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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Oktober 2015 (15.10.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/155115 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/047 (2006.01) *F01L 1/344* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/057308

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2015 (02.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 104 994.2 8. April 2014 (08.04.2014) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP PRESTA TECCENTER AG** [LI/LI]; Wirtschaftspark 37, CH-9492 Eschen (LI).

(72) Erfinder: **KUNZ, Michael**; Flemmingstr. 31, 09116 Chemnitz (DE). **MANN, Bernd**; Lessingstr. 11, 09405 Zschopau (DE). **DIETEL, Uwe**; Am Lindenbrunnen 10, 08115 Lichtentanne (DE). **LEHMANN, Martin**; Dorfstraße 11, 01855 Mittelndorf (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP AG**; CF-TIS/IPS, ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: ADJUSTABLE CAMSHAFT

(54) **Bezeichnung** : VERSTELLBARE NOCKENWELLE

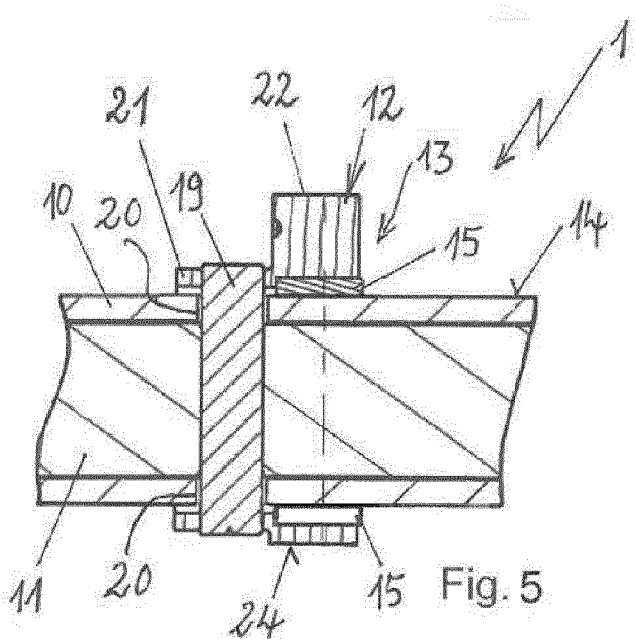


Fig. 5

(57) **Abstract**: The invention relates to an adjustable camshaft (1) for the valve train of an internal combustion engine, comprising an outer shaft (10) and an inner shaft (11) that extends through the outer shaft (10). At least one cam element (12) is arranged on the outer shaft (10) and is connected to the inner shaft (11) for conjoint rotation therewith. The cam element (12) is rotatably accommodated on the outer surface (14) of the outer shaft (10) in such a way that a bearing (13) is formed. According to the invention, the bearing (13) includes rolling elements (15) between the cam element (12) and the outer surface (14) of the outer shaft (10).

(57) **Zusammenfassung**: Die vorliegende Erfindung betrifft eine verstellbare Nockenwelle (1) für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle (10) und mit einer sich durch die Außenwelle (10) hindurch erstreckenden Innenwelle (11), wobei auf der Außenwelle (10) wenigstens ein Nockenelement (12) angeordnet und mit der Innenwelle (11) drehfest verbunden ist, wobei das Nockenelement (12) unter Bildung einer Lagerung (13) drehbar auf der Außenseite (14) der Außenwelle (10) aufgenommen ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Lagerung (13) zwischen dem Nockenelement (12) und der Außenseite (14) der Außenwelle (10) angeordnete Wälzkörper (15) aufweist.

WO 2015/155115 A1

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verstellbare Nockenwelle

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine verstellbare Nockenwelle für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle und mit einer sich durch die Außenwelle hindurch erstreckenden Innenwelle, wobei auf der Außenwelle wenigstens ein Nockenelement angeordnet und mit der Innenwelle drehfest verbunden ist, wobei das Nockenelement unter Bildung einer Lagerung drehbar auf der Außenseite der Außenwelle aufgenommen ist.

STAND DER TECHNIK

Die DE 10 2005 014 680 A1 zeigt beispielhaft eine verstellbare Nockenwelle für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle und mit einer sich durch die Außenwelle hindurch erstreckenden Innenwelle, wobei auf der Außenwelle Nockenelemente angeordnet und mit der Innenwelle über einen Bolzen verdrehfest verbunden sind. Wird die Phasenlage der Innenwelle gegenüber der Phasenlage der Außenwelle verändert, so führen die Nockenelemente auf der Außenwelle eine Drehbewegung unabhängig von einer Rotation der Nockenwelle beispielsweise in einem Zylinderkopf oder in einer Zylinderkopfhaube aus. Dadurch werden die verstellbaren Nockenelemente gegen fest auf der Außenwelle angeordnete weitere Nockenelemente verdreht, sodass die Steuerzeiten beispielsweise von Einlassventilen und Auslassventilen zueinander verändert werden können.

Die Nockenelemente weisen Nockenbahnen auf, die mit Abgriffselementen in Kontakt stehen. Rotiert die Nockenwelle um ihre Längsachse, so wird durch die Abgriffselemente eine periodische Kraftbeaufschlagung in die Nockenelemente bewirkt. Die dynamische Kraftbeaufschlagung der Nockenelemente führt zu einer periodischen Wechselbelastung der Lagerung, die durch die drehbare Aufnahme der Nockenelemente auf der Außenseite der Außenwelle gebildet ist.

Verschleißuntersuchungen haben gezeigt, dass gerade diese Wechselbelastung zwar einen verbesserten Ölaustausch im Gleitspalt zwischen dem Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle bewirkt, da sich eine Art Pumpeffekt einstellt, jedoch führt eine periodische, minimale Kippbewegung der Nockenelemente auf der Außenseite der Außenwelle zu erhöhtem Verschleiß.

Grundsätzlich werden Nockenelemente auf der Außenseite von Außenwellen über Gleitlagerungen drehbar aufgenommen. Werden die Gleitlagerungen mit sehr geringer Lagerluft ausgebildet, so verschlechtert sich der Schmierstoffaustausch im Lagerspalt. Eine schlechte Schmierstoffversorgung führt bei längerem Gebrauch der Nockenwelle ebenfalls zu einem erhöhten Verschleiß. Wird die Lagerluft erhöht, sodass ein etwas größerer Spalt zwischen der Bohrung im Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle entsteht, so wird zwar der Schmierstoffaustausch verbessert, jedoch kann es zu Kantentrageffekten kommen, die ebenfalls zu vermeiden sind.

Ein weiterer Nachteil einer sehr geringen Lagerluft, die zum Beispiel gebildet wird wenn die Nockenelemente auf der Außenseite der Außenwelle leicht vorgespannt werden, betreffen höhere notwendige Verstellkräfte, zumal auf einer Nockenwelle zumeist mehrere drehbar auf der Außenseite der Außenwelle aufgenommene Nockenelemente vorgesehen sind. Soll also die Innenwelle in der Außenwelle verdreht werden, beispielsweise durch einen hydraulisch wirkenden Phasenversteller, so muss dieser den erhöhten Verstellmomenten angepasst werden, wodurch nachteilhafterweise eine verstärkte Ölversorgung notwendig wird.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Aufgabe der Erfindung ist die Weiterbildung einer verstellbaren Nockenwelle mit einer verbesserten Aufnahme der Nockenelemente auf der Außenseite der Außenwelle. Insbesondere soll der Verschleiß der Nockenwelle minimiert werden.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer verstellbaren Nockenwelle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass die Lagerung zwischen dem Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle angeordnete Wälzkörper aufweist.

Zwischen dem Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle angeordnete Wälzlager ermöglichen eine drehbare Aufnahme des Nockenelementes auf der Außenwelle, mit der die eingangs aufgeführten Nachteile des Standes der Technik überwunden werden können. Durch die Wälzkörper kann eine Wälzlageranordnung geschaffen werden, die eine momentenminimale Verdrehung des Nockenelementes auf der Außenwelle ermöglicht, da eine Wälzlagerung im Vergleich zu einer Gleitlagerung eine geringere Verlustreibung aufweist. Weiterhin kann der Verschleiß der Lagerung reduziert werden, da bei einem Gleitkontakt eines Nockenelementes auf der Außenwelle eine Vollschmierung aufgrund der sehr kleinen, und nur kurzzeitigen Drehbewegungen nicht vollständig aufgebaut werden kann. Ein besonderer Vorteil entsteht weiterhin dadurch, dass eine Wälzlagerung trotz Aufrechterhaltung geringer Verdrehmomente vorgespannt werden kann, sodass die periodische Krafteinleitung durch ein Abgriffselement auf das Nockenelement nicht zu einer wiederkehrenden Verkippung des Nockenelementes auf der Außenwelle führt. Dadurch entstehen keine Kantentrageffekte, sodass insgesamt eine Wälzlagerung mit zwischen dem Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle angeordneten Wälzkörpern eine leicht vorgespannte Aufnahme des Nockenelementes auf der Außenwelle ermöglicht, ohne dass größere Verdrehmomente erforderlich werden.

Zur Ausgestaltung eines Wälzlagers mit zwischen dem Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle angeordneten Wälzkörpern können mehrere Varianten vorgesehen werden. Beispielsweise kann das Nockenelement eine Aufnahmebohrung zur Aufnahme der Wälzkörper aufweisen, wobei die Wälzkörper gegen die Innenoberfläche der Aufnahmebohrung anliegen können. Damit können die Wälzkörper unmittelbar in der Bohrung im Nockenelement abwälzen, sodass das Nockenelement zugleich die Funktion eines Lageraußenringes einnimmt.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Wälzkörper auch gegen die Außenseite der Außenwelle in direktem Kontakt anliegen, sodass die Außenseite der

Außenwelle einen Lagerinnenring bildet, auf dem die Wälzkörper abwälzen können.

Als alternative Ausgestaltung zur direkten Aufnahme der Wälzkörper in der Aufnahmebohrung des Nockenelementes und auf der Außenseite der Außenwelle besteht die weitere Möglichkeit, eine Lagerung mit einem Lageraußenring und/oder mit einem Lagerinnenring zu schaffen. Beispielsweise kann die Lagerung einen Lageraußenring umfassen, der in der Aufnahmebohrung des Nockenelementes einsitzt und gegen den die Wälzkörper anliegen. Unabhängig von der Anordnung eines Lageraußenringes kann auch ein Lagerinnenring vorgesehen werden, der auf der Außenseite der Außenwelle aufsitzt und gegen den die Wälzkörper anliegen und abwälzen.

Die Wälzkörper können beispielsweise Nadeln oder Rollen bilden, wobei auch Kugeln vorgesehen werden können, die zwischen der Außenseite der Außenwelle und dem Nockenelement angeordnet werden. Beispielsweise können zwei Kugellagersätze vorgesehen sein, die in den Außenbereichen der Aufnahmebohrung einsitzen.

Mit weiterem Vorteil kann in der Außenseite der Außenwelle eine umlaufende Lagernut eingebracht sein, in der die Wälzkörper wenigstens mit einem Teil ihres Durchmessers einsitzen. Die Lagernut hat dabei einen geringeren Durchmesser als der Durchmesser der Außenseite der Außenwelle. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Wälzkörper mit einem größeren Durchmesser vorgesehen werden können, ohne dass die geometrischen Grundabmessungen einer verstellbaren Nockenwelle verändert werden müssen. Jedoch sollte die Lagernut nicht zu tief in die Außenwelle eingebracht werden, sodass die Außenwelle nicht nachhaltig geschwächt wird.

Das Nockenelement kann mit einem Bolzen verdrehfest mit der Innenwelle verbunden sein, und dieser kann durch eine Öffnung in der Außenwelle geführt werden, wobei die Lagerung axial benachbart zum Bolzen beziehungsweise zur Öffnung angeordnet werden kann. Dadurch stört die Anordnung des Bolzens nicht die Aufnahme von Wälzkörpern zwischen dem Nockenelement und der Außenseite der Außenwelle. Insbesondere kann das Nockenelement einen Nockenbund

aufweisen, der seitlich an einem Grundkörper des Nockenelementes angeformt ist. Dabei können die Wälzkörper in der Länge auf die Breite des Grundkörpers begrenzt sein. So können sich die Wälzkörper in der Aufnahmebohrung innerhalb beziehungsweise unterhalb des Grundkörpers befinden und seitlich schließt sich der Nockenbund an, der zur Aufnahme des Bolzens dient.

Mit weiterem Vorteil kann zwischen dem Nockenbund und der Außenseite der Außenwelle ein Gleitkontakt, insbesondere unter Bildung eines Gleitlagers ausgebildet sein. Damit kann eine weitere Stabilisierung des Nockenelementes auf der Außenwelle gegen Verkippung weitergebildet werden, sodass eine Lagerkombination zwischen einem Wälzlager und einem Gleitlager zur Aufnahme eines Nockenelementes auf der Außenwelle geschaffen wird. Insbesondere eine solche Kombination aus Gleitlager und Wälzlager schafft besondere Vorteile hinsichtlich eines minimalen Verschleißes, einer leichten Verstellmöglichkeit und einem minimalen Verkippen des Nockenelementes auf der Außenwelle.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Lagerung zur Aufnahme des Nockenelementes auf der Außenwelle kann ein Lagerkäfig vorgesehen sein, in dem die Wälzkörper, insbesondere selbsthaltend, aufgenommen sind. Auch besteht die Möglichkeit, am Nockenelement Sicherungsscheiben anzubringen, um den Lagerkäfig mit den Wälzkörpern in der Axialposition zu fixieren.

BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL DER ERFINDUNG

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer verstellbaren Nockenwelle mit einem Nockenelement, das erfindungsgemäß über Wälzkörper auf der Außenseite einer Außenwelle aufgenommen ist,

Figur 2 eine quergeschnittene Ansicht einer Außenwelle für eine verstellbare Nockenwelle zur Aufnahme von Wälzkörpern auf der Außenseite der Außenwelle,

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Nockenwelle mit einer Lagerung, die durch ein Wälzlager mit Wälzkörpern ausgebildet ist,

Figur 4 eine perspektivische Ansicht einer verstellbaren Nockenwelle mit einem Nockenelement, das über Wälzkörper auf der Außenwelle aufgenommen ist, und

Figur 5 eine Querschnittsansicht einer weiteren verstellbaren Nockenwelle mit einem Nockenelement, das erfindungsgemäß über Wälzkörper auf der Außenseite einer Außenwelle aufgenommen ist,

Figur 1 zeigt einen quergeschnittenen Abschnitt einer verstellbaren Nockenwelle 1, die für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine dienen kann. Die Nockenwelle 1 weist eine Außenwelle 10 und eine sich durch die Außenwelle 10 hindurch erstreckende Innenwelle 11 auf, wobei die Innenwelle 11 in der Außenwelle 10 verdrehbar ist. Auf der Außenseite der Außenwelle 10 ist ein Nockenelement 12 angeordnet, das über einen Bolzen 19 mit der Innenwelle 11 drehfest verbunden ist. Das Nockenelement 12 ist dabei unter Bildung einer Lagerung 13 drehbar auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 aufgenommen.

Die Lagerung 13 weist Wälzkörper 15 auf, die sich in der Aufnahmebohrung im Nockenelement 12 befinden und über die das Nockenelement 12 auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 gelagert ist. Dabei ist beispielhaft ein oberer Wälzkörper 15 geschnitten und ein unterer Wälzkörper 15 ungeschnitten dargestellt. Die Wälzkörper 15 sind als Nadeln ausgebildet und es sind über den Umfang verteilt in gleichem Abstand mehrere Nadeln zwischen dem Nockenelement 12 und der Außenseite 14 der Außenwelle 10 angeordnet.

Das Nockenelement 12 weist einen Grundkörper 22 und einen Nockenbund 21 auf. Der Grundkörper 22 weist außenseitig eine Nockenbahn 24 auf, über die durch ein Abgriffselement eine Steuerbewegung für ein Ventil der Brennkraftmaschine abgegriffen wird. Seitlich an den Grundkörper 22 schließt sich der Nockenbund 21 an, und die Wälzkörper 15 weisen eine Länge auf, die auf die

Breite des Grundkörpers 22 begrenzt ist. Damit befinden sich unter dem Nockenbund 21 keine Wälzkörper, und der Bolzen 19 kann im Nockenbund 21 angeordnet werden.

Die über die Nockenbahn 24 periodisch auf den Grundkörper 22 einwirkenden Kräfte werden über die Wälzkörper 15 aufgenommen, sodass die Wälzkörper 15 unter dem Krafteinleitungsbereich der Kräfte auf das Nockenelement 12 angeordnet sind. Dadurch wird im Betrieb der Nockenwelle 1 erreicht, dass das Nockenelement 12 im Wesentlichen verkippungsfrei auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 aufsitzt, wobei zwischen dem Nockenbund 21 und der Außenseite 14 der Außenwelle 10 zusätzlich ein Gleitkontakt vorgesehen sein kann.

Figur 2 zeigt eine Querschnittsansicht der Außenwelle 10 mit in dieser eingebrachten Öffnungen 20 zum Hindurchführen des Bolzens 19. In der Außenseite 14 der Außenwelle 10 ist zur Aufnahme der Wälzkörper 15 eine Lagernut 18 eingebracht, die eine Breite aufweist, die im Wesentlichen der Länge der Wälzkörper 15 entspricht. Dadurch bewirkt die Lagernut 18 eine axiale Führung der Wälzkörper 15. Ein wesentlicher Vorteil der Lagernut 18 besteht in der Möglichkeit, das ohne bauliche Änderungen der Nockenwelle 1 vorzunehmen die Wälzkörper 15 mit einem angepassten Durchmesser ausgeführt werden können, und beispielsweise kann die Lagernut 18 eine radiale Tiefe aufweisen, die etwa dem halben Durchmesser der Wälzkörper 15 entspricht.

Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Nockenwelle 1 mit einer Außenwelle 10 und einer Innenwelle 11 und auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 ist ein Nockenelement 12 über eine Lagerung 13 aufgenommen. Die Lagerung 13 ist als vollständiges Wälzlager mit einem Lageraußenring 16 und mit einem Lagerinnenring 17 ausgeführt, und zwischen dem Lageraußenring 16 und dem Lagerinnenring 17 befinden sich die Wälzkörper 15. Damit wälzen die Wälzkörper 15 gegen den Lageraußenring 16 und den Lagerinnenring 17 ab, und der Lageraußenring 16 ist in der Aufnahmebohrung im Nockenelement 12 eingesetzt, und der Lagerinnenring 17 ist auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 aufgebracht.

Die Wälzlagerung mit den Wälzkörpern 15, dem Lageraußenring 16 und dem Lagerinnenring 17 befindet sich unter dem Grundkörper 22, und damit seitlich zum Nockenbund 21 mit dem Bolzen 19.

Wird die Innenwelle 11 relativ zur Außenwelle 10 um die Wellenachse 23 verdreht, so schwenkt der mit der Innenwelle 11 verbundene Bolzen 19 in den länglich ausgebildeten Öffnungen 20 in der Außenwelle 10. Dadurch wälzen die Wälzkörper 15 gegen die Ringe 16 und 17 ab, und das Nockenelement 12 kann gegenüber der Außenwelle 10 gemeinsam mit der Innenwelle 11 verschwenken.

Figur 4 zeigt schließlich eine perspektivische Ansicht der verstellbaren Nockenwelle 1 mit der Außenwelle 10, die sich in der Wellenachse 23 erstreckt und auf der Außenwelle 10 ist das Nockenelement 12 über die Lagerung 13 aufgenommen. Die perspektivische Ansicht zeigt eine Vielzahl von Wälzkörpern 15 zur Bildung der Lagerung 13, die sich unterhalb des Grundkörpers 22 des Nockenelementes 12 befinden. Der sich seitlich zum Grundkörper 22 anschließende Nockenbund 21 dient zur Aufnahme des Bolzens 19.

Figur 5 zeigt eine Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen verstellbaren Nockenwelle 1, die für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine dienen kann. Die in der Figur 5 gezeigte Nockenwelle 1 entspricht im Wesentlichen der in der Figur 1 gezeigten Nockenwelle 1 und weist folglich ebenfalls eine Außenwelle 10 und eine sich durch die Außenwelle 10 hindurch erstreckende Innenwelle 11 auf, wobei die Innenwelle 11 in der Außenwelle 10 verdrehbar ist. Auf der Außenseite der Außenwelle 10 ist ein Nockenelement 12 angeordnet, das über einen Bolzen 19 mit der Innenwelle 11 drehfest verbunden ist. Das Nockenelement 12 ist dabei unter Bildung einer Lagerung 13 drehbar auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 aufgenommen.

Die Lagerung 13 weist Wälzkörper 15 auf, die sich in der Aufnahmebohrung im Nockenelement 12 befinden und über die das Nockenelement 12 auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 gelagert ist. Dabei ist beispielhaft ein oberer Wälzkörper 15 geschnitten und ein unterer Wälzkörper 15 ungeschnitten dargestellt. Die Wälzkörper 15 sind als Nadeln ausgebildet und es sind über den Umfang verteilt in gleichem Abstand mehrere Nadeln zwischen dem

Nockenelement 12 und der Außenseite 14 der Außenwelle 10 angeordnet. Die in der Figur 5 gezeigte Nockenwelle 1 unterscheidet sich von der in der Figur 1 gezeigten Nockenwelle 1 im Wesentlichen dadurch, dass die Außenwelle 10 keine Lagernut 18 zur axialen Führung der Wälzkörper 15, wie insbesondere in der Figur 2 gezeigt, aufweist. Vielmehr liegen die Wälzkörper 15 gegen die Außenseite der Außenwelle 10 in direktem Kontakt an, sodass die Außenseite der Außenwelle 10 vorteilhaft einen Lagerinnenring bildet, auf dem die Wälzkörper abwälzen können. Eine vorherige Bearbeitung der außenwelle 10 zu Schaffung von Lagernuten 18 ist demnach vorteilhaft nicht erforderlich.

Wie des Weiteren in der Figur 5 gezeigt, weist das Nockenelement 12 einen Grundkörper 22 und einen Nockenbund 21 auf. Der Grundkörper 22 weist außenseitig eine Nockenbahn 24 auf, über die durch ein Abgriffselement eine Steuerbewegung für ein Ventil der Brennkraftmaschine abgegriffen wird. Seitlich an den Grundkörper 22 schließt sich der Nockenbund 21 an, und die Wälzkörper 15 weisen eine Länge auf, die auf die Breite des Grundkörpers 22 begrenzt ist. Damit befinden sich unter dem Nockenbund 21 keine Wälzkörper, und der Bolzen 19 kann im Nockenbund 21 angeordnet werden.

Die über die Nockenbahn 24 periodisch auf den Grundkörper 22 einwirkenden Kräfte werden über die Wälzkörper 15 aufgenommen, sodass die Wälzkörper 15 unter dem Krafteinleitungsbereich der Kräfte auf das Nockenelement 12 angeordnet sind. Dadurch wird im Betrieb der Nockenwelle 1 erreicht, dass das Nockenelement 12 im Wesentlichen verkippungsfrei auf der Außenseite 14 der Außenwelle 10 aufsitzt, wobei zwischen dem Nockenbund 21 und der Außenseite 14 der Außenwelle 10 zusätzlich ein Gleitkontakt vorgesehen sein kann.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktiven Einzelheiten, räumliche Anordnungen,

können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	verstellbare Nockenwelle
10	Außenwelle
11	Innenwelle
12	Nockenelement
13	Lagerung
14	Außenseite
15	Wälzkörper
16	Lageraußenring
17	Lagerinnenring
18	Lagernut
19	Bolzen
20	Öffnung
21	Nockenbund
22	Grundkörper
23	Wellenachse
24	Nockenbahn

Patentansprüche

1. Verstellbare Nockenwelle (1) für den Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine mit einer Außenwelle (10) und mit einer sich durch die Außenwelle (10) hindurch erstreckenden Innenwelle (11), wobei auf der Außenwelle (10) wenigstens ein Nockenelement (12) angeordnet und mit der Innenwelle (11) drehfest verbunden ist, wobei das Nockenelement (12) unter Bildung einer Lagerung (13) drehbar auf der Außenseite (14) der Außenwelle (10) aufgenommen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (13) zwischen dem Nockenelement (12) und der Außenseite (14) der Außenwelle (10) angeordnete Wälzkörper (15) aufweist.

2. Verstellbare Nockenwelle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nockenelement (12) eine Aufnahmebohrung zur Aufnahme der Wälzkörper (15) aufweist, wobei die Wälzkörper (15) gegen die Innenoberfläche der Aufnahmebohrung anliegen.

3. Verstellbare Nockenwelle (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wälzkörper (15) gegen die Außenseite (14) der Außenwelle (10) anliegen.

4. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung (13) einen Lageraußenring (16) umfasst, der in der Aufnahmebohrung des Nockenelementes (12) einsitzt und gegen den die Wälzkörper (15) anliegen.

5. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerung (13) einen Lagerinnenring (17) umfasst, der auf der Außenseite (14) der Außenwelle (10) aufsitzt und gegen den die Wälzkörper (15) anliegen.

6. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Außenseite (14) der Außenwelle (10) eine umlaufende

Lagernut (18) eingebracht ist, in der die Wälzkörper (15) wenigstens teilweise einsitzen.

7. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nockenelement (12) mit einem Bolzen (19) drehfest mit der Innenwelle (11) verbunden ist, wobei der Bolzen (19) durch eine Öffnung (20) in der Außenwelle (10) geführt ist, und wobei die Lagerung (13) axial benachbart zum Bolzen (19) bzw. zur Öffnung (20) angeordnet ist.

8. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nockenelement (12) einen Nockenbund (21) aufweist, der seitlich an einem Grundkörper (22) des Nockenelementes (12) angeformt ist, wobei die Wälzkörper (15) in der Länge auf die Breite des Grundkörpers (22) begrenzt sind.

9. Verstellbare Nockenwelle (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Nockenbund (21) und der Außenseite (14) der Außenwelle (10) ein Gleitkontakt insbesondere unter Bildung eines Gleitlagers ausgebildet ist.

10. Verstellbare Nockenwelle (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Lagerkäfig vorgesehen ist, in dem die Wälzkörper (15) insbesondere selbsthaltend aufgenommen sind.

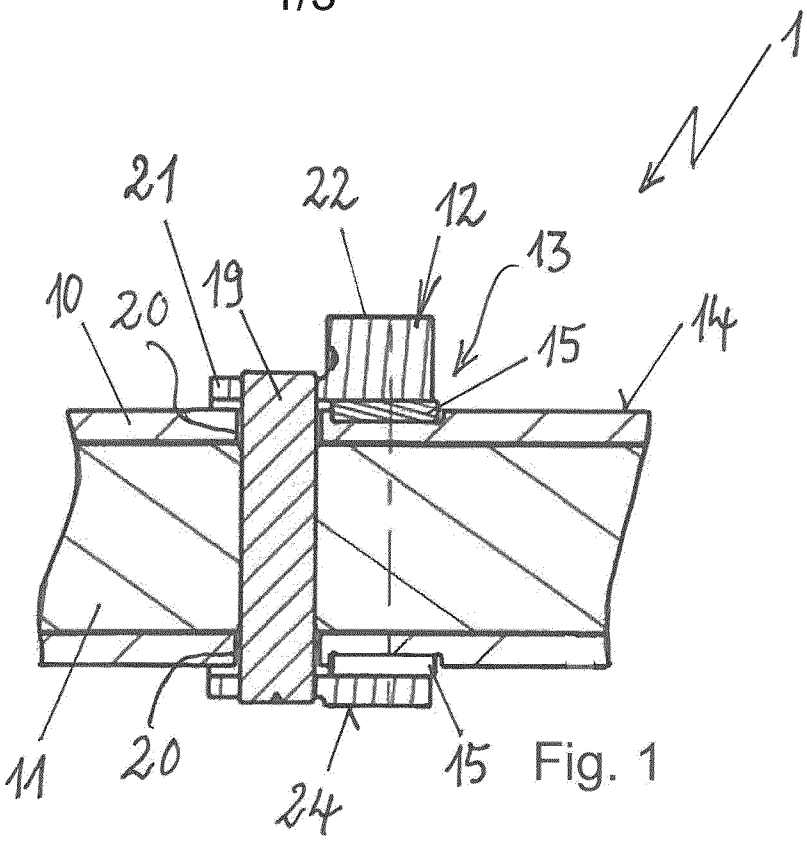


Fig. 1

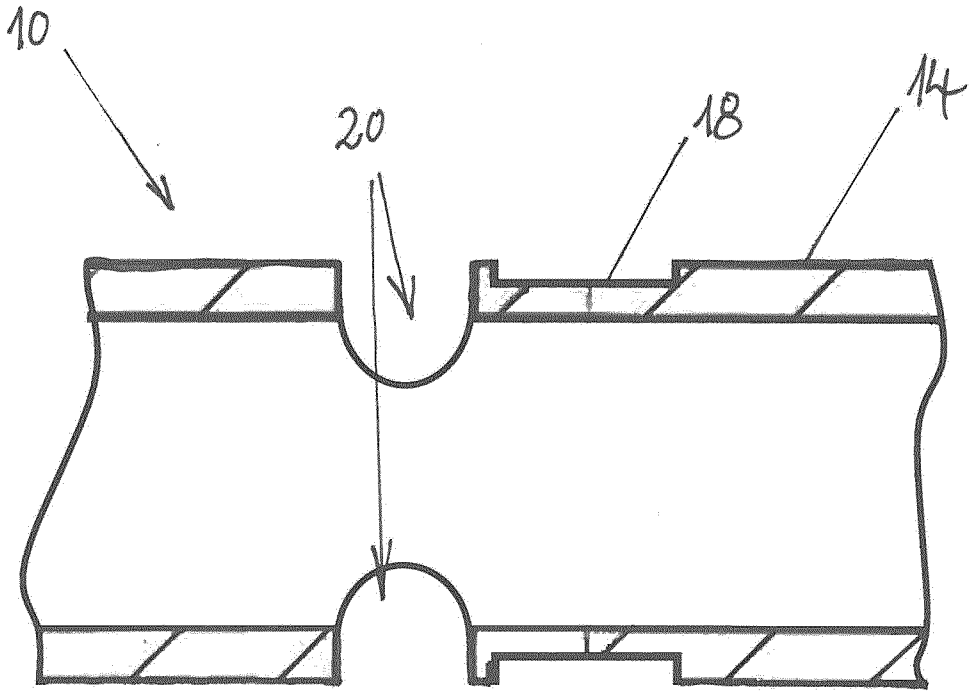


Fig. 2

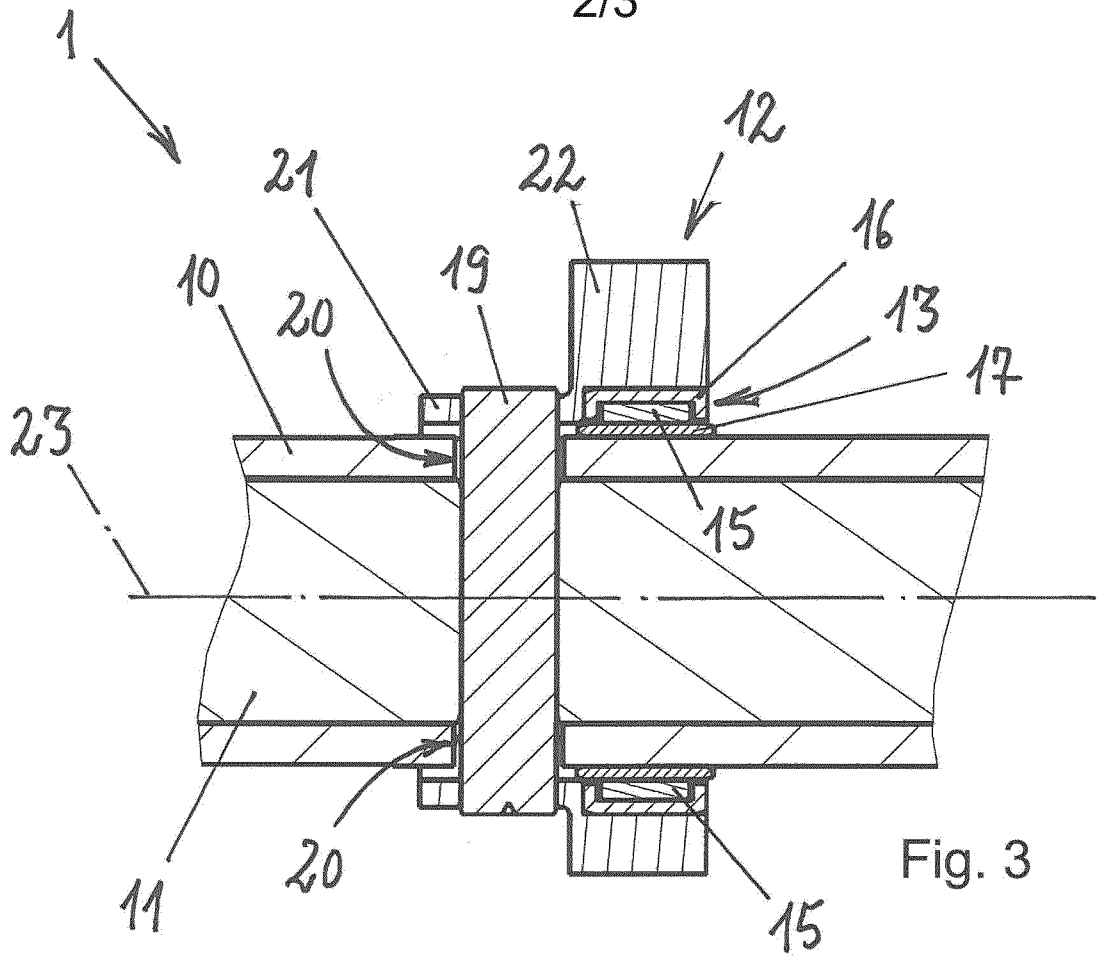


Fig. 3

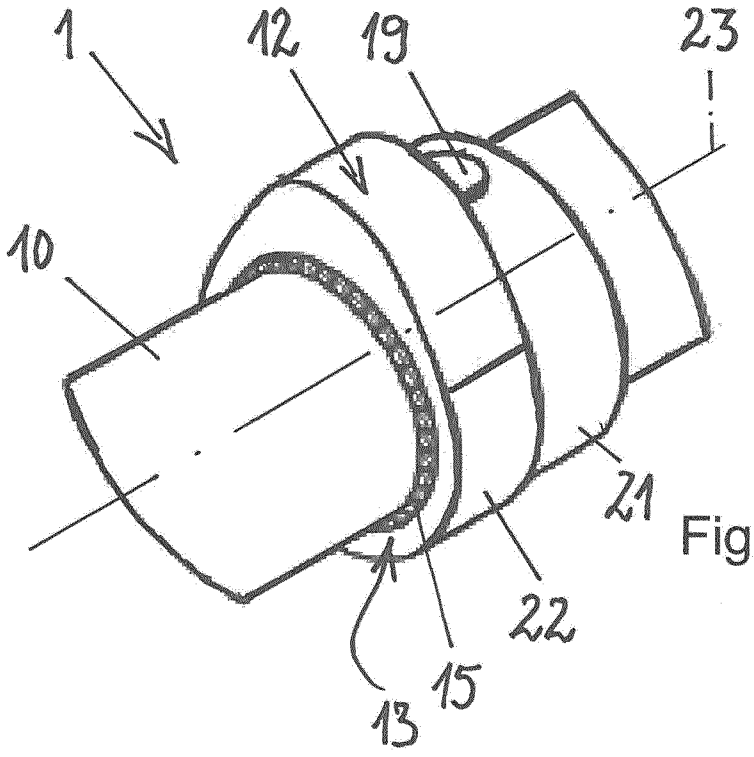


Fig. 4

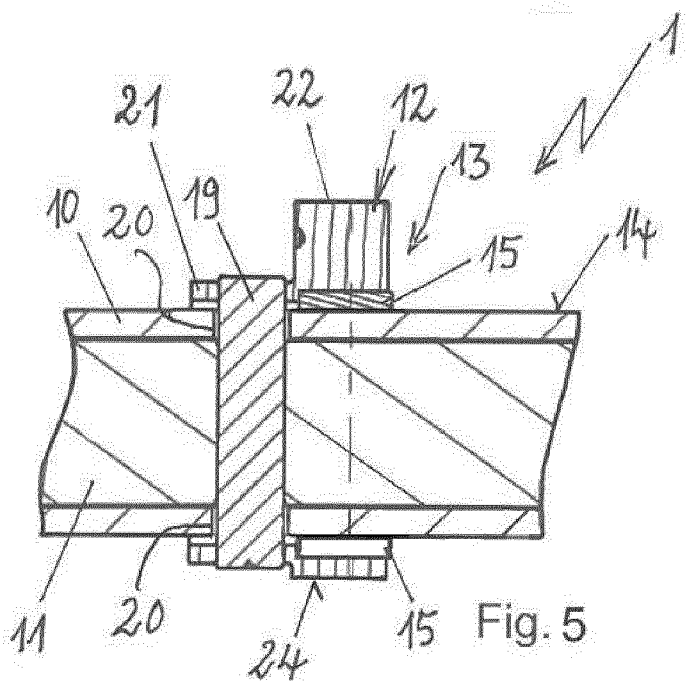


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/057308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/047 F01L1/344
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2005 014680 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 10 August 2006 (2006-08-10) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0039] paragraph [0051] figures	1,7
A	JP 2008 208731 A (HONDA MOTOR CO LTD) 11 September 2008 (2008-09-11) abstract; figures paragraph [0021] - paragraph [0027]	1-3

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 May 2015	09/06/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paquay, Jeannot

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/057308

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 103594 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA TECCT AG [LI]) 24 October 2013 (2013-10-24) paragraph [0001] paragraph [0041] - paragraph [0045] figures	1,7
A	DE 195 26 888 A1 (AUDI AG [DE]) 23 January 1997 (1997-01-23) column 1, line 3 - line 7 column 2, line 50 - line 58 figure 2	1
A	DE 10 2009 055868 A1 (NEUMAYER TEKFOR HOLDING GMBH [DE]) 1 June 2011 (2011-06-01) paragraph [0001] paragraph [0019] - paragraph [0020] figures	1-3,10
A	GB 2 504 100 A (MECHADYNE INTERNAT LTD [GB]) 22 January 2014 (2014-01-22) page 1, paragraph 1 figures figures 2-6	1,7,10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/057308

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005014680 A1	10-08-2006	DE 102005014680 A1	10-08-2006
		DE 202005021715 U1	02-07-2009
		EP 1844215 A1	17-10-2007
		JP 5038908 B2	03-10-2012
		JP 2008530412 A	07-08-2008
		US 2008257290 A1	23-10-2008
		WO 2006081788 A1	10-08-2006
JP 2008208731 A	11-09-2008	NONE	
DE 102012103594 A1	24-10-2013	DE 102012103594 A1	24-10-2013
		WO 2013160052 A1	31-10-2013
DE 19526888 A1	23-01-1997	DE 19514786 A1	24-10-1996
		DE 19526888 A1	23-01-1997
DE 102009055868 A1	01-06-2011	CN 102740993 A	17-10-2012
		DE 102009055868 A1	01-06-2011
		EP 2504115 A2	03-10-2012
		US 2012227689 A1	13-09-2012
		WO 2011063780 A2	03-06-2011
GB 2504100 A	22-01-2014	CN 104428497 A	18-03-2015
		EP 2875217 A2	27-05-2015
		GB 2504100 A	22-01-2014
		WO 2014013409 A2	23-01-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/057308

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/047 F01L1/344
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01L

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2005 014680 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 10. August 2006 (2006-08-10) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0039] Absatz [0051] Abbildungen	1,7

A	JP 2008 208731 A (HONDA MOTOR CO LTD) 11. September 2008 (2008-09-11) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0021] - Absatz [0027]	1-3

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Mai 2015	09/06/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paquay, Jeannot

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 103594 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA TECCT AG [LI]) 24. Oktober 2013 (2013-10-24) Absatz [0001] Absatz [0041] - Absatz [0045] Abbildungen	1,7
A	DE 195 26 888 A1 (AUDI AG [DE]) 23. Januar 1997 (1997-01-23) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 7 Spalte 2, Zeile 50 - Zeile 58 Abbildung 2	1
A	DE 10 2009 055868 A1 (NEUMAYER TEKFOR HOLDING GMBH [DE]) 1. Juni 2011 (2011-06-01) Absatz [0001] Absatz [0019] - Absatz [0020] Abbildungen	1-3,10
A	GB 2 504 100 A (MECHADYNE INTERNAT LTD [GB]) 22. Januar 2014 (2014-01-22) Seite 1, Absatz 1 Abbildungen Abbildungen 2-6	1,7,10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/057308

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005014680 A1	10-08-2006	DE 102005014680 A1	10-08-2006
		DE 202005021715 U1	02-07-2009
		EP 1844215 A1	17-10-2007
		JP 5038908 B2	03-10-2012
		JP 2008530412 A	07-08-2008
		US 2008257290 A1	23-10-2008
		WO 2006081788 A1	10-08-2006
JP 2008208731 A	11-09-2008	KEINE	
DE 102012103594 A1	24-10-2013	DE 102012103594 A1	24-10-2013
		WO 2013160052 A1	31-10-2013
DE 19526888 A1	23-01-1997	DE 19514786 A1	24-10-1996
		DE 19526888 A1	23-01-1997
DE 102009055868 A1	01-06-2011	CN 102740993 A	17-10-2012
		DE 102009055868 A1	01-06-2011
		EP 2504115 A2	03-10-2012
		US 2012227689 A1	13-09-2012
		WO 2011063780 A2	03-06-2011
GB 2504100 A	22-01-2014	CN 104428497 A	18-03-2015
		EP 2875217 A2	27-05-2015
		GB 2504100 A	22-01-2014
		WO 2014013409 A2	23-01-2014