



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 522 683 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.04.2005 Patentblatt 2005/15**

(51) Int Cl.7: **F01L 1/14, F01L 13/00**

(21) Anmeldenummer: **03103691.6**

(22) Anmeldetag: **06.10.2003**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Figura, Michael Georg**  
**41542, Dormagen (DE)**  
• **Kluge, Torsten**  
**51491, Overath (DE)**

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

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

(54) **Ventiltrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb und ein Verfahren zur Ventiltrieb mit einem Ventil (2). Dem Ventil (2) ist ein Nockenstößel (9) mit einer profilierten Stirnfläche (13) zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuer-element (36) derart auf die profilierte Stirnfläche (13)

einwirkt, daß der Nockenstößel (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegbar ist bzw. bewegt wird. Der Nockenstößel (9) ist bzw. wird vollständig um seine Mittelachse (Y-Y) drehbar bzw. gedreht, wobei sich der Nockenstößel (9) gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt.

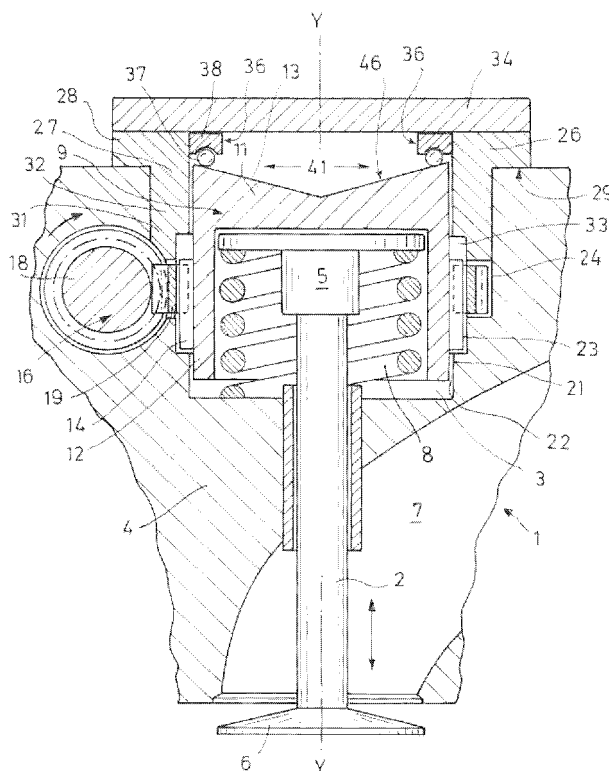


Fig.1

EP 1 522 683 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventiltrieb mit einem Ventil, dem ein Nockenstößel mit einer profilierten Stirnfläche zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuerelement derart auf die profilierte Stirnfläche einwirkt, daß der Nockenstößel entlang einer Mittelachse bewegbar ist. Die Erfindung betrifft aber auch ein Verfahren zum Betreiben eines Ventiltriebs mit einem Ventil, dem ein Nockenstößel mit profilierter Stirnfläche zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuerelement auf die profilierte Oberfläche einwirkt, so daß der Nockenstößel entlang einer Mittelachse bewegt wird.

**[0002]** Derartige Ventiltriebe sind bekannt. Insbesondere in Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen sollen sich die einzelnen Ventile bei geringen Motordrehzahlen mit kurzer Öffnungszeit, wenig Überschneidung und geringem Hub öffnen. Bei hohen Motordrehzahlen dagegen sollen sich die einzelnen Ventile mit langer Öffnungszeit, hoher Überschneidung und großem Hub öffnen. Dies wird mittels einer Nockenwelle an der Nocken angeordnet sind, die mit einem Nockenstößel zusammenwirken erreicht.

**[0003]** In der EP 0 292 185 B1 ist ein Nockenmechanismus mit einem Nocken offenbart. Der Nocken ist von grundsätzlich runder Form und weist einen Vorsprung auf. Der Vorsprung erstreckt sich radial nach außen entlang eines Teils seines Umfangs. Der Nockenmechanismus weist auch einen Nockenstößel auf, der für eine hin- und hergehende Bewegung entlang einer zur Drehachse des Nockens senkrechten Achse angeordnet ist. Der Nocken wirkt auf eine Stirnfläche des Nockenstößels. Durch Anlage des Vorsprungs wird eine Bewegung des Nockenstößels hervorgerufen. Die Stirnfläche des Nockenstößels ist profiliert. Eine Einrichtung ist vorgesehen, um den Nockenstößel axial zu drehen, um die Winkelorientierung der profilierten Stirnfläche bezüglich der Drehachse des Nockens zu verändern, um die Winkelstellungen einzustellen, in denen der Vorsprung an der Stirnfläche angreift und sich von ihr trennt. Damit wird die Dauer der Bewegung des Nockenstößels eingestellt.

**[0004]** Die Stirnfläche des Nockenstößels weist ein Paar ebene Flächen auf, die nach außen gegen den Nocken geneigt sind. Die ebenen Flächen sind glatt miteinander verbunden, wobei ein Übergang bogenförmig ausgestaltet ist. Der Nockenstößel ist mittels einer Zahnstange, die quer zum Nockenstößel angebracht ist und an darauf gebildeten Zähnen eingreift, um einen Winkelbetrag verdrehbar.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Ventiltrieb zur Verfügung zu stellen, der mit einer konstruktiv einfachen Ausgestaltung eine große Variationsbreite des Ventilhubes und oder der Ventilsteuerzeiten zu erreichen.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, daß der Nockenstößel vollumfänglich um die Mittelachse drehbar ist bzw. gedreht wird, wobei sich der Nockenstößel gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse bewegt.

kenstößel gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse bewegt.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine rotatorische Bewegung in eine translatorische Bewegung umgewandelt wird. Dies wird herkömmlich durch zwei Elemente, die Nockenwelle und den Nockenstößel erreicht. Im Gegensatz dazu verbindet die Erfindung beide Bewegungen in einem Element, dem Nockenstößel. Der Nockenstößel führt eine Drehbewegung um seine translatorische Bewegungsachse aus. Damit kann auf eine Nockenwelle verzichtet werden.

**[0008]** Zur Erzeugung der Drehbewegung weist der Nockenstößel vorteilhaft einen umlaufenden Zahnkranz auf, in dem ein Drehantrieb eingreift. Der Drehantrieb kann beispielhaft als Schneckentrieb oder Stirnradantrieb ausgestaltet sein. Damit der Ventilhub bei der Drehbewegung ausgeführt werden kann, ist es zweckmäßig, wenn die Stirnfläche ein Wellenprofil aufweist. Die Stirnfläche ist hierbei alternierend mit Erhebungen und Vertiefungen versehen, die mittels Flanken verbunden sind. Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn die Stirnfläche mit ihren Erhebungen zudem derart ausgestaltet ist, daß im Zenit der Erhebung eine Art geneigte Fläche mit einer Neigung in Richtung zur Mittelachse entsteht. Das Steuerelement liegt einerseits an der profilierten Stirnfläche und andererseits an einem Gegenlager an. Bei der Drehbewegung des Nockenstößels gelangt das Steuerelement abwechselnd in eine Vertiefung und auf eine darauf folgende Erhebung, so daß eine Hubkurve für das Ventil entsteht. Im einfachsten Fall ist das Steuerelement ortsfest ausgebildet, so daß eine einfache Hubkurve abgefahren wird. Das Steuerelement kann dabei z. B. aus mindestens einem Wälzkörper, mindestens einem Gleitkörper, einem Gleitlager oder Wälzkörperlager bestehen.

**[0009]** Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Steuerelement in Umfangsrichtung des Nockenstößels drehbeweglich gelagert ist. Eine Drehbewegung des Steuerelements im oder gegen den Uhrzeigersinn gegenüber der Mittelachse des Nockenstößels um einen bestimmten Winkel verstellt so die Hubkurve des jeweiligen Ventils gegenüber der Winkelstellung einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine und denselben bestimmten Winkel. Somit kann mit einfachen Mitteln eine Steuerzeitenverschiebung der Ventile gegenüber der Kurbelwelle erreicht werden.

**[0010]** Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn das Steuerelement in Richtung zur Mittelachse und von dieser weggerichtet bewegbar ist. Durch die unterschiedliche Höhe der Erhebung und Tiefe der Vertiefung ist der Hub des Nockenstößels und damit des Ventils einstellbar. Für große Ventilhubes befindet sich das Steuerelement in einem maximalen Abstand zur Mittelachse. In dieser Position dreht sich die Stirnfläche mit höchsten Erhebungen und tiefsten Vertiefungen unter dem Steuerelement. Somit kann das Ventil mit einem maximalen Hub entlang seiner Mittelachse hin- und her bewegt werden. Bei geringeren Drehzahlen bewegt sich das

Steuerelement in Richtung zur Mittelachse. Der Hub des Nockenstößels und damit des Ventils wird dadurch verringert.

**[0011]** Die Steuerung des Steuerelementes in die jeweilige Position wird mittels eines geeigneten Steuermechanismus erreicht. Dieser kann z. B. hydraulisch, pneumatisch oder servo-elektrisch betrieben sein.

**[0012]** Das Steuerelement kann als Lager, beispielsweise als Stützlager ausgestaltet sein. Hierbei ist eine Rolle in einem Rollenlager angeordnet. Mit seiner Rolle steht das Steuerelement mit der profilierten Stirnfläche in Verbindung, wobei das Rollenlager an dem Gegenlager anliegt. Während sich der Nockenstößel dreht, rollt die Rolle auf dessen profilierter Stirnfläche ab. Weil das Rollenlager an dem Gegenlager anliegt, wird eine translatorische Bewegung des Nockenstößels erwirkt, da die Rolle alternierend die Erhebung und Vertiefung in Umfangsrichtung des Nockenstößels durchläuft. Das Steuerelement ist kraftschlüssig zum einen mit der Stirnfläche und zum anderen mit dem Gegenlager verbunden. Dies wird mittels einer Ventiltfeder erreicht. Möglich ist auch, daß das Lager als Gleitlager ausgestaltet ist.

**[0013]** Die translatorische Bewegung des Nockenstößels wird auf das Ventil übertragen.

**[0014]** Das Steuerelement kann aber auch als Scheibe ausgestaltet sein. Die Scheibe weist bevorzugt eine zum Wellenprofil komplementäre Profilierung auf. Hierbei kann die Scheibe drehfest angeordnet sein und um bestimmte Phasenwinkel verstellt werden. Möglich ist aber auch, daß sich die Scheibe gegensinnig zur Drehrichtung des Nockenstößels dreht. Durch den Einsatz einer Scheibe liegt vorteilhaft eine Linienberührung mit der Stirnfläche vor.

**[0015]** Der Antrieb der Nockenstößel kann aber auch z. B. durch die Verzahnung der Nockenstößel erfolgen, wobei eine erste Verzahnung eines ersten Nockenstößels in eine zweite Verzahnung eines zweiten Nockenstößels eingreift, usw. In diesem Falle muß z. B. nur der erste Nockenstößel einer Ventilreihe z. B. über ein Schneckenrad angetrieben werden. Auch Kombinationen aus Schneckenradwelle und untereinander angetriebenen Nockenstößeln sind denkbar.

**[0016]** Damit wird ein verbesserter Ventiltrieb zur Verfügung gestellt, der mit einer konstruktiv einfachen Ausgestaltung eine große Variationsbreite des Ventilhubes, der Öffnungszeit und der Steuerzeiten erreicht.

**[0017]** Selbstverständlich können auch Ventiltriebe mit mehreren Nockenstößeln und/oder Scheiben vorgesehen sein. Obwohl auf eine Nockenwelle verzichtet werden kann, ist es möglich, eine Kombination einer Nockenwelle mit einem Nockenstößel vorzusehen, der sich um seine Mittelachse dreht.

**[0018]** Des Weiteren sind Konfigurationen von Scheiben und Stößeln möglich, bei denen eine Zwangsführung des Ventils erreicht wird. Dies kann z. B. durch Verwendung von zwei erfindungsgemäßen profilierten Flächen, die mit je einem Steuerelement oder einem Steuerelementensatz in Eingriff befindlich sind, geschehen,

wobei sich je eine dieser Einheiten oberhalb bzw. unterhalb des Nockenstößels befindet.

**[0019]** Des Weiteren betrifft die Erfindung Verfahren, die geeignet sind, die zuvor beschriebenen Ventiltriebe auszuführen.

**[0020]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und in der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen:

10 Fig. 1 einen Teil-Querschnitt durch einen Verbrennungsmotor,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der profilierten Stirnfläche.

15 **[0021]** In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0022]** Figur 1 zeigt einen Ventiltrieb 1 mit einem Ventil 2. Das Ventil 2 ist in einer Bohrung 3 eines Zylinderkopfes 4 eines Verbrennungsmotors aufgenommen. Zur besonderen Ausgestaltung der Bohrung 3 wird weiter unten eingegangen. Das Ventil 2 ragt mit einem Federteller 5 in die Bohrung 3 hinein. Mit seinen Ventilteller 6 ist das Ventil 2 innerhalb eines Verbrennungsraumes angeordnet. Der Ventilteller 6 ist an einen Einlaß- bzw. Auslaßkanal 7 angepaßt. Dem Ventil 2 ist in herkömmlicher Weise eine Ventiltfeder 8 zugeordnet.

**[0023]** Dem Ventil 2 ist ein Nockenstößel 9 zugeordnet. Der Nockenstößel 9 ist als einseitig offener rotations-symmetrischer Hohlkörper mit einer Stirnplatte 11 und einer zylinderförmigen Wandung 12 ausgebildet. Die zylinderförmige Wandung 12 wird auch als Stößelhemd bezeichnet. Die Stirnplatte 11 weist eine profilierte Stirnfläche 13 auf. Mit einer zur profilierten Stirnfläche 13 gegenüberliegenden ebenen Auflagefläche liegt der Nockenstößel 9 an dem Federteller 5 oder an dem Ventilschaftende vorzugsweise drehbar auf.

**[0024]** An der zylinderförmigen Wandung 12 ist an deren Außenseite ein umlaufender Zahnkranz 14 angeordnet. In den Zahnkranz 14 greift ein Drehantrieb 16 ein, der in dem Zylinderkopf 4 angeordnet ist. Der Drehantrieb 16 ist beispielhaft als Schneckentrieb mit einer Welle 18 und einem Zahnring 19 ausgestaltet, wobei der Zahnring 19 von der Welle 18 angetrieben in den Zahnkranz 14 eingreift. Damit der Nockenstößel 9 trotz des Eingriffs des Zahnrings 19 in den Zahnkranz 14 eine Hubbewegung entlang seiner Mittelachse Y-Y ausführen kann, weist der Zahnring 19 auf seiner zum Zahnkranz 14 weisenden Innenseite bevorzugt eine Geradzahnverzahnung auf, die zu der Verzahnung des Zahnkranzes 14 komplementär ausgestaltet ist. Auf seiner zur Innenseite gegenüberliegenden Außenseite weist der Zahnring 19 eine zur Welle 18 komplementäre Schrägverzahnung auf, in welche die Welle 18 mit ihrer Verzahnung eingreift. Selbstverständlich kann der Drehantrieb 16 auch ein Stirnrad aufweisen, das direkt in den Zahnkranz 14 eingreift, wobei entsprechende Verzahnungen vorzusehen sind. Möglich ist aber auch, daß der

Nockenstößel 9 mittels einer drehangetriebenen Rolle mit entsprechender Verzahnung gedreht wird. Bei dieser Ausgestaltung könnte zweckmäßiger Weise zumindest eine entsprechend verzahnte Stützrolle zur Führung des Nockenstößels 9 vorgesehen werden, die beispielsweise diametral gegenüberliegend zur drehangetriebenen Rolle angeordnet wäre. Selbstverständlich ist auch eine Ausgestaltung mit mehreren Stützrollen denkbar, die umfangsmäßig um den Nockenstößel 9 verteilt anzuordnen wären. Die drehangetriebene Rolle und die Stützrolle wären in herkömmlicher Weise gelagert. Damit kann sich der Nockenstößel 9 um seine Mittelachse Y-Y drehen. Die Mittelachse Y-Y ist vorzugsweise kongruent zu einer Mittelachse des Ventils 2.

**[0025]** Die Bohrung 3 ist stufenförmig mit mehreren Abschnitten ausgebildet. Mit einem Grundabschnitt 21 ist die Bohrung 3 an den Außendurchmesser des Nockenstößels 9 angepaßt, wobei ein Spalt 22 zwischen der Außenseite des Nockenstößels 9 und der Bohrungswandung gebildet ist. An den Grundabschnitt 21 schließt sich ein Zahnkranzabschnitt 23 an. Der Zahnkranzabschnitt 23 weist einen größeren Durchmesser auf als der Grundabschnitt 22. Der Zahnkranzabschnitt 23 ist an den Außendurchmesser des Zahnkranzes 14 angepaßt. Der Zahnkranzabschnitt 23 geht in einen Zahnringabschnitt 24 über. Der Zahnringabschnitt 24 weist einen größeren Durchmesser auf als der Zahnkranzabschnitt 23, und ist an den Zahnring 19 angepaßt. Der Durchmesser des Zahnringabschnitts 24 stellt den größten Bohrungsdurchmesser dar.

**[0026]** In der Bohrung 3 ist ein Befestigungselement 26 angeordnet. Das Befestigungselement 26 ist als Hülse 27 mit einem Auflageflansch 28 ausgestaltet. Mit seinem Auflageflansch 28 ist das Befestigungselement 26 mit einer Befestigungsseite 29 an dem Zylinderkopf 4 befestigt. Die Hülse 27 ragt in die Bohrung 3 hinein und liegt im wesentlichen spielfrei an der Bohrungswandung an. Die Hülse 27 weist einen Innendurchmesser auf, der dem des Grundabschnitts 21 der Bohrung 3 entspricht. Ein zum Auflageflansch 28 gegenüberliegender Endbereich 31 der Hülse 27 weist eine Stufe 32 auf, so daß eine Hubausnehmung 33 für den Zahnkranz 14 gebildet ist. Die Hubausnehmung 33 weist einen zum Zahnkranzabschnitt 23 entsprechenden Durchmesser auf. Vorteile dieser Ausgestaltung werden weiter unten erläutert. Im Bereich des Drehantriebs 16 ist der Endbereich 31 dem Drehantrieb 16 angepaßt, vorzugsweise verrundet.

**[0027]** An der zur Befestigungsseite 29 des Auflageflansches 28 gegenüberliegenden Seite ist ein Gegenlager 34 befestigt. Das Gegenlager 34 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Abdeckplatte ausgestaltet und verschließt die Bohrung 3. Zur Befestigung des Gegenlagers 34 an dem Befestigungselement 26 kann beispielsweise bevorzugt eine kraftformschlüssige Schraubverbindung gewählt werden. Selbstverständlich kann auch eine durchgehende Schraubverbindung gewählt werden, so daß das Gegenlager 34 und das Be-

festigungselement 26 gleichzeitig an dem Zylinderkopf 4 befestigt werden.

**[0028]** Auf der Stirnfläche 13 ist zumindest ein Steuerelement 36 angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Steuerelemente 36 auf der Stirnfläche 13 angeordnet. Da beide Steuerelemente 36 gleich ausgestaltet sind wird nur eines beschrieben. Das Steuerelement 36 ist als Stützlager mit einer Rolle 37 und einem Rollenlager 38 ausgestaltet. Die Rolle 37 ist von dem Rollenlager 38 drehbar aufgenommen. Mit seiner Rolle 37 liegt das Steuerelement 36 auf der profilierten Stirnfläche 13 auf. Mit seinem Rollenlager 39 liegt das Steuerelement 36 an dem Gegenlager 34 an.

**[0029]** Das Steuerelement 36 ist einem nicht dargestellten Steuermechanismus zugeordnet und zum einen in Richtung zur Mittelachse Y-Y und zum anderen von dieser weggerichtet stufenlos bewegbar. Dies ist mittels des Doppelpfeils 41 dargestellt. In Umfangsrichtung des Nockenstößels 9 sind die Steuerelemente 36 vorzugsweise drehfest. Die Vorteile hierzu werden weiter unten beschrieben.

**[0030]** In Figur 2 ist eine beispielhafte Profilierung der Stirnfläche 13 dargestellt. Die Stirnfläche 13 weist ein Wellenprofil mit Erhebungen 42 und Vertiefungen 43 auf. Die Erhebungen 42 gehen über verrundete Flanken 44 in die Vertiefungen 43 und umgekehrt über. Die Flanken 44 weisen jeweils einen konkaven und einen konvexen Abschnitt auf, die glatt ineinander übergehen. Entsprechend zu der Darstellung in Figur 1 sind jeweils zwei diametral gegenüberliegende Erhebungen 42 und Vertiefungen 43 gezeigt. Selbstverständlich können auch mehr Erhebungen 42 und Vertiefungen 43 vorgesehen werden. Zusätzlich könnten auch mehr Steuerelemente 36 vorgesehen werden. Bei einer geradzahligen Anzahl von Steuerelementen 36 wird bevorzugt eine geradzahlige Anzahl von Erhebungen 42 und Vertiefungen 43 gewählt.

**[0031]** Wie Figur 2 zeigt, ändert sich Profilierung der Stirnfläche 13 mit zunehmendem Abstand von der Mittelachse Y-Y. In Richtung zur Mittelachse Y-Y werden die Erhebungen 42 im Querschnitt gesehen kleiner, so daß in deren Zenit 46 eine Art geneigte Ebene gebildet ist, die sich in Richtung zur Mittelachse Y-Y neigt (Figur 1). Die Vertiefungen 43 werden von der Mittelachse Y-Y weggerichtet dementsprechend größer. Damit ist einer größten Erhebung 42 eine größte Vertiefung 43 und einer kleinsten Erhebung 42 eine kleinste Vertiefung 43 zugeordnet. Entsprechend ist einer mittleren Erhebung 42 eine mittlere Vertiefung 43 zugeordnet. Dies ist in der Figur 2 mittels beispielhafter Hubkurven 47, 48, 49 dargestellt.

**[0032]** In Figur 1 liegen die Steuerelemente 36 an einer größten Erhebung 42 an. In dieser Position ist der Abstand zur Mittelachse Y-Y maximal. Dreht sich nun der Nockenstößel 9 um seine Mittelachse Y-Y bewirkt die Drehbewegung ein Öffnen und Schließen des Ventils 2, indem die Rolle 37 alternierend die Erhebungen 42 und Vertiefungen 43 durchläuft. Dabei dreht sich die

profilierte Stirnfläche 13 unter dem in Umfangsrichtung des Nockenstößels 9 drehfesten Steuerelement 36. Dies ist in Figur 2 mittels der Hubkurve 47 dargestellt, die eine maximale Hubkurve darstellt. Damit wird eine rotatorische Bewegung des Nockenstößels 9 in eine translatorische Bewegung des Nockenstößels 9 umgewandelt. Die translatorische Bewegung wird auf das Ventil 2 übertragen. Bei der maximalen Hubkurve weist das Ventil 2 den maximalen Hub auf. Mittels der Ventildfeder 8 ist das Steuerelement 36 stets kraftschlüssig mit der Stirnfläche 13 und dem Gegenlager 34 verbunden. Die Hubausnehmung 33 ist von ihrer Ausgestaltung her an den maximalen Hub angepaßt, so daß eine ungestörte Hubbewegung des Nockenstößels 9 trotz des Zahnkranzes 14 möglich ist.

**[0033]** Wird der Verbrennungsmotor nun mit geringeren Drehzahlen betrieben, bewirkt der Steuermechanismus eine stufenlose Verschiebung der Steuerelemente 36 aus der in Figur 1 gezeigten Position in Richtung zur Mittelachse Y-Y. Beispielfhaft ist hierbei die Hubkurve 48 als mittlere Hubkurve und die Hubkurve 49 als niedrige Hubkurve gezeigt. Selbstverständlich sind die Steuerelemente 36 synchron zueinander in jede Position verschiebbar, so daß sich eine Vielzahl von Hubkurven ergibt, die aus Übersichtsgründen aber nicht dargestellt sind.

#### Bezugszeichenliste

##### [0034]

1. Ventiltrieb
2. Ventil
3. Bohrung
4. Zylinderkopf
5. Federteller
6. Ventilteller
7. Einlaß- Auslaßkanal
8. Ventildfeder
9. Nockenstößel
- 10.
11. Stirnplatte
12. Wandung
13. Stirnfläche
14. Zahnkranz
- 15.
16. Drehantrieb
- 17.
18. Welle
19. Zahnring
- 20.
21. Grundabschnitt
22. Spalt
23. Zahnkranzabschnitt
24. Zahnringabschnitt
- 25.
26. Befestigungselement
27. Hülse

28. Auflageflansch
29. Befestigungsseite
- 30.
31. Endbereich
32. Stufe
33. Hubausnehmung
34. Gegenlager
- 35.
36. Steuerelement
37. Rolle
38. Rollenlager
- 39.
- 40.
41. Doppelpfeil
42. Erhebung
43. Vertiefung
44. Flanke
- 45.
46. Zenit
47. Hubkurve (maximal)
48. Hubkurve (mittel)
49. Hubkurve (niedrig)

#### 25 Patentansprüche

1. Ventiltrieb mit einem Ventil (2), dem ein Nockenstößel (9) mit einer profilierten Stirnfläche (13) zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuerelement (36) derart auf die profilierte Stirnfläche (13) einwirkt, daß der Nockenstößel (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Nockenstößel (9) vollumfänglich um seine Mittelachse (Y-Y) drehbar ist, wobei sich der Nockenstößel (9) gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Nockenstößel (9) einen Zahnkranz (14) aufweist, in dem ein Drehantrieb (16) eingreift.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
die Stirnfläche (13) ein Wellenprofil mit alternierenden Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) aufweist.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**  
das Steuerelement (36) ortsfest ist und/oder mit dem Zylinderkopf (4) oder mit einem mit dem Zylinderkopf (4) verbundenen Teil einstückig verbunden ist.
5. Ventiltrieb nach mindesten einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) drehbeweglich gelagert ist und/oder gegenüber der Mittelachse des Nockenstößels im oder gegen den Uhrzeigersinn drehbeweglich verstellbar ist.

6. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

sich die Profilierung der Stirnfläche (13) mit zunehmenden Abstand zur Mittelachse (Y-Y) ändert, wobei die Erhebungen (42) in Richtung zur Mittelachse (Y-Y) im Querschnitt gesehen kleiner werden, so daß in deren Zenit (46) eine Art geneigte Ebene gebildet ist, die sich in Richtung zur Mittelachse (Y-Y) neigt, und wobei die Vertiefungen (43) von der Mittelachse (Y-Y) weggerichtet größer werden.

7. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

Steuerelement (36) einerseits an der profilierten Stirnfläche (13) und andererseits an einem Gegenlager (34) anliegt.

8. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) in Richtung zur Mittelachse (Y-Y) und von dieser weggerichtet stufenlos bewegbar ist und in Umfangsrichtung des Nockenstößels (9) starr ist.

9. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (3) als Lager ausgestaltet ist.

10. Ventiltrieb nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (3) als Scheibe ausgestaltet ist, die eine zur profilierten Stirnfläche (13) komplementäre Profilierung aufweist.

11. Ventiltrieb nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

sich mindestens ein Nockenstößel (9) über einen Zahnkranz (14) mit einem Zahnkranz (14) eines mindestens zweiten Nockenstößels (9) in Eingriff befindet.

12. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Nockenstößel (9) mehr als eine profilierte

Stirnfläche (13) aufweist.

13. Ventiltrieb nach Ansprüche 12,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Nockenstößel (9) mittels eines zweiten Steuerelementes (36) in Drehachsenrichtung zwangsgeführt wird.

14. Verfahren zur Ventiltrieb insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Ventil (2) dem ein Nockenstößel (9) mit einer profilierten Stirnfläche (13) zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuerelement (36) auf die profilierte Stirnfläche (13) einwirkt, so daß der Nockenstößel (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt wird,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Nockenstößel (9) vollumfänglich um seine Mittelachse (Y-Y) gedreht wird, wobei sich der Nockenstößel (9) gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt.

15. Verfahren nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

sich die Stirnfläche (13) unter dem Steuerelement (36) dreht, wobei das Steuerelement (36) alternierend mit Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) der Stirnfläche (13) in Kontakt steht, und wobei das Steuerelement (36) kraftschlüssig zum einen an der Stirnfläche (13) und zum anderen an einem Gegenlager (34) anliegt, so daß mittels der alternierenden Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) eine Hubbewegung des Nockenstößels (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) erzeugt wird, die auf das Ventil (2) übertragen wird.

**Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 86(2) EPÜ.**

1. Ventiltrieb mit einem Ventil (2), dem ein Stößel (9) mit einer profilierten Stirnfläche (13) zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuerelement (36) derart auf die profilierte Stirnfläche (13) einwirkt, daß der Stößel (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegbar ist,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Stößel (9) mittels eines Drehantriebs (16) vollumfänglich um seine Mittelachse (Y-Y) drehbar ist, wobei sich der Stößel (9) gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt, und wobei die Stirnfläche (13) ein Wellenprofil mit alternierenden Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) aufweist, die über verrundete Flanken (44) ineinander übergehen.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Stößel (9) einen Zahnkranz (14) aufweist,

in dem der Drehantrieb (16) eingreift.

**3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 oder 2,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) ortsfest ist und/oder mit dem Zylinderkopf (4) oder mit einem mit dem Zylinderkopf (4) verbundenen Teil einstückig verbunden ist. 5

**4. Ventiltrieb nach mindesten einem der vorherigen Ansprüche,** 10

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) drehbeweglich gelagert ist und/oder gegenüber der Mittelachse des Stößels im oder gegen den Uhrzeigersinn drehbeweglich verstellbar ist. 15

**5. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, daß** 20

sich die Profilierung der Stirnfläche (13) mit zunehmenden Abstand zur Mittelachse (Y-Y) ändert, wobei die Erhebungen (42) in Richtung zur Mittelachse (Y-Y) im Querschnitt gesehen kleiner werden, so daß in deren Zenit (46) eine Art geneigte Ebene gebildet ist, die sich in Richtung zur Mittelachse (Y-Y) neigt, und wobei die Vertiefungen (43) von der Mittelachse (Y-Y) weggerichtet größer werden. 25

**6. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) einerseits an der profilierten Stirnfläche (13) und andererseits an einem Gegenlager (34) anliegt. 30 35

**7. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, daß** 40

das Steuerelement (36) in Richtung zur Mittelachse (Y-Y) und von dieser weggerichtet stufenlos bewegbar ist und in Umfangsrichtung des Stößels (9) starr ist. 45

**8. Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) als Lager ausgestaltet ist. 50

**9. Ventiltrieb nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

das Steuerelement (36) als Scheibe ausgestaltet ist, die eine zur profilierten Stirnfläche (13) komplementäre Profilierung aufweist. 55

**10. Ventiltrieb nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

sich mindestens ein Stößel (9) über einen Zahnkranz (14) mit einem Zahnkranz (14) eines mindestens zweiten Stößels (9) in Eingriff befindet.

**11. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Stößel (9) mehr als eine profilierte Stirnfläche (13) aufweist.

**12. Ventiltrieb nach Anspruch 11,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Stößel (9) mittels eines zweiten Steuerelementes (36) in Drehachsenrichtung zwangsggeführt wird.

**13. Verfahren zum Ventiltrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Ventil (2) dem ein Stößel (9) mit einer profilierten Stirnfläche (13) zugeordnet ist, wobei zumindest ein Steuerelement (36) auf die profilierte Stirnfläche (13) einwirkt, so daß der Stößel (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt wird,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Stößel (9) mittels eines Drehantriebs (16) vollumfänglich um seine Mittelachse (Y-Y) gedreht wird, wobei sich der Stößel (9) gleichzeitig translatorisch entlang seiner Mittelachse (Y-Y) bewegt, und wobei die Stirnfläche (13) ein Wellenprofil mit alternierenden Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) aufweist, die über verrundete Flanken (44) ineinander übergehen.

**14. Verfahren nach Anspruch 13,**

**dadurch gekennzeichnet, daß**

sich die Stirnfläche (13) unter dem Steuerelement (36) dreht, wobei das Steuerelement (36) alternierend mit Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) der Stirnfläche (13) in Kontakt steht, und wobei das Steuerelement (36) kraftschlüssig zum einen an der Stirnfläche (13) und zum anderen an einem Gegenlager (34) anliegt, so daß mittels der alternierenden Erhebungen (42) und Vertiefungen (43) eine Hubbewegung des Stößels (9) entlang seiner Mittelachse (Y-Y) erzeugt wird, die auf das Ventil (2) übertragen wird.

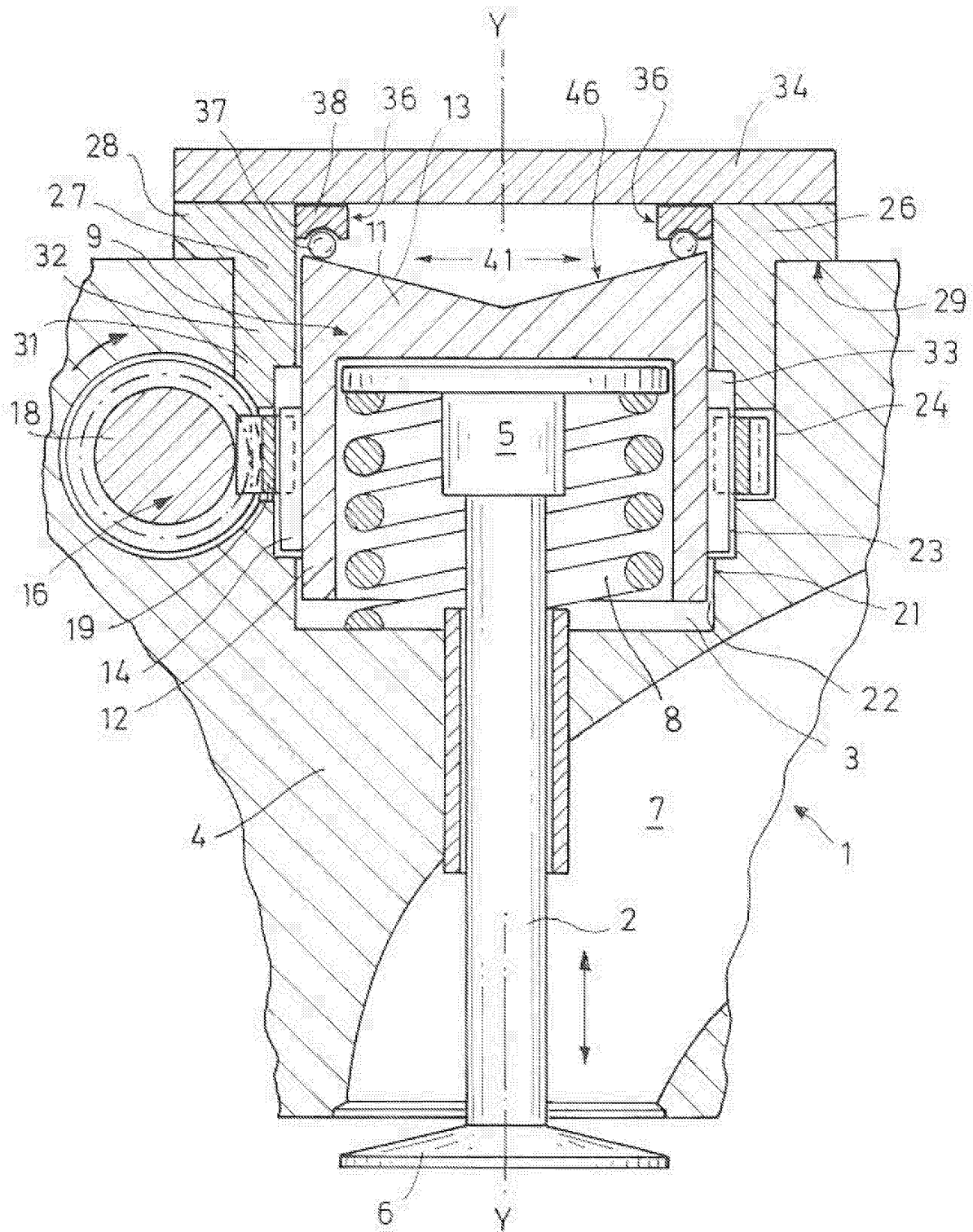


Fig.1

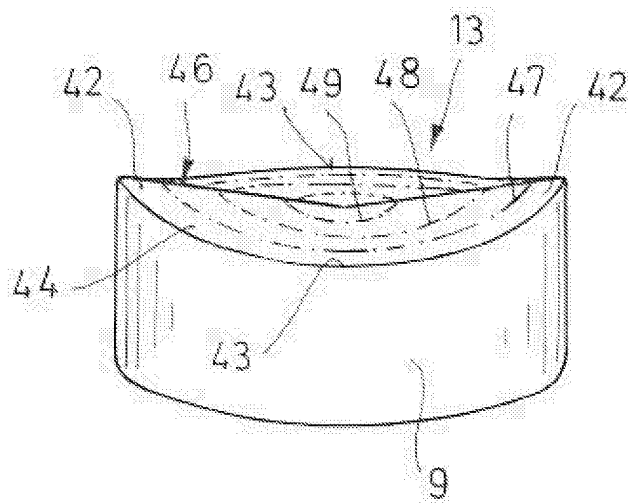


Fig.2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 10 3691

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                            | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)         |
| D,X<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                             | EP 0 292 185 A (JAGUAR CARS)<br>23. November 1988 (1988-11-23)<br>* Spalte 1, Zeile 1-4 *<br>* Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 27 *<br>* Abbildungen 1-4 *                                                                 | 1-3,5,<br>814<br>4,6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | F01L1/14<br>F01L13/00                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ---<br>US 4 061 115 A (PREDHOME JR WILFRED F)<br>6. Dezember 1977 (1977-12-06)<br>* Spalte 1, Zeile 7-10 *<br>* Spalte 4, Zeile 3-25 *<br>* Abbildungen 1-5,7 *                                                                | 1,4,5,7,<br>14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ---<br>GB 2 327 711 A (AVL LIST GMBH)<br>3. Februar 1999 (1999-02-03)<br>* Seite 1, Absatz 1 *<br>* Seite 7, Absätze 2,3 *<br>* Abbildungen 2A,2B *                                                                            | 1-5,7,14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ---<br>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2002, no. 03,<br>3. April 2002 (2002-04-03)<br>& JP 2001 329810 A (TOYOTA MOTOR<br>CORP;OTICS CORP),<br>30. November 2001 (2001-11-30)<br>* Zusammenfassung *<br>* Abbildung 1 *      | 1,14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7)<br>F01L |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ---<br>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 015, no. 225 (M-1122),<br>10. Juni 1991 (1991-06-10)<br>& JP 03 067010 A (NIPPONDENSO CO LTD),<br>22. März 1991 (1991-03-22)<br>* Zusammenfassung *<br>* Abbildungen 2-4,6 *<br>----- | 1,14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                | Abschlußdatum der Recherche<br>18. März 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prüfer<br>Paquay, J                             |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>-----<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                                 |

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 10 3691

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.

18-03-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| EP 0292185                                         | A | 23-11-1988                    | AT                                | 77675 T    | 15-07-1992                    |
|                                                    |   |                               | DE                                | 3872311 D1 | 30-07-1992                    |
|                                                    |   |                               | DE                                | 3872311 T2 | 03-12-1992                    |
|                                                    |   |                               | EP                                | 0292185 A2 | 23-11-1988                    |
|                                                    |   |                               | JP                                | 1187307 A  | 26-07-1989                    |
|                                                    |   |                               | US                                | 4869215 A  | 26-09-1989                    |
| -----                                              |   |                               |                                   |            |                               |
| US 4061115                                         | A | 06-12-1977                    | US                                | RE30188 E  | 15-01-1980                    |
| -----                                              |   |                               |                                   |            |                               |
| GB 2327711                                         | A | 03-02-1999                    | KEINE                             |            |                               |
| -----                                              |   |                               |                                   |            |                               |
| JP 2001329810                                      | A | 30-11-2001                    | KEINE                             |            |                               |
| -----                                              |   |                               |                                   |            |                               |
| JP 03067010 0                                      | A |                               | KEINE                             |            |                               |
| -----                                              |   |                               |                                   |            |                               |

EPO FORM P0461

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