lagerung der Nockenwelle vorgesehen. Dabei wird nach Einführen der Stößel im Rahmen der Montage eine Lagerhalbschale auf jedem Lagersattel angeordnet. Hierzu wird eine Lagerhalbschale ausgewählt, deren Breite die Breite des schmalen Lagersattels übersteigt, so daß die zwischen dieser Lagerhalbschale und der Lagerstelle ausgebildete Gleitlagerfläche des erfindungsgemäßen Systems größer ist als die nach dem Stand der Technik zwischen dem schmalen Lagersattel und der Lagerstelle ausgebildete Gleitfläche.

[0024] Hierdurch wird ein wesentlich tragfähigeres Lager im Bereich des Lagersattels der Nockenwellenaufnahme ausgebildet. Die Anordnung der Lagerhalbschale auf dem Steg bzw. dem Lagersattel kann dabei separat im Rahmen eines einzelnen Montageschrittes erfolgen oder aber - was zu bevorzugen ist - zusammen mit der Nockenwelle, die mit den bereits auf ihr angeordneten Lagerhalbschalen als eine vormontierte bauliche Einheit in einem einzigen Montageschritt in dem unteren Teil der Nockenwellenaufnahme angeordnet wird.

[0025] Die umlaufende Nockenwelle wird dabei von einem breiten hydrodynamischer Schmierölfilm getragen, der sich zwischen Lagerstelle und Lagerschalen ausbildet. Die erfindungsgemäße Nockenwellenlagerung kann dabei infolge der breiteren Gleitlagerfläche im Bereich der Lagersättel höhere Lagerbelastungen aufnehmen,

ohne den Bereich der Flüssigkeitsreibung zu verlassen. Eine Mischreibung oder hohe Festkörperreibung in der Lagerfläche kann vermieden werden.

[0026] Dadurch kann mittels des erfindungsgemäßen Systems insbesondere eine oberhalb der Nockenwelle angeordnete Kraftstoffpumpe problemlos über einen zusätzlichen auf der Nockenwelle angeordneten Steuer-nocken betätigt werden, ohne befürchten zu müssen, daß die Nockenwelle im Bereich des Lagersattels trocken läuft.

[0027] Dadurch wird die erste der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst, nämlich ein System mit Nockenwelle und Nockenwellenaufnahme bereitzustellen, mit dem die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile überwunden werden, und mit dem insbesondere die Nockenwellenlagerung verbessert werden kann in der Art, daß die zulässige Lagerbelastungen vergrößert wird.

[0028] Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Systems werden im Zusammenhang mit den Ausführungsformen gemäß den Unteransprüchen erörtert.

[0029] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen jeweils die zwei an einer Lagerstelle vorgesehenen Lagerhalbschalen in Bezug auf die Nockenwelle fixiert sind. Dies ermöglicht den Einbau der Nockenwelle mit bereits auf dieser in der Einbauposition angeordneten Lagerhalbschalen als vormontierte bauliche Einheit. Dies reduziert bei der Montage nicht nur die Anzahl der Montageschritte, sondern auch die Anzahl der zu bevorratenden und zu verwaltenden Einzelteile und damit die Herstellungskosten insgesamt.

[0030] Die Lagerschalen werden dabei zumindest in der Art fixiert, daß sie sich nicht von der Nockenwelle lösen und nicht verloren gehen. Die Fixierung kann aber auch umfangreicher ausgeführt werden. So können die Lagerhalbschalen in der Weise axial fixiert werden, daß sie nicht in Richtung der Längsachse der Nockenwelle verschoben werden können. Vorteile bietet dies, da die Lagerschalen dann bei der Montage direkt in den für sie vorgesehenen Lagersätteln und Lagerdeckeln positioniert werden, ohne daß ein Nachjustieren d. h. axiales Ausrichten der Schalen erforderlich wird. Die Lagerschalen können auch verdrehsicher fixiert werden, so daß der sogenannte Stoß, der Bereich, in dem die beiden Trennflächen der Halbschalen sich gegenüberliegen, in Umfangsrichtung in einer vorbestimmten Position zu liegen kommt.

[0031] Die Fixierung kann - soweit sie nicht die Funktionsfähigkeit des Systems beeinträchtigt - an dem montierten System verbleiben oder aber nach der oder während der Montage entfernt werden. In jedem Fall muß gewährleistet sein, daß die Nockenwelle sich später im Betrieb drehen bzw. umlaufen kann.

[0032] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die zwei Lagerhalbschalen jeweils mittels eines Halteelementes an einer Lagerstelle fixiert sind. Diese Ausführungsform ermöglicht eine einfache, schnelle Fixierung der Lagerhalbschalen.

[0033] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des

Systems, bei denen das Halteelement ein Ring ist. Ein aus einem elastischen Material aufgebauter Ring kann dabei seitlich über die auf dem Wellenabsatz angeordneten Lagerschalen geschoben werden. Die Rückstellkräfte des Rings pressen die Schalen dann ähnlich einer Feder auf den Wellenabsatz.

[0034] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das Halteelement ein klammerförmiger Clip mit einer zangenförmigen Öffnung ist. Im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Ring wird diese Klammer radial über die Schalen geführt, wobei eine Fixierung gegeben ist, sobald der Clip einrastet.

[0035] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das Halteelement aus einem streifenförmigen Material ausgebildet ist. Das streifenförmige Material kann beispielsweise ein Klebestreifen sein, der als Endlosband bereitgestellt wird und von dem zur Fixierung ein Stück um die Lagerschalen gewickelt wird. Ein Draht oder eine Plastikschnur sind nur zwei weitere Beispiele für ein aus einem streifenförmigen Material gefertigtes Halteelement.

[0036] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das Halteelement mit den Lagerhalbschalen stoffschlüssig, vorzugsweise mittels einer Klebeverbindung, verbunden ist. Ein ungewolltes Lösen des Haltemittels, wodurch die Fixierung der Lagerhalbschalen aufgehoben werden würde, kann auf diese Weise verhindert werden.

[0037] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Lagerhalbschalen auf ihrer äußeren, der Nockenwellenaufnahme zugewandten Mantelfläche eine Ausnehmung in Umfangsrichtung zur Aufnahme des Halteelementes aufweisen.

[0038] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das Halteelement vollständig in der Ausnehmung eingebettet ist. Vorteilhaft ist diese Ausführungsform, weil die Halteelemente dann nicht im Rahmen der Montage entfernt zu werden brauchen, sondern in den Lagerschalen verbleiben können. Ein zusätzlicher Montageschritt kann so vermieden werden. Dadurch, daß die Halteelemente vollständig in der Ausnehmung aufgenommen werden, behindern sie nicht den Fügevorgang d. h. das Einbringen der Nockenwelle mitsamt der Halbschalen in die Nockenwellenaufnahme. Ein Verrutschen der Lagerhalbschalen beim Entfernen der Haltemittel entfällt somit ebenfalls.

[0039] Vorteilhaft sind aber auch Ausführungsformen des Systems, bei denen das Halteelement teilweise in der Ausnehmung eingebettet ist und teilweise aus der Ausnehmung hervorsteht.

Der hervorstehende Teil der Haltemittel kann dabei verschiedene Funktionen übernehmen. Beispielsweise kann dieser Teil dazu verwendet werden, die Schalen im Lagersattel bzw. Lagerdeckel zu fixieren, um auf diese Weise eine ungewollte Bewegung der Schalen - in axialer Richtung oder in Umfangsrichtung - bei umlaufender Nockenwelle zu unterbinden. Sie sind aber auch als Montagehilfe geeignet, um die Lagerschalen in der vorgese-

henen Position anzuordnen.

[0040] Aus diesem Grund sind Ausführungsformen des Systems vorteilhaft, bei denen die Nockenwellenaufnahme jeweils im Bereich des Lagerdeckels und/oder des Lagersattels eine Ausnehmung zur Aufnahme des Halteelementes aufweist. Greift das Haltemittel einerseits in die Ausnehmung der Lagerschale und andererseits in die Ausnehmung des Lagerdeckels und/oder des Lagersattels, sind die Schalen in ihrer Lage relativ zur Nockenwellenaufnahme fixiert.

[0041] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen mindestens eine Lagerhalbschale der beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen auf ihrer äußeren, der Nockenwellenaufnahme zugewandten Mantelfläche Mittel zur axialen Fixierung aufweisen.

Ein Mittel zur axialen Fixierung kann beispielsweise das Haltemittel - wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform - sein. Auf der äußeren Mantelfläche der Lagerschale kann aber auch eine Nase oder dergleichen zur axialen Fixierung vorgesehen werden.

[0042] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen zur axialen Fixierung eine erste Ausnehmung in der äußeren Mantelfläche der mindestens einen Lagerhalbschale vorgesehen ist, in der ein Fixierelement angeordnet ist, welches in eine in der Nockenwellenaufnahme vorgesehene zweite Ausnehmung eingreift.

[0043] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen miteinander verbunden sind. Eine derartige Verbindung der Lagerschalen kann die oben bereits angesprochenen Haltemittel ersetzen. Andererseits kann die Verbindung als solche auch als Haltemittel betrachtet werden.

[0044] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Systems, bei denen die beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Eine stoffschlüssige Verbindung kann durch eine Schweißverbindung, insbesondere mittels Laserschweißen, generiert werden, aber auch als Klebeverbindung ausgebildet sein.

[0045] Vorteilhaft sind auch Ausführungsformen des Systems, bei denen die beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen formschlüssig miteinander verbunden sind. Eine formschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch eine sogenannte Verklüftung der Lagerhalbschalen ausgebildet werden. Dabei sind die Trennflächen der Schalen in der Art profiliert, daß im Stoß hakenförmige Elemente ineinander greifen.

[0046] Die zweite der Erfindung zugrundeliegende Teilaufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Montage eines Systems umfassend

- eine Nockenwelle mit mindestens zwei Lagerstellen,
- eine zweiteilige Nockenwellenaufnahme, die zur Aufnahme der Nockenwelle in einem unteren Teil

mindestens zwei in schmalen Stegen eingearbeitete Lagersättel und in einem oberen Teil mindestens zwei zu den Lagersätteln korrespondierende Lagerdeckel aufweist, und

■ Lagerhalbschalen, und bei dem

■ die Nockenwelle zusammen mit den Lagerhalbschalen, von denen jeweils zwei paarweise auf einer Lagerstelle der Nockenwelle mittels eines Halteelementes fixiert sind, als vormontierte Baugruppe in den unteren Teil der Nockenwellenaufnahme in der Art eingebracht wird, daß die dem unteren Teil der Aufnahme zugewandten Lagerhalbschalen in den Lagersätteln plaziert werden, und

■ der obere Teil der Nockenwellenaufnahme in der Art mit dem unteren Teil zur Anlage gebracht wird, daß die dem oberen Teil der Nockenwellenaufnahme zugewandten Lagerhalbschalen in den Lagerdeckeln angeordnet werden.

[0047] Das bereits für das erfindungsgemäße System Gesagte gilt auch für das erfindungsgemäße Montageverfahren. Wesentlich für das vorgeschlagene Verfahren ist die Erkenntnis, daß die zwischen den Stegen des unteren Teils der Nockenwellenaufnahme vorgesehenen Kammern bzw. Taschen nach dem Einführen der Stößel im Rahmen der Montage in ihrem Querschnitt bzw. Durchmesser verkleinert werden können. Eine Verbreiterung der unteren Lagerhälfte im Bereich des Lagersattels durch Einbringen einer breiteren Lagerschale ist nach Einführen der Stößel unschädlich.

[0048] Gemäß dem erfindungsgemäßen Montageverfahren wird die Nockenwelle mitsamt den auf den Lagerstellen angeordneten Lagerhalbschalen als eine vormontierte Baugruppe nach Einführen der Stößel in den unteren Teil der Nockenwellenaufnahme eingefügt.

[0049] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen die Halteelemente nach Platzieren der Nockenwelle im unteren Teil der Nockenwellenaufnahme entfernt werden.

[0050] Im folgenden wird die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 3b näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 den unteren Teil einer Nockenwellenaufnahme nach dem Stand der Technik in der Seitenansicht und teilweise geschnitten,

Fig. 2a schematisch eine Nockenwelle nach dem Stand der Technik in der Seitenansicht und teilweise geschnitten,

Fig. 2b schematisch eine Nockenwelle einer ersten Ausführungsform des Systems in der Seitenansicht und teilweise geschnitten,

Fig. 2c die in Figur 2b kenntlich gemachte Einzelheit Y,

Fig. 3a schematisch eine zweite Ausführungsform des Systems in der Seitenansicht und teilweise geschnitten, und

Fig. 3b die in Figur 3a kenntlich gemachte Einzelheit X.

[0051] Figur 1 wurde bereits in der Beschreibungseinleitung erörtert.

[0052] Figur 2a zeigt schematisch einen Abschnitt einer Nockenwelle 140 nach dem Stand der Technik in der Seitenansicht und teilweise geschnitten.

[0053] Der dargestellte Abschnitt der Nockenwelle 140 weist zwei Nocken 150 auf, zwischen denen ein verdickter Wellenabsatz 160 vorgesehen ist. Dieser Wellenabsatz 160 dient zur Lagerung der Nockenwelle 140 in der Nockenwellenaufnahme und wird hierzu in dem unteren Teil der Aufnahme in einem schmalen Lagersattel (siehe auch Figur 1) und in dem oberen Teil der Aufnahme in einem Lagerdeckel aufgenommen (nicht dargestellt).

[0054] Figur 2b zeigt schematisch einen Abschnitt einer Nockenwelle 1 einer ersten Ausführungsform des Systems in der Seitenansicht und teilweise geschnitten.

[0055] Die Nockenwelle 1 verfügt in dem dargestellten Abschnitt über zwei Nocken 2 und einen zwischen diesen Nocken 2 angeordneten Wellenabsatz 3, der als Lagerstelle 3 dient. Auf dem Wellenabsatz 3 sind zwei Lagerhalbschalen 5 angeordnet, die mittels eines Halteelementes 6 auf dem Wellenabsatz 3 fixiert sind.

[0056] Die beiden Lagerhalbschalen 5 sind auf ihrer äußeren Mantelfläche jeweils mit einer Ausnehmung 4,12 ausgestattet, die in Umfangsrichtung verläuft.

[0057] Die Ausnehmungen dienen zur Aufnahme des Halteelementes 6, wobei bei der in Figur 2b dargestellten Ausführungsform das Halteelement 6 vollständig in die Ausnehmungen 4,12 eingebettet ist und nicht auch nur teilweise hervorsteht. Aus diesem Grund braucht das Halteelement 6 im Rahmen der Montage nicht entfernt werden und kann, da es den Montagevorgang nicht behindert, in den Ausnehmungen 4,12 verbleiben.

[0058] Damit der nominale Durchmesser des Wellenabsatzes 3 d. h. der Lagerung im Vergleich zum herkömmlichen System (siehe Figur 2a) nicht verändert, insbesondere nicht vergrößert wird, ist im Wellenabsatz 3 eine Nut 7 zur Aufnahme der Lagerschalen 5 vorgesehen.

[0059] Figur 2c zeigt die in Figur 2b kenntlich gemachte Einzelheit Y in einer Vergrößerung.

[0060] Die Lagerhalbschale 5 ist in einer Nut 7 im Wellenabsatz 3 positioniert. Das Halteelement 6, mit dem die Lagerhalbschale 5 auf dem Wellenabsatz 3 fixiert wird, ist in eine in der Lagerschale 5 eingearbeitete Ausnehmung 12 vollständig eingebettet.

[0061] Figur 3a zeigt schematisch eine zweite Ausführungsform des Systems in der Seitenansicht und teilweise geschnitten. Es sollen nur die Unterschiede zu der in den Figuren 2b und 2c dargestellten ersten Ausführungsform erörtert werden, weshalb im übrigen bezug genom-

men wird auf die Figuren 2b und 2c. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0062] Im Unterschied zur ersten Ausführungsform ist die in Figur 3a dargestellte zweite Ausführungsform dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement 6 nur teilweise in den Ausnehmungen 4,12 der Lagerhalbschalen 5 eingebettet ist und teilweise aus den Ausnehmungen 4,12 hervorsteht. Der hervorstehende Teil des Halteelementes 6 greift in die Nockenwellenaufnahme ein. Hierzu ist die Nockenwellenaufnahme im Bereich des Lagerdeckels 8 und des Lagersattels 9 jeweils mit einer Ausnehmung 10,11 zur Aufnahme des Halteelementes 6 ausgestattet.

[0063] Aus diesem Grunde dient das Halteelement 6 nach der Montage der Nockenwelle 1 in der Nockenwellenaufnahme gleichzeitig als Fixierelement 13 gegen axiales Verschieben.

[0064] Figur 3b zeigt die in Figur 3a kenntlich gemachte Einzelheit X in einer Vergrößerung. Ersichtlich ist wie das Halteelement 6 sowohl in die Ausnehmung 12 der Lagerschale 5 als auch in die Ausnehmung 11 des Lagersattels 9 eingreift.

Bezugszeichen

[0065]

1	Nockenwelle
2	Nocken
3	Lagerstelle, verdickter Wellenabsatz
4	Ausnehmung
5	Lagerhalbschale
6	Halteelement
7	Nut
8	Lagerdeckel
9	Lagersattel
10	Ausnehmung
11	Ausnehmung
12	Ausnehmung
13	Fixierelement
20	System
100	unterer Teil einer Nockenwellenaufnahme
110	Lagersattel
120	Steg
130	Tasche, Kammer
140	Nockenwelle
150	Nocken
160	<u>Lagerstelle</u> , Wellenabsatz

Patentansprüche

1. System (20) umfassend

- eine Nockenwelle (1) mit mindestens zwei Lagerstellen (3),

■ eine zweiteilige Nockenwellenaufnahme, die zur Aufnahme der Nockenwelle (1) in einem unteren Teil mindestens zwei in schmalen Stegen eingearbeitete Lagersättel (9) und in einem oberen Teil mindestens zwei zu den Lagersätteln korrespondierende Lagerdeckel (8) aufweist, wobei die Nockenwelle (1) mit ihren Lagerstellen (3) in den Lagersätteln (9) und Lagerdeckeln (8) gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

■ Lagerhalbschalen (5) vorgesehen sind, von denen jeweils zwei paarweise zwischen einer Lagerstelle (3) und den diese Lagerstelle (3) aufnehmenden Lagersattel (9) und Lagerdeckel (8) angeordnet sind, so daß

■ die Lagerhalbschalen (5) sich einerseits am Lagersattel (9) bzw. Lagerdeckel (8) abstützen und andererseits jeweils zwei Lagerhalbschalen (5) zusammen mit einer Lagerstelle (3) ein Radialgleitlager ausbilden.

2. System (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei an einer Lagerstelle (3) vorgesehenen Lagerhalbschalen (5) in Bezug auf die Nockenwelle (1) fixiert sind.
3. System (20) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei Lagerhalbschalen (5) jeweils mittels eines Halteelementes (6) an einer Lagerstelle (3) fixiert sind.
4. System (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteelement (6) ein Ring ist.
5. System (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteelement (6) ein klammerförmiger Clip mit einer zangenförmigen Öffnung ist.
6. System (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteelement (6) aus einem streifenförmigen Material ausgebildet ist
7. System (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteelement (6) mit den Lagerhalbschalen (5) stoffschlüssig, vorzugsweise mittels einer Klebeverbindung, verbunden ist.
8. System (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagerhalbschalen (5) auf ihrer äußeren, der Nockenwellenaufnahme zugewandten Mantelfläche eine Ausnehmung (4,12) in Umfangsrichtung zur Aufnahme des Halteelementes (6) aufweisen.
9. System (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteelement (6) vollständig in der Ausnehmung (4,12) eingebettet ist.
10. System (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halteelement (6) teilweise in der Ausnehmung (4,12) eingebettet ist und teilweise aus der Ausnehmung (4,12) hervorsteht.
11. System (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Nockenwellenaufnahme jeweils im Bereich des Lagerdeckels (8) und/oder des Lagersattels (9) eine Ausnehmung (10,11) zur Aufnahme des Halteelementes (6) aufweist.
12. System (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Lagerhalbschale (5) der beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen (5) auf ihrer äußeren, der Nockenwellenaufnahme zugewandten Mantelfläche Mittel (6,13) zur axialen Fixierung aufweisen.
13. System (20) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur axialen Fixierung eine erste Ausnehmung (4,12) in der äußeren Mantelfläche der mindestens einen Lagerhalbschale (5) vorgesehen ist, in der ein Fixierelement (13) angeordnet ist, welches in eine in der Nockenwellenaufnahme vorgesehene zweite Ausnehmung (10,11) eingreift.
14. System (20) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen (5) miteinander verbunden sind.
15. System (20) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen (5) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
16. System (20) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden ein Radialgleitlager ausbildenden Lagerhalbschalen (5) formschlüssig miteinander verbunden sind.
17. Verfahren zur Montage eines Systems (20), insbesondere eines Systems (20) nach einem der vorherigen Ansprüche.

rigen Ansprüche, umfassend

- eine Nockenwelle (1) mit mindestens zwei Lagerstellen (3),
 - eine zweiteilige Nockenwellenaufnahme, die zur Aufnahme der Nockenwelle (1) in einem unteren Teil mindestens zwei in schmalen Stegen eingearbeitete Lagersättel (9) und in einem oberen Teil mindestens zwei zu den Lagersätteln (9) korrespondierende Lagerdeckel (8) aufweist, und
 - Lagerhalbschalen (5),
bei dem
 - die Nockenwelle (1) zusammen mit den Lagerhalbschalen (5), von denen jeweils zwei paarweise auf einer Lagerstelle (3) der Nockenwelle (1) mittels eines Halteelementes (6) fixiert sind, als vormontierte Baugruppe in den unteren Teil der Nockenwellenaufnahme in der Art eingebracht wird, daß die dem unteren Teil der Aufnahme zugewandten Lagerhalbschalen (5) in den Lagersätteln (9) platziert werden, und
 - der obere Teil der Nockenwellenaufnahme in der Art mit dem unteren Teil zur Anlage gebracht wird, daß die dem oberen Teil der Nockenwellenaufnahme zugewandten Lagerhalbschalen (5) in den Lagerdeckeln (9) angeordnet werden.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Halteelemente (6) nach Platzieren der Nockenwelle (1) im unteren Teil der Nockenwellenaufnahme entfernt werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

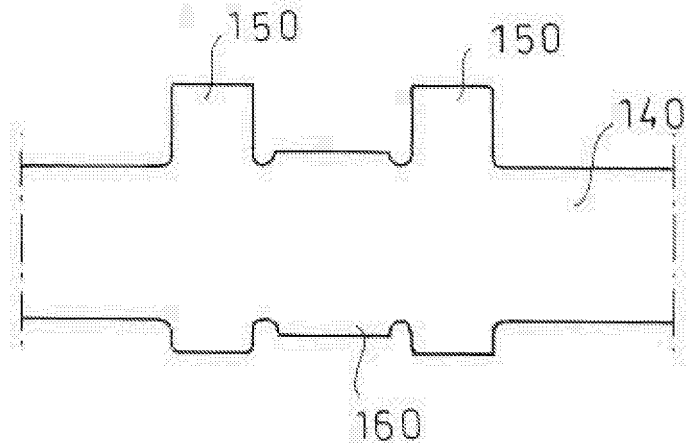


Fig. 2a

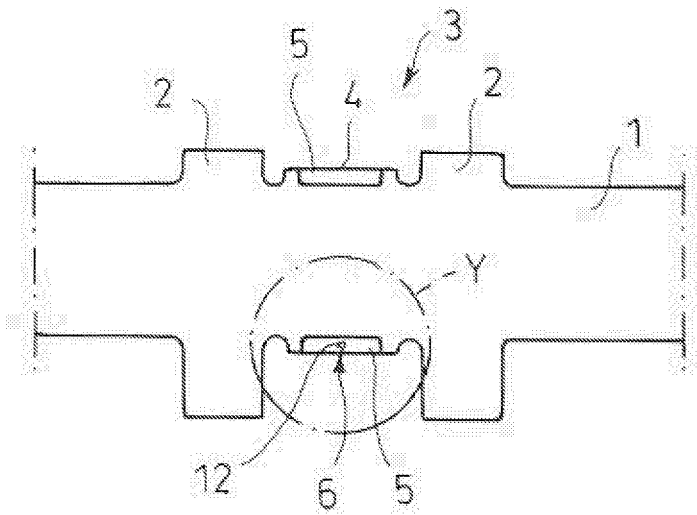


Fig. 2b

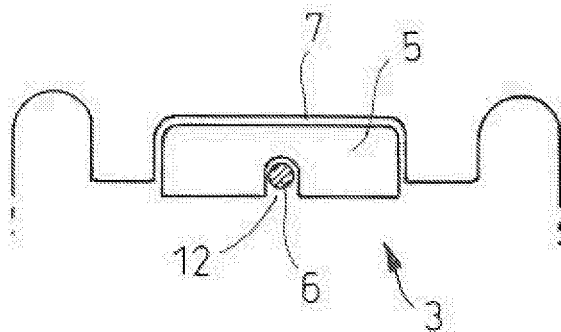


Fig. 2c

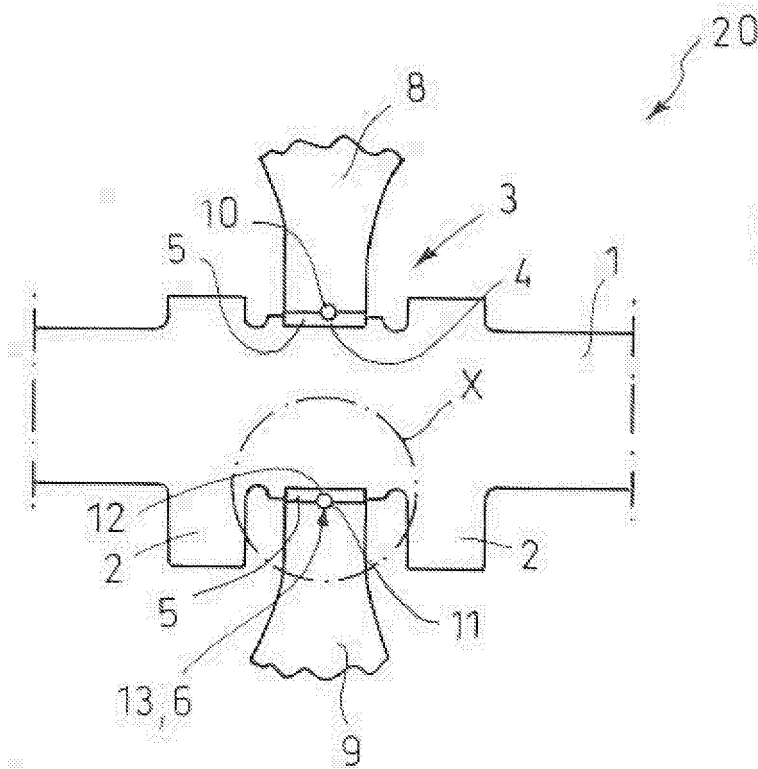


Fig.3a

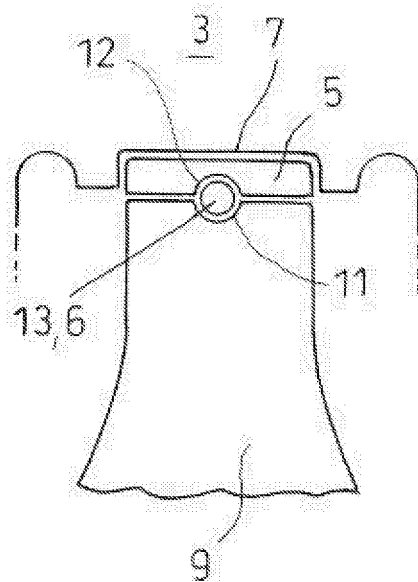


Fig.3b



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X A	US 4 773 361 A (TOKI ET AL) 27. September 1988 (1988-09-27) * Spalte 3, Zeilen 20-36; Abbildungen 3-5 *	1-3,14 10,11,16	F02F1/38 F01M9/10 F01L1/053 F16C35/02
X	----- DE 102 50 303 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 19. Mai 2004 (2004-05-19) * Absätze [0011], [0022], [0023]; Abbildungen 2-4 *	1-3,14	
X	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 465 (M-1665), 30. August 1994 (1994-08-30) -& JP 06 146822 A (YAMAHA MOTOR CO LTD), 27. Mai 1994 (1994-05-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-3,14, 16	
A	----- WO 00/19117 A (INA WAE LZLAGER SCHAEFFLER OHG; HAEUSLER, OSKAR; JAEGER, STEFAN) 6. April 2000 (2000-04-06) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-17	
A	----- US 2004/136627 A1 (KLIER HANS-JURGEN) 15. Juli 2004 (2004-07-15) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-16	
A	----- US 4 909 638 A (MUTO ET AL) 20. März 1990 (1990-03-20) * Spalte 2, Zeilen 22-44 *	5,6,14, 16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2005	Prüfer Luta, D
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	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 10 5578

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

19-04-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4773361	A	27-09-1988	CA	1303920 C	23-06-1992
			DE	3680264 D1	22-08-1991
			EP	0213787 A1	11-03-1987
			ES	2001188 A6	01-05-1988
			JP	1763390 C	28-05-1993
			JP	4052847 B	25-08-1992
			JP	62121808 A	03-06-1987

DE 10250303	A1	19-05-2004	WO	2004040115 A1	13-05-2004

JP 06146822	A	27-05-1994	JP	3415180 B2	09-06-2003
			US	6209507 B1	03-04-2001

WO 0019117	A	06-04-2000	DE	19844203 A1	30-03-2000
			DE	19926406 A1	14-12-2000
			WO	0019117 A1	06-04-2000
			EP	1115984 A1	18-07-2001
			JP	2002525533 T	13-08-2002

US 2004136627	A1	15-07-2004	DE	10048256 A1	25-04-2002
			BR	0114279 A	30-12-2003
			BR	0114340 A	13-01-2004
			WO	0229269 A1	11-04-2002
			WO	0229270 A1	11-04-2002
			EP	1320689 A1	25-06-2003
			EP	1320690 A1	25-06-2003
			JP	2004510928 T	08-04-2004
			JP	2004510929 T	08-04-2004

US 4909638	A	20-03-1990	JP	63195415 A	12-08-1988

EPO FORM P0461

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