



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.11.2007 Patentblatt 2007/48

(51) Int Cl.:
F01L 1/047 ^(2006.01) **F16H 53/02** ^(2006.01)
B21D 53/84 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06010591.3**

(22) Anmeldetag: **23.05.2006**

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

(72) Erfinder:
• **Xaver, Roser**
9491 Ruggel (LI)
• **Meusbürger, Peter**
9493 Mauren (LI)

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Presta AG**
9492 Eschen (LI)

(74) Vertreter: **Wegmann, Urs**
Saschela 3
9479 Oberschan (CH)

(54) **Nocken für gebaute Nockenwellen**

(57) Nocken für gebaute Nockenwellen mit einer den Nocken 1 umschliessenden Aussenkontur als Nockenlauffläche 3 welche stirnseitig je eine Seitenfläche 16, 16' aufweist und mit einer Aufnahmeöffnung 2 für eine Welle werden durch Schmieden geformt, so dass an mindestens einer der beiden Seitenflächen 16, 16' eine Einprägung 7, 7' ausgebildet ist, wobei zwischen der Einprägung 7, 7' und der Aussenkontur 3 ein Nockenrand 6

ausgebildet ist, derart dass die Breite 9 des Nocken 1 im Bereich der Einprägung 7, 7' verringert ist, der Nockenrand 6 stets eine Breite 19 aufweist, die grösser als Null ist und die Einprägung 7, 7' im Übergangsbereich zum Nockenrand 6 Auslaufradien 11, 12 aufweisen. Hierdurch kann bei der Herstellung der Nocken leichter gebaut werden und gleichzeitig Material eingespart werden.

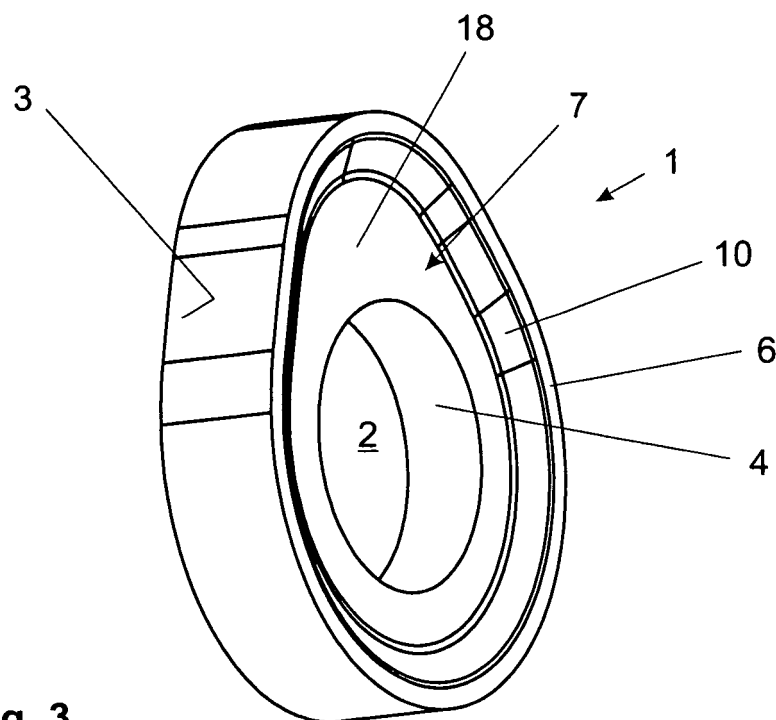


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Nocken für gebaute Nockenwellen für die Ventilsteuerung einer Verbrennungskraftmaschine nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind gebaute Nockenwellen bekannt. Dabei werden beispielsweise Nocken als Einzelteile gesintert (DE 3 717 190 C2), geschmiedet (DE 4 121 951 C1) oder aus Blechstreifen gebogen, die anschliessend verschweisst werden. Die Nocken werden anschliessend auf eine Welle geschoben, mit der Welle verbunden und somit zu Nockenwellen verbaut.

[0003] Die Montage der Nocken auf der Tragwelle erfolgt dabei auf unterschiedliche Weise. In der DE 3 717 190 C2 und der DE 4 121 951 C1 wird die Tragwelle an den Axialpositionen, an denen die Nocken befestigt sein sollen, durch Rollieren leicht aufgeweitet und anschliessend werden die Nocken über das Rohr bis an die vorgesehene Axialposition, die dem aufgeweiteten Bereich entspricht, geschoben. Dabei wird ein Form- und / oder Kraftschluss zwischen Tragwelle und Nocken erzeugt. Es ist auch bekannt, Nocken schweisstechnisch mit der Tragwelle zu verbinden.

[0004] Allgemein ist es gewünscht, gebaute Nockenwellen mit geringem Gewicht und hohen Festigkeiten zur Verfügung zu haben. Eine Möglichkeit, zur Einsparung von Gewicht besteht darin, Nocken herzustellen, bei denen der Nocken, neben den erforderlichen Funktionsflächen für den Kontakt mit dem Nockenfolger und zur Herstellung der Fügeverbindung mit der Tragwelle, möglichst wenig Volumen und damit verbundenes Gewicht beansprucht.

[0005] Zunächst zeigt der Stand der Technik, beispielsweise in der DE 42 186 24 A1 Nocken aus Sinterwerkstoff, die auf eine Tragwelle gefügt sind. Allerdings ist die Herstellung von Nocken durch Sintern aufwändig und teuer. Ausserdem können derartige Nocken nicht für sehr hohe Hertzsche Flächenpressungen, wie sie bei modernen Rollenabgriffen in Verbrennungsmotoren auftreten, angewendet werden. Die gesinterten Nocken sind zudem stark riss gefährdet, so dass aufwändige Qualitätskontrollen erforderlich sind. In dem zitierten Stand der Technik wird daher sogar vorgeschlagen, eine innere Hülse aus Stahl zur Herstellung der Verbindung mit der Tragwelle zu verwenden.

[0006] Zur Erreichung eines Leichtbaus werden ferner in der DE 19640872 C2 Nocken aus Blechteilen vorgeschlagen. Im Stand der Technik wird eine besondere Gleitschicht zur Verbindung mit der Tragwelle vorgeschlagen. In der WO 01/98020 A1 wird die Verwendung gebogener Blechstreifen zur Formung der Nocken vorgeschlagen. Derartige Blechnocken werden entsprechend der WO 01/98020 A1 schweisstechnisch mit der Welle verbunden werden, was aufwändig und teuer ist. Die Schweissverbindung erfordert eine sehr sorgfältige Materialwahl und birgt das Risiko von Mikrorissen in der Verbindung, welche nicht toleriert werden können.

[0007] Auch geschmiedete Nocken besitzen Nachteile betreffend der Herstellung von Leichtbaunocken. Solche Stahlnocken werden geschmiedet und anschliessend gegläht, um eine bestimmte Gefügestruktur zu erreichen, danach wird die äussere Kontur gehärtet und die Bohrung ausgedreht. Allerdings werden die Nocken nur mit bestimmten minimalen Radien an den Stirnseiten geschmiedet, so dass die tatsächlich als Lauffläche zur Verfügung stehende Breite kleiner als die Nockenbreite ist. Die nicht für die Nockenlaufbahn nutzbare Breite hängt stark von der Nockenkontur, dem eingesetzten Werkstoff und anderen Parametern ab und liegt üblicherweise in einem Bereich von 1 mm bis etwa 1,5 mm. Das Formen von Nocken durch Schmieden ist ein sehr bevorzugtes Verfahren in der Technik. Einer der Gründe dafür besteht in den sehr hohen Festigkeiten, die mit derartigen Nocken erreicht werden können und in der Robustheit des Verfahrens. Es gibt verschiedene Anwendungsbereiche für Verbrennungskraftmaschinen, für welche Nockenwellen mit geschmiedeten Stahlnocken praktisch gefordert werden. Das Schmieden ist aber aufgrund der Einschränkungen bezüglich der Herstellbarkeit beliebiger Formen zur Herstellung von Leichtbaunocken bisher nicht in Betracht gezogen worden. Die beschränkte Verformbarkeit des Stahles kann bei entsprechend komplizierten Formen beim Schmiedevorgang zu unerwünschten Spannungen im Material führen, aber insbesondere zu nicht tolerierbaren Rissbildungen. Zusätzliche Umformstufen mit eventuell sogar notwendigen Zwischenglühoperationen verteuern den Nocken sehr.

[0008] Unter Schmieden ist in diesem Zusammenhang allgemein ein Verfahren bei dem eine Druckumformung des Materials bzw. des Werkstücks mit gegeneinander bewegten Formwerkzeugen erfolgt, zu verstehen. Diese kann kalt oder warm, je nach den Erfordernissen des umzuformenden Werkstoffes, erfolgen. Das Fliesspressen fällt entsprechend unter den Begriff Schmieden. Entsprechend kann die Herstellung des Nockens in beliebiger bekannter Weise mittels Kalt- oder Warmschmieden aus einem Ring oder einer Ronde erfolgen. Wenn vorstehend in der Beschreibung und auch in den Patentansprüchen im Zusammenhang mit den Nocken von Schmieden die Rede ist, so ist der Begriff unter der hier getroffenen Definition zu verstehen.

[0009] Derartige Nocken werden in Ventiltrieben mit Rollenabgriffen, wie mit Rollenschlepphebeln und auch Rollenkipphebeln, eingesetzt und ertragen an der Oberfläche Hertzsche Flächenpressungen von grösser 1000 N / m² auf. Hierbei ist die Breite der Nockenlauffläche LB, wie dies in Fig. 7 dargestellt ist, vorgegeben durch den Rollenkontakt. Der Nocken 1 weist eine kreisrunde Aufnahmeöffnung mit dessen Rand 4 auf zur Aufnahme der Welle mit ihrer Rotationsachse 5. Wie bereits erwähnt können die Nocken 1 nur mit Radien R an den Stirnseiten geschmiedet werden. Dadurch entsteht ein Verlustvolumen 15, 15' an den beiden Seitenflächen 16, 16' dessen Volumen abhängig ist von der Grösse des Nockenkanntenradius R. Soll der Nocken 1 um dieses unbenutzte

Materialvolumen 15, 15' reduziert werden, musste bis anhin bei geschmiedeten Nocken dieses Material spannend, also beispielsweise mit abdrehen oder fräsen, entfernt werden. Dadurch konnte wohl die Masse des Nocken verringert und optimiert werden, aber das Material selbst ging dadurch verloren und der Arbeitsaufwand erzeugte entsprechende Zusatzkosten. Bei geschmiedeten Nocken, die durch Rollieren und / oder Rändeln der Nockenwelle durch Aufpressen kraftformschlüssig verbunden werden, wurde darauf geachtet, dass die Breite der Montagefläche nicht verringert worden ist, um eine sichere Verbindung herzustellen, die die hohen Kräfte im Betrieb aufnehmen kann.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, zumindest einige Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen. Insbesondere besteht die Aufgabe darin, einen Nocken durch Schmieden zu Realisieren mit geringerem Gewicht, ohne dass hierbei entsprechende Materialverluste auftreten, wobei die Gewichtsreduktion innerhalb des eventuell mehrstufigen Schmiedevorgangs erzielt werden soll und dies bei hoher Qualität des Nocken und hoher Wirtschaftlichkeit in der Herstellung.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Ausbildung von Nocken durch Schmieden nach den Merkmalen des Anspruchs 1. Die abhängigen Ansprüche definieren weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Nocken.

[0012] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Nocken für gebaute Nockenwellen für die Ventilsteuerung einer Verbrennungskraftmaschine mit einer den Nocken umschliessenden Aussenkontur als Nockenlaufläche, welche stirnseitig je eine Seitenfläche aufweist mit einer Aufnahmeöffnung für eine Welle, wobei der Nocken durch Schmieden geformt ist. Mindestens an einer der beiden Seitenflächen ist eine Einprägung ausgebildet, wobei zwischen der Einprägung und der Aussenkontur ein Nockenrand ausgebildet ist, derart dass die Breite des Nocken im Bereich der Einprägung verringert ist und der Nockenrand stets eine Breite aufweist die grösser als null ist und die Einprägung im Übergangsbereich zum Nockenrand Auslaufradien aufweisen.

[0013] Durch das erfindungsgemässe Vorgehen ist es möglich, einen Nocken mit Schmieden zu realisieren, der vom Gewicht leichter ist und gleichzeitig bei der Herstellung entsprechend der Materialeinsparung durch die Einprägung kein Materialverlust auftritt und es trotzdem möglich ist die Montagebreite des Nockens im Ausnehmungsbereich für die Welle derart zu wählen, dass eine sichere Verbindung mit der Welle gewährleistet wird. Ausserdem kann der Nocken in hoher Qualität rissfrei hergestellt werden. Durch die Materialeinsparung bei der Herstellung und durch die gleichzeitige Realisierung der Einprägung in den Seitenflächen des Nocken gleichzeitig mit dem Schmiedevorgang ist eine weitere Kostenoptimierung erzielt. Die Kostenoptimierung wird dabei sowohl bei mehrstufigen als auch bei einstufigen Schmiedoperationen erzielt.

[0014] Die Erfindung wird nun beispielsweise mit schematischen Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Nocken in Aufsicht von einer Nocken-
seite her betrachtet mit erfindungsgemässer
Einbuchtung;

Fig. 2a einen Nocken gemäss Fig. 1 im Querschnitt A-A mit zwei verschiedenen Einprägungsformen;

Fig. 2b einen Querschnitt eines Nocken entsprechend Fig. 2a mit schematischer Darstellung des eingesparten Materialanteils ;

Fig. 3 einen Nocken in Schrägsicht mit exzentrisch angeordneter Einprägung;

Fig. 4 ebenfalls in schräger Ansicht einen Nocken mit kreisrunder Nockeneinprägung;

Fig. 5 eine weitere Schrägansicht des Nockens mit kreisrunder Einprägung;

Fig. 6 einen Nocken in Aufsicht mit runder Einprägung;

Fig. 7 einen Nocken im Querschnitt mit Materialverlustzonen an den Seitenflächen eines geschmiedeten Nocken gemäss Stand der Technik.

[0015] In Fig. 1 ist ein Nocken 1 in Aufsicht von der Seitenfläche her gesehen dargestellt. Der Nocken 1 weist eine runde Aufnahmeöffnung 2 für die Nockenwelle auf mit ihrer im Zentrum liegenden Rotationsachse 5. Zur Steuerung von Ventilen in Verbrennungskraftmaschinen weist eine derartige Nocke 1 eine exzentrisch angeordnete Aussenkontur auf mit einer Nockenlaufläche 3, durch die welcher bei Rotation des Nockens um die Rotationsachse 5 der mit dem Nocken in Kontakt stehende Nockenfolger, der seine Bewegung auf das Ventil direkt oder indirekt überträgt, betätigt wird. Beispielsweise kann der Nockenfolger ein Rollenabgriff, wie Rollenschlepphebel, oder Rollenkipphebel sein, dessen Rolle auf der Nockenlaufläche 3 abrollt. Gezeigt ist eine für derartige Nocken typische Form mit welcher der zu steuernde Ventilhub erzielt wird. Die Nockenaussenkontur wird üblicherweise in einen Grundkreisbereich 20 und einen Hubbereich unterteilt. Der Nocken 1 hat somit eine Nockenlänge L und eine Nockenbreite B, die dem Durchmesser des Grundkreises 20 des Nockens entspricht. Beispielsweise ist für Kraftfahrzeuge die Nockenlänge L typischerweise etwa 56 mm und die Nockenbreite B etwa 50 mm, wobei die Ausnehmung 2 beispielsweise einen Durchmesser von 27 mm aufweist. Die Breite LB der Nockenlaufläche 3 liegt hierbei typischerweise bei etwa 12 mm. Der Rand 4 der Aufnahmeöffnung 2 wird vorzugsweise, wie in der DE 4 121 951 C2 vorgeschlagen, bei der Montage mit der Welle über einen Bereich der Welle

gepresst, der einen leicht erweiterten Durchmesser aufweist, welcher durch Rändeln oder Rollieren leicht aufgeweitet ist, so dass eine sichere kraft- und formflüssige Verbindung mit der Welle erzielt wird. Bei der Formgebung des Stahlnocken 1 durch Schmieden wird vorzugsweise gleichzeitig an mindestens einer der Seitenflächen 16, 16' des Nockens eine Nockeneinprägung 7, 7' erzeugt, wie dies auch in der Schnittdarstellung A-A in Fig. 2a dargestellt ist. Die Einprägungen 7, 7' dürfen nicht bis hinaus zur Aussenkontur also der Nockenlauffläche 3 des Nocken reichen. Mit den Einprägungen 7, 7' wird abhängig von der Form und der Einprägungstiefe 8, 8' Material verdrängt und dadurch eingespart. Die Einsparung beruht darauf, dass bereits das Einsatzgewicht des Rohteils in die Schmiedeumformung um einen entsprechenden Betrag kleiner gewählt wird. Es wird eben gerade nicht nachträglich Material abgetragen, um einfach das Gewicht des Fertigbauteils zu reduzieren. Je weiter der Randbereich der Einprägung 7, 7' gegen die Nockenlauffläche 3 gelegt wird, umso mehr Material kann eingespart werden, beziehungsweise umso mehr kann das Gewicht des Nocken 1 verringert werden. Es ist allerdings darauf zu achten, dass der Rand der Einprägung 7, 7' höchstens bis zur Einhärttiefe der Nockenfläche 3 reicht. Somit bleibt entlang der Nockenlauffläche 3 gegenüber dem Rand der Einprägung 7, 7' ein Nockenrand 6 stehen, der vorzugsweise Breiten (19) erreicht im Bereich von 1,5 bis 7% der Nockenbreite B, soweit dieser Wert grösser als 1,5mm ist, wobei ein solcher Rand vorzugsweise über den ganzen Umfang eingehalten wird. Das Einhalten eines derart kleinen Nockenrandes 6 ohne Einprägung ist beispielsweise möglich, wenn die Einprägung wie in den Fig. 1, 2a und 3 dargestellt ist, exzentrische Form aufweist und somit optimal ist für die Verdrängung eines möglichst grossen Materialvolumens. Diese exzentrische Einprägungsform ist durch das Schmieden etwas schwieriger zu realisieren, weil die Werkzeugkosten für nichtrunde Geometrien höher sind als für runde Geometrien. In gewissen Fällen wird deshalb eine runde Einprägungsform 7' gewählt, wie sie in den Fig. 2a, 2b, 4, 5 und 6 dargestellt ist. In dem Fall ist die Einprägung 7' konzentrisch zur Aufnahmeöffnung 2 angeordnet. Das bedeutet, dass der Nockenrand 6 nur entlang des Grundkreisbereiches 20 des Nockens innerhalb der bevorzugten Breite (19) von 1,5 bis 7% der Nockenbreite B, soweit dieser Wert grösser als 1,5mm ist, ausgebildet ist. Die Auswahl, welche Form für die Einprägung verwendet wird, erfolgt bevorzugt allein aufgrund der Abwägung des Vergleiches zwischen den etwas höheren Werkzeugkosten gegen die etwas höhere Materialeinsparung.

[0016] Für übliche Werte von Nocken für Personenkraftwagen von einer Nockenbreite B bzw. einem Grundkreisdurchmesser von 50mm ist der Nockenrand 6 nicht breiter als 3mm. Technisch ist zwar auch ein grösserer Wert einstellbar, allerdings wäre dann der Nutzen der Materialeinsparung in Bezug auf den Aufwand durch die höheren Werkzeugkosten zu gering.

[0017] In Fig. 2a sind die beiden Einprägungsformen

7, 7' zum Vergleich in einer einzigen Figur dargestellt, symmetrisch zur Rotationsebene 17 des Nocken 1. Bei der tatsächlichen Ausführung wird die symmetrische Anordnung und Formgebung der Einprägungen 7, 7' zur Rotationsebene 17 bevorzugt, womit auch die Einprägungstiefe 8, 8' gleich gewählt wird.

[0018] Die Materialeinsparung wird in der Fig. 2b durch den schraffierten Bereich veranschaulicht.

[0019] Es ist günstig, wenn die Einprägungen 7, 7' einen flächigen Bodenbereich 18, 18' aufweisen, der insbesondere eben und senkrecht zur Nockenlauffläche 3 ausgerichtet ausgebildet ist. Beim Herstellverfahren durch Schmieden muss das Fließverhalten des Werkstoffes berücksichtigt werden. Um hier die erforderliche Qualität erzielen zu können und den Verschleiss der Werkzeuge in Grenzen zu halten, muss die Einprägung 7, 7' im Übergangsbereich zum Nockenrand 6 Auslaufradien 11, 12 aufweisen. Diese Auslaufradien werden bevorzugt im Bereich von 0,5mm bis 5mm ausgelegt. Auslaufradien im Bereich von 0,5mm bis 5mm erwiesen sich jedoch auch als vorteilhaft. Sowohl der innere Auslaufradius 11, 11' wie auch der äussere Auslaufradius 12, 12' können ineinander übergehen und dadurch eine bogenförmige Einprägungsübergangsfläche 10, 10' bilden. Für die Einformung der Einprägungen 7, 7' ist es allerdings von Vorteil, wenn in dessen Randbereich eine geneigte Einprägungsübergangsfläche 10, 10' vorgesehen ist, welche von dem inneren Auslaufradius 11, 11' und dem äusseren Auslaufradius 12, 12' eingeschlossen ist. Diese Einprägungsübergangsfläche 10, 10' ist im Querschnitt in den Fig. 2a und 2b dargestellt. Die Fläche ist gegen den Bodenbereich 18, 18' der Einprägung 7, 7' geneigt angeordnet. Der mittlere Neigungswinkel 13, 13' der Einprägungsübergangsfläche 10, 10' gegenüber der ursprünglichen Nockenseitenfläche 16, 16' liegt hierbei in einem Bereich zwischen 20° und 60°. Die Einprägungstiefe 8, 8' sollte so gross wie möglich sein, um möglichst viel Material zu verdrängen und damit einzusparen. Die erreichbaren Werte werden hierbei einerseits durch die Grenzen erreicht, welche durch ein hochqualitatives Schmieden und Massivumformen gesetzt sind und andererseits durch die notwendige zu erzielende Festigkeit der Fügung zwischen Welle und Nocke 1. Die Tiefe 8, 8' der Einprägung 7, 7' ist derart eingestellt, dass im Bereich der Aufnahmeöffnung 2 eine Nockenfügebreite 9 vorgesehen wird, derart dass die notwendige Montagefestigkeit des Nocken bei vorgegebener Breite der Nockenlauffläche nicht unterschritten ist. Bei den hier vorliegenden Nocken für Anwendungen in Kraftfahrzeugen und der Anwendung des Fügeverfahrens, wie es in der DE 4 121 951 C2 beschrieben ist, sind hierbei Nockenfügebreiten 9 von mindestens 4 mm notwendig, vorzugsweise Nockenfügebreiten im Bereich von 6 bis 8 mm. Dies gilt insbesondere für Anwendungen bei Nocken mit einer Nockenlauffläche 3, welche Breiten von 10 bis 16 mm aufweisen. Mit derartigen durch Schmieden hergestellten Nocken können durch Einprägungen 7, 7' Volumina im Bereich von 10 % bis 25 % des gesamten Nockenvo-

lumens ausgespart werden, was einer wesentlichen Werkstoffeinsparung gleich kommt.

[0020] Die Schmiedeoperation des Nockens erfolgt dabei bevorzugt in einem Folgeverbundwerkzeug, bei dem von einer Stange Abschnitte mit definiertem Gewicht geschnitten werden, in einem ersten Umformvorgang ein ballenförmiger Vorformling, in einem zweiten Umformvorgang die äussere Nockenform, umfassend die Einprägung 7, 7', die Nockenaussenkontur 3 und den Nockenrand 6, mit einer Anprägung für die Ausnehmung 2 geschmiedet und im letzten Umformschritt die Ausnehmung 2 ausgestanzt. Die Umformung erfolgt dabei je nach Werkstoff warm oder kalt. Für besonders grosse Nocken oder besonders schwer umzuformenden Werkstoffe, kann es sinnvoll sein, zur Erzielung der Einprägung 7, 7' eine zusätzliche Umformstufe vorzusehen.

[0021] Derartige Nocken können nach verschiedenen Verfahren auf die Tragwelle der Nockenwelle gefügt werden. So kann die Verbindung alternativ zu dem in der DE 4 121 951 C2 beschriebenen Form-Kraftschluss auch durch Schweißen, Löten, Kleben oder einem weiteren Verfahren erfolgen. Je nach gewählten Fügeverfahren kann der geschmiedete Nocken entsprechend nachbearbeitet werden. Üblicherweise wird die Nockenlauffläche 3 gehärtet, die Aufnahmeöffnung 2 gedreht und/oder geräumt und häufig auch mit einer speziellen Einlauffase versehen. Zur Verbindung des Nockens mit der Welle mittels Form-Kraftschluss wird in die Aufnahmeöffnung 2 des Nockens bevorzugt eine umlaufende Riffelung bzw. kleine Verzahnung eingebracht. Zum Abschluss, in den allermeisten Fällen erst nach der Montage auf die Nockenwelle, wird der Nocken entlang der Nockenlauffläche 3 geschliffen.

Patentansprüche

1. Nocken für gebaute Nockenwellen für die Ventilsteuerung einer Verbrennungskraftmaschine mit einer den Nocken (1) umschliessenden Aussenkontur als Nockenlauffläche (3) welche stirnseitig je eine Seitenfläche (16, 16') aufweist und mit einer Aufnahmeöffnung (2) für eine Welle, wobei der Nocken (1) durch Schmieden geformt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an mindestens einer der beiden Seitenflächen (16, 16') eine Einprägung (7, 7') ausgebildet ist, wobei zwischen der Einprägung (7, 7') und der Aussenkontur (3) ein Nockenrand (6) ausgebildet ist, derart, dass die Breite (9) des Nockens (1) im Bereich der Einprägung (7, 7') verringert ist, der Nockenrand (6) stets eine Breite (19) aufweist, die grösser als Null ist und die Einprägung (7, 7') im Übergangsbereich zum Nockenrand (6) Auslaufradien (11, 12) aufweisen.
2. Nocken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (7, 7') durch Schmieden geformt ist.

3. Nocken nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (7, 7') beidseitig des Nockens (1) angeordnet ist und vorzugsweise mit gleicher Einprägungstiefe (8, 8') und Formen der Einprägungen vorzugsweise symmetrisch ausgebildet sind.
4. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (7, 7') einen Bodenbereich (18, 18') umfasst, der eben und senkrecht zur Nockenlauffläche (3) ausgerichtet ausgebildet ist.
5. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (7, 7') kreisrund ist und konzentrisch zur Aufnahmeöffnung (2) angeordnet ist.
6. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite (19) des Nockenrandes (6) grösser oder mindestens gleich der Einhärttiefe der Nockenlauffläche (3) ist.
7. Nocken nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenrand (6) zumindest entlang dem Grundkreisbereich (20) des Nockens (1) innerhalb einer Breite (19) von 1,5% bis 7% der Nockenbreite B, soweit dieser Wert grösser als 1,5 mm ist, ausgebildet ist.
8. Nocken nach Anspruch 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenrand über den gesamten Nockenumfang innerhalb einer Breite (19) von 1,5% bis 7% der Nockenbreite B, soweit dieser Wert grösser als 1,5mm ist, ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die Breite (19) über den gesamten Umfang den gleichen Wert besitzt.
9. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Übergangsbereich zwischen dem Rand der Einprägung (7, 7') und dem Nockenrand (6) zwischen den beiden Auslaufradien (11, 12) eine Einprägungsübergangsfläche (10, 10') vorhanden ist welche gegen den Bodenbereich (18, 18') der Einprägung (7, 7') geneigt ist.
10. Nocken nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Neigungswinkel (13, 13') der Einprägungsübergangsfläche (10, 10') gegenüber der ursprünglichen Nockenflächen (16, 16') in einem Bereich zwischen 20° bis 60° liegt.
11. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe (8, 8') der Einprägung (7, 7') derart eingestellt ist, dass im Bereich der Aufnahmeöffnung (2) eine Nockenfügebreite (9) vorhanden ist, derart dass die notwen-

dige Montagefestigkeit des Nocken bei vorgegebener Breite der Nockenlauffläche nicht unterschritten ist.

12. Nocken nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nockenfügebreite (9) von mindestens 4mm besteht, vorzugsweise im Bereich von 6 bis 8mm. 5
13. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen der Einprägungen (7, 7') im Bereich von 10% bis 25 % des gesamten Nockenvolumens liegt. 10

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ. 15

1. Nocken für gebaute Nockenwellen für die Ventilsteuerung einer Verbrennungskraftmaschine mit einer den Nocken (1) umschliessenden Aussenkontur als Nockenlauffläche (3) welche stirnseitig je eine Seitenfläche (16, 16') aufweist und mit einer Aufnahmeöffnung (2) für eine Welle, wobei der Nocken (1) durch Schmieden geformt ist und an mindestens einer der beiden Seitenflächen (16, 16') eine Einprägung (7, 7') durch schmieden ausgebildet ist, wobei zwischen der Einprägung (7, 7') und der Aussenkontur (3) ein Nockenrand (6) ausgebildet ist, derart, dass die Breite (9) des Nocken (1) im Bereich der Einprägung (7, 7') verringert ist, der Nockenrand (6) stets eine Breite (19) aufweist, die grösser als Null ist und die Einprägung (7, 7') im Übergangsbereich zum Nockenrand (6) Auslaufradien (11, 12) aufweisen und dass die Einprägung (7, 7') einen Bodenbereich (18, 18') umfasst, der eben und senkrecht zur Nockenlauffläche (3) ausgerichtet ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Übergangsbereich zwischen dem Rand der Einprägung (7, 7') und dem Nockenrand (6) zwischen den beiden Auslaufradien (11, 12) eine Einprägungsübergangsfläche (10, 10') vorhanden ist welche gegen den Bodenbereich (18, 18') der Einprägung (7, 7') geneigt ist, wobei der mittlere Neigungswinkel (13, 13') der Einprägungsübergangsfläche (10, 10') gegenüber der ursprünglichen Nockenseitenfläche (16, 16') in einem Bereich zwischen 20° bis 60° liegt. 20 25 30 35 40 45

2. Nocken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen der Einprägungen (7, 7') im Bereich von 10% bis 25 % des gesamten Nockenvolumens liegt. 50

3. Nocken nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (7, 7') beidseitig des Nockens (1) angeordnet ist und vorzugsweise mit gleicher Einprägungstiefe (8, 8') und Formen der Einprägungen vorzugsweise symmetrisch ausgebildet sind. 55

det sind.

4. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einprägung (7, 7') kreisrund ist und konzentrisch zur Aufnahmeöffnung (2) angeordnet ist.

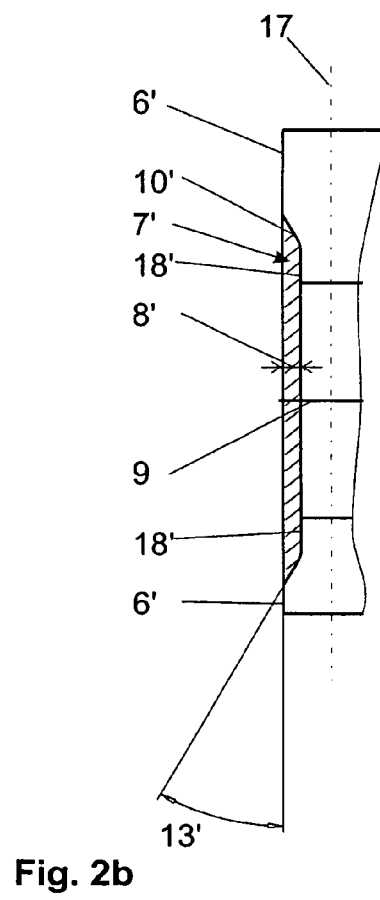
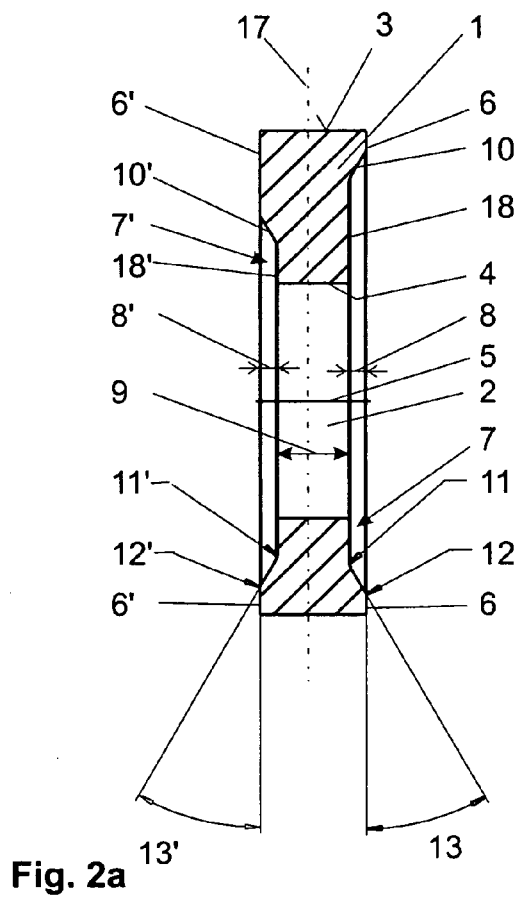
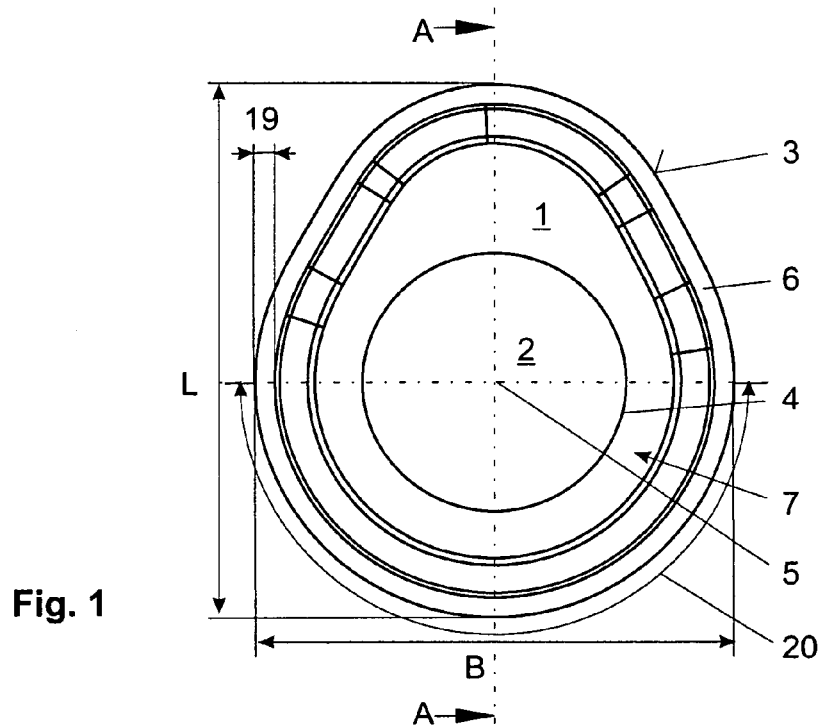
5. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite (19) des Nockenrandes (6) grösser oder mindestens gleich der Einhärte tiefe der Nockenlauffläche (3) ist.

6. Nocken nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenrand (6) zumindest entlang dem Grundkreisbereich (20) des Nockens (1) innerhalb einer Nockenrandbreite (19) von 1,5% bis 7% der Nockenbreite B, soweit dieser Wert grösser als 1,5 mm ist, ausgebildet ist.

7. Nocken nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenrand über den gesamten Nockenumfang innerhalb einer Nockenrandbreite (19) von 1,5% bis 7% der Nockenbreite B, soweit dieser Wert grösser als 1,5mm ist, ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die Breite (19) über den gesamten Umfang den gleichen Wert besitzt.

8. Nocken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe (8, 8') der Einprägung (7, 7') derart eingestellt ist, dass im Bereich der Aufnahmeöffnung (2) eine Nockenfügebreite (9) vorhanden ist, derart dass die notwendige Montagefestigkeit des Nocken bei vorgegebener Breite der Nockenlauffläche nicht unterschritten ist.

9. Nocken nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Nockenfügebreite (9) von mindestens 4mm besteht, vorzugsweise im Bereich von 6 bis 8mm.



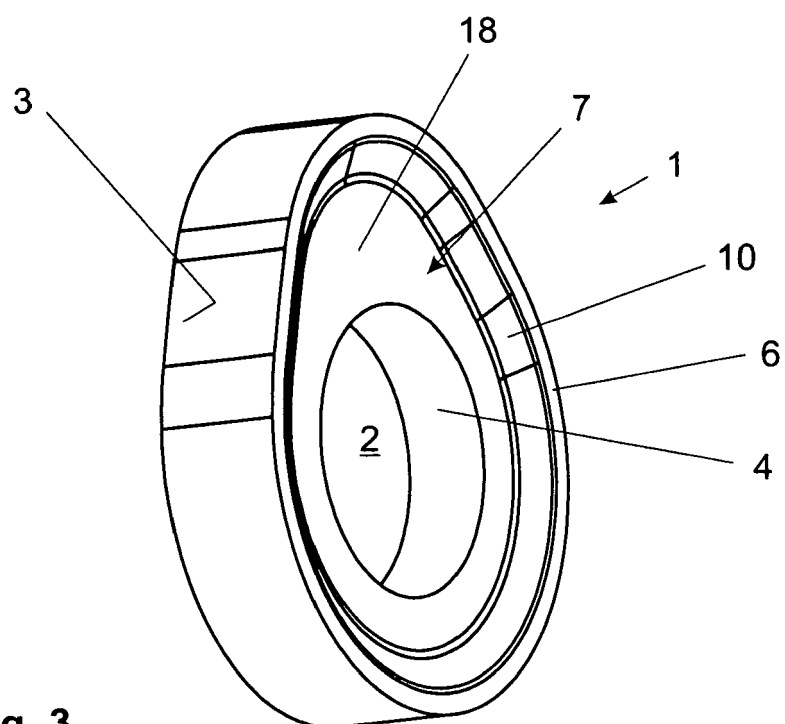


Fig. 3

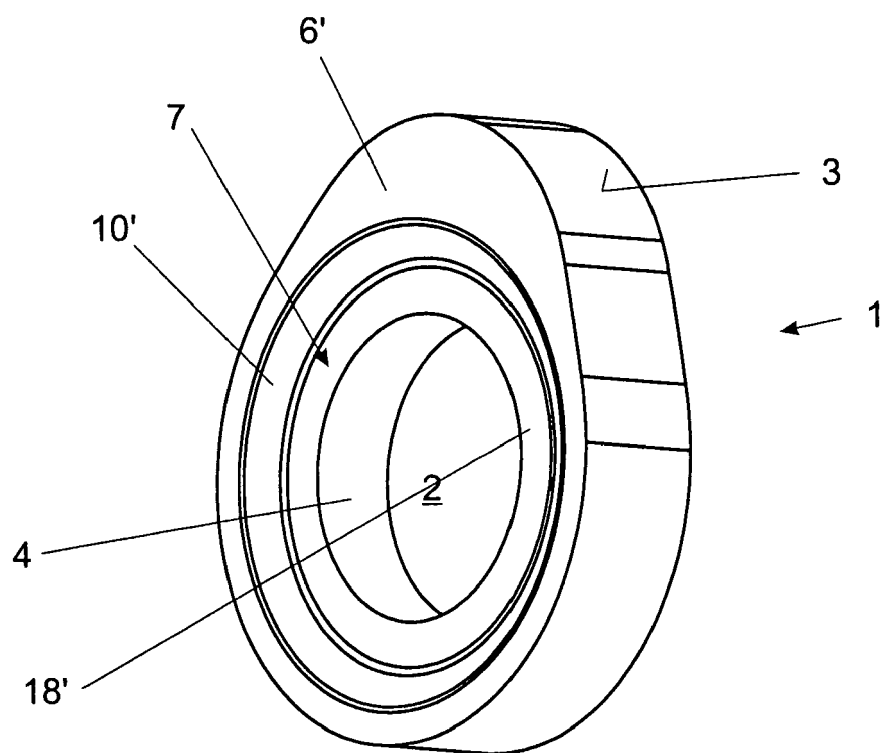


Fig. 4

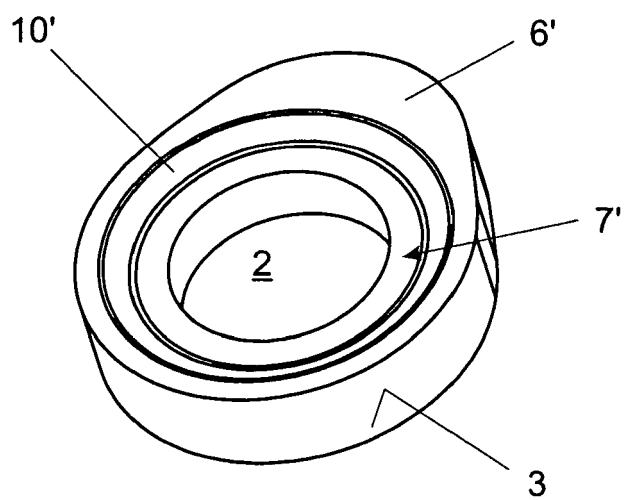


Fig. 5

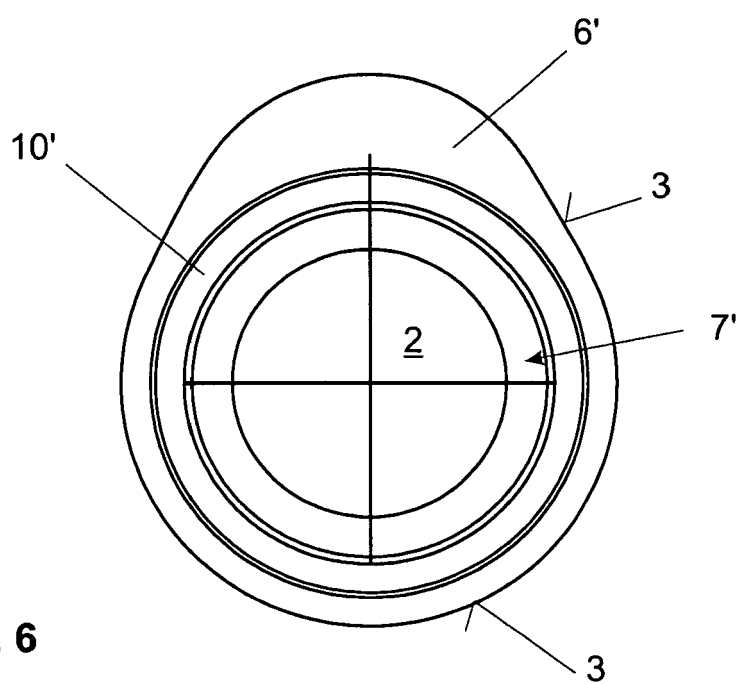


Fig. 6

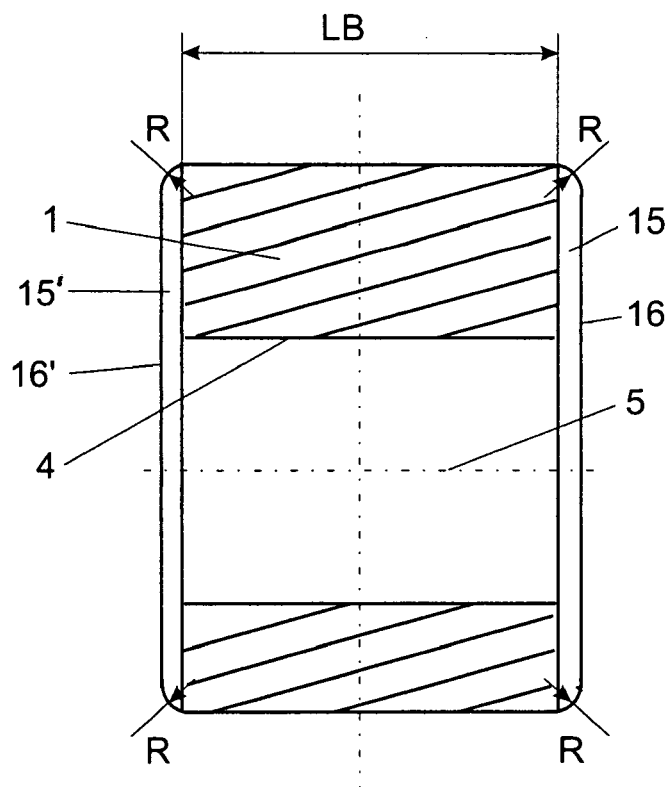


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 0591

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 102 19 195 C1 (THYSSENKRUPP AUTOMOTIVE AG [DE]) 27. November 2003 (2003-11-27) * Absatz [0001] * * Absatz [0017] - Absatz [0019] * * Absatz [0021] * * Abbildung 1 *	1-13	INV. F01L1/047 F16H53/02 B21D53/84
X	DE 10 2004 009074 B3 (THYSSEN KRUPP AUTOMOTIVE AG [DE]) 7. Juli 2005 (2005-07-07) * Absatz [0001] * * Absatz [0015] * * Absatz [0035] * * Abbildungen 1,3 *	1-3,5-8, 11,12 10,13	
A	DE 37 36 422 A1 (SCHENK MICHAEL [DE]) 11. Mai 1989 (1989-05-11) * Spalte 1, Zeilen 3-6 * * Spalte 4, Zeilen 12-21 * * Abbildung 7 *	1-3,5-7, 11 8-10,13	
X	EP 1 331 052 A2 (NISSAN MOTOR [JP]) 30. Juli 2003 (2003-07-30) * Absatz [0001] *	1,2,4-8, 11,12 3,9,10, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L B21D F16H B21J
A	* Absatz [0010] * * Absatz [0011] * * Absatz [0016] * * Absatz [0037] * * Abbildungen 1a,b,c *		
X	EP 0 083 927 A (NISSAN MOTOR [JP]) 20. Juli 1983 (1983-07-20) * Seite 1, Zeilen 4-13 * * Seite 4, Zeilen 10-21 * * Abbildungen 2,3 *	1-3,5-7, 11,12 9,10,13	
A			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2006	Prüfer Paquay, Jeannot
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 : mündliche 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	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 0591

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 43 36 809 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 4. Mai 1995 (1995-05-04) * Spalte 1, Zeilen 3,4 * * Spalte 1, Zeilen 4-43 * * Spalte 2, Zeilen 49-53 * * Abbildungen 1-3 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2006	Prüfer Paquay, Jeannot
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			

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 01 0591

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

10-11-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10219195 C1	27-11-2003	AT 309450 T	15-11-2005
		AU 2003219110 A1	17-11-2003
		DE 50301621 D1	15-12-2005
		WO 03093654 A1	13-11-2003
		EP 1502011 A1	02-02-2005
		ES 2248738 T3	16-03-2006
		US 2005102834 A1	19-05-2005

DE 102004009074 B3	07-07-2005	CA 2547566 A1	29-09-2005
		WO 2005090756 A1	29-09-2005

DE 3736422 A1	11-05-1989	KEINE	

EP 1331052 A2	30-07-2003	JP 2003285138 A	07-10-2003
		US 2003159284 A1	28-08-2003

EP 0083927 A	20-07-1983	JP 58121354 A	19-07-1983

DE 4336809 A1	04-05-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3717190 C2 [0002] [0003]
- DE 4121951 C1 [0002] [0003]
- DE 4218624 A1 [0005]
- DE 19640872 C2 [0006]
- WO 0198020 A1 [0006] [0006]
- DE 4121951 C2 [0015] [0019] [0021]