

(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
28. Dezember 2017 (28.12.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/220066 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100311

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. April 2017 (19.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 211 324.0
24. Juni 2016 (24.06.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **WEBER, Jürgen**; Erwin-Rommel-Str. 10, 91058 Erlangen (DE). **HEINEMANN, Robert**; Insterburger Str. 53, 90766 Fürth (DE).

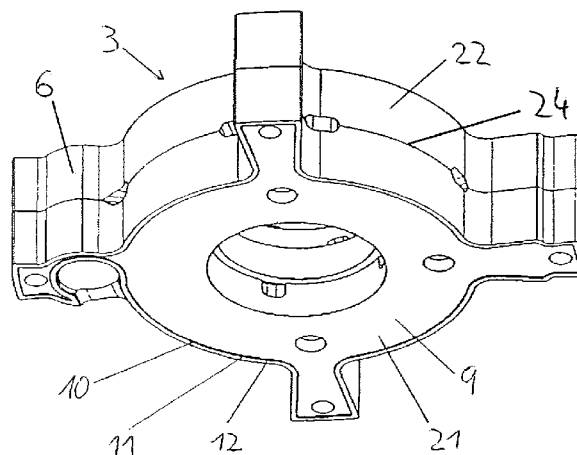
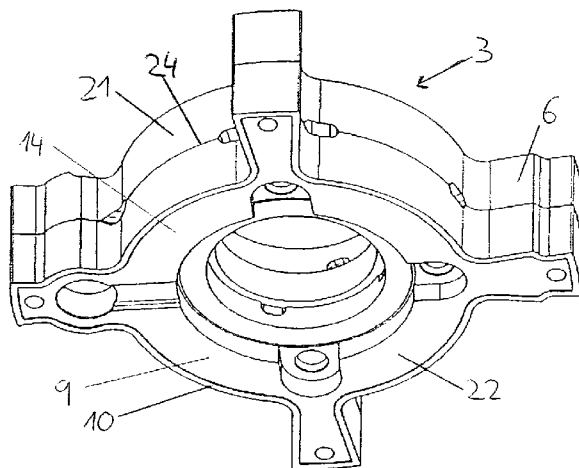
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTER

(54) Bezeichnung: NOCKENWELLENVERSTELLER

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic camshaft adjuster (1) for an internal combustion engine, comprising a stator (2) and a rotor (3) which is rotatably arranged in the stator (2). The stator (2) and the rotor (3) are arranged in a rotationally adjustable manner and concentrically about a common rotational axis (4), and at least one hydraulic chamber (5) is formed between the stator (2) and the rotor (3). The hydraulic chamber (5) is separated into at least one pressure chamber pair of two pressure chambers (7, 8) by a vane (6) of the rotor. The rotor (3) is composed of at least two separable individual parts, and a sealing contour (10) is formed on at least one of the end surfaces (9) of the rotor (3), said sealing contour rising over a base structure of the end surface (9) of the rotor (3).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Nockenwellenversteller (1) für einen Verbrennungsmotor, mit einem Stator (2) und einem im Stator (2) drehbar angeordneten Rotor (3), wobei der Stator (2) und der Rotor (3) drehverstellbar und konzentrisch um eine gemeinsame Drehachse (4) angeordnet sind, wobei zwischen dem Stator (2) und dem Rotor (3) wenigstens eine Hydraulikkammer (5) ausgebildet ist, wobei die Hydraulikkammer (5) durch einen Flügel (6) des Rotors in mindestens ein Druckkammerpaar aus zwei Druckkammern (7, 8) geteilt ist, wobei der Rotor (3) zumindest aus zwei trennbaren Einzelteilen zusammengesetzt ist, und wobei an zumindest einer der Stirnflächen (9) des Rotors (3) eine Dichtkontur (10) ausgebildet ist, welche sich über eine



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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Nockenwellenversteller

Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Nockenwellenverstellers gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Ausführungsformen von Nockenwellenverstellern bekannt. Ein Beispiel hierfür sind hydraulische Nockenwellenversteller. Hydraulische Nockenwellenversteller können beispielsweise als Nockenwellenversteller ausgestaltet sein, die nach dem Flügelzellenprinzip arbeiten. Bei solchen nach dem Flügelzellenprinzip arbeitenden Nockenwellenverstellern sind Ausgestaltungen bekannt, in welchen zwei relativ zueinander bewegliche Bauteile als Stator und als Rotor ausgebildet sind, wobei der Rotor eine Anzahl von Flügeln aufweist, welche sich von der Drehachse des Rotors wegweisend erstrecken. Stator und Rotor sind in solchen Nockenwellenverstellern typischerweise coaxial zueinander positioniert, wobei der in einem durch den Stator gebildeten Hohlraum befindliche Rotor gemeinsam mit dem Stator wenigstens zwei Hydraulikkammern ausbildet. Dabei bewirkt in einer solchen Ausgestaltung ein Füllen von einer der Hydraulikkammern mit einem geeigneten Fluid durch den auf den Flügel des Rotors wirkenden Druck eine Verstellung der Nockenwelle und damit eine Veränderung der Öffnungszeiten der Einlass- und/oder Auslassventile des Verbrennungsmotors.

Aus der DE 10 2013 107 431 A1 ist ein Nockenwellenversteller mit einem drehbar in einem Stator gelagerten Rotor bekannt, wobei der Rotor zumindest einen im Wesentlichen radial von der Drehachse wegweisenden Flügel aufweist. Eine Oberfläche des Rotors weist eine erste Stirnfläche und eine parallel zur ersten Stirnfläche ausgebildete zweite Stirnfläche auf. Dabei ist an der Oberfläche wenigstens ein Erhebungsprofil ausgebildet. Die Lösung hat jedoch den Nachteil, dass bei einer beidseitigen Strukturierung des Rotors und einem anschließenden Höhenkalibrieren die Erhebungen zwar verdrückt und ein einhüllendes Höhenmaß eingestellt werden kann, jedoch fehlt der Bezug für die Rechtwinkligkeit der stirnseitigen, am Stator anliegenden Rotorflächen zu der Rotationsachse oder Verriegelungsachse des Nockenwellenverstellers.

Aus der JP 2000 204 414 A2 ist ein Rotor für einen Nockenwellenversteller bekannt, bei dem ein Dichtelement an der Oberfläche des Rotors ausgebildet ist, um den Reibungswiderstand zu verringern und eine Ölleckage zu vermeiden. Dabei ist an den

5 Flügeln des Rotors ein vorstehender Teil ausgebildet, welcher geringfügig größer als das Spiel zwischen dem Rotor und dem Gehäuse oder einem Deckel des Nockenwellenverstellers ist, sodass eine Ölleckage verhindert werden kann.

Aus der DE 10 2011 117 856 A1 ist ein gebauter Rotor für einen Nockenwellenversteller bekannt, welcher in einem Stator um eine Rotationsachse beweglich ist. An dem

10 Rotor sind Flügel ausgebildet, welche sich radial nach außen erstrecken. Der Rotor weist einen ersten Körperteil und einen zweiten Körperteil auf, die mit jeweils aneinander gebrachten Fügeflächen miteinander gefügt sind, wobei in wenigstens einer der Fügeflächen Vertiefungen eingebracht sind, um Fluidkanäle auszubilden. In oder

15 auf den Fügeflächen ist ein Dichtmittel vorgesehen, welches die Fluidkanäle abdichtet und eine definierte Anlage der aufeinander gebrachten Fügeflächen schafft. Nachteilig an einer solchen Lösung ist jedoch, dass nur die radialen Ölkanäle innerhalb des Rotors abgedichtet werden und nicht die Arbeitskammern des Nockenwellenverstellers am Radiallager des Verstellers sowie die Flügelspitzen des Rotors. Dadurch kann das

20 Steueröl aus der Arbeitskammer A durch den geöffneten Fügespalt am Radiallager unter dem Statorsegment oder über die Flügelspitzen in die Arbeitskammer B gelangen und eine erhöhte Leckage verursachen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile

25 zu überwinden und einen Nockenwellenversteller mit einer verbesserten Abdichtung zwischen Rotor und einer der Stirnseiten des Gehäuses bereitzustellen.

Die Aufgabe wird durch einen hydraulischen Nockenwellenversteller für einen Verbrennungsmotor mit einem Stator und einem im Stator drehbar angeordneten Rotor

30 gelöst, wobei der Stator und der Rotor drehverstellbar und konzentrisch um eine gemeinsame Drehachse angeordnet sind, wobei zwischen dem Stator und dem Rotor

wenigstens eine Hydraulikkammer ausgebildet ist, wobei die Hydraulikkammer durch einen Flügel des Rotors in mindestens ein Druckkammerpaar aus zwei Druckkammern geteilt ist, wobei der Rotor zumindest aus zwei trennbaren Einzelteilen zusammengesetzt ist, und wobei an zumindest einer der Stirnflächen des Rotors eine Dichtkontur ausgebildet ist, welche sich über eine Grundstruktur der Stirnfläche des Rotors erhebt. Dadurch wird verhindert, dass das Öl aus einer Arbeitskammer in eine andere Arbeitskammer entlang eines geöffneten Fügespalt abströmen kann und somit eine erhöhte Leckage verursacht. Dadurch wird die von einer Pumpe zu fördernde Ölmenge reduziert, wodurch sich die notwendige Leistung zum Antrieb der Pumpe reduziert.

10 Dadurch kann der Kraftstoffverbrauch des Verbrennungsmotors reduziert werden.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterentwicklungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Nockenwellenverstellers möglich.

15

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Dichtkontur als geschlossener Linienzug ausgebildet ist. Ein geschlossener Linienzug bildet eine besonders gute Dichtkontur, da hier kein Öl zwischen den Elementen der Dichtkontur durchströmen kann und somit die Leckagemenge des Öls reduziert wird.

20

Gemäß einer vorteilhaften Verbesserung ist vorgesehen, dass die Dichtkontur an einer in Bezug auf die gemeinsame Drehachse des Nockenwellenverstellers axialen Dichtfläche des Rotors ausgebildet ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Dichtung an einer axialen Dichtfläche des Rotors ausgebildet ist, da in diesem Bereich die größte Gefahr von Ölleckage auftritt. Dabei ist bei einem zweiteiligen Rotor an jeder Rotorhälfte jeweils nur eine axiale Dichtfläche auszubilden, wobei durch eine bessere Abstützung der jeweiligen Rotorhälfte die Rechtwinkligkeit der Stirnfläche des Rotors zur Drehachse verbessert werden kann.

25

30 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Dichtkontur sowohl an einem Grundkörper als auch an den Flügeln des Rotors ausgebildet. Durch eine Dichtkontur sowohl

an den Flügeln des Rotors als auch an dem Grundkörper des Rotors kann eine besonders gute Abdichtung der Druckkammern erreicht werden. Besonders bevorzugt ist dabei, wenn eine erste Dichtkontur an dem Grundkörper des Rotors und eine zweite Dichtkontur an den Flügeln des Rotors ausgebildet ist, wobei die erste Dichtkontur auf einem ersten Teilkreis mit einem ersten Abstand zur Drehachse des Nockenwellenverstellers und die zweite Dichtkontur auf einem zweiten Teilkreis mit einem zweiten Abstand zur Drehachse angeordnet sind. Dadurch werden zwei Dichtkonturen ausgebildet, wobei die Druckkammern an beiden Seiten jeweils durch eine Dichtkontur abgedichtet werden. Somit kann eine Ölleckage aus den Druckkammern reduziert bzw. vermieden werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Stator eine Stirnseite aufweist, welche durch einen Deckel verschlossen ist, wobei die Dichtkontur auf dem Deckel dichtet. Dadurch kann die Ölleckage in axialer Richtung verringert werden und insbesondere die Ölleckage am Axiallager des Rotors des Nockenwellenverstellers verhindert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erhebt sich die Dichtkontur 0,01 mm bis 0,1 mm, vorzugsweise 0,02 mm bis 0,04 mm über die Grundstruktur der Stirnfläche. Durch Dichtkonturen mit einer Höhe von 0,01 mm bis 0,1 mm kann eine effiziente Abdichtung in den Spalten zwischen dem Rotor und dem Stator bzw. zwischen dem Rotor und einem Dichtdeckel des Nockenwellenverstellers erfolgen, ohne dass es zu einem Verklemmen der Bauteile kommt. Bei einer Erhebung der Dichtkontur von 0,02 mm bis 0,04 mm über die Grundstruktur wird ein Optimum zwischen Dichtwirkung und zusätzlicher Reibung durch die Dichtkontur erreicht. Durch die relativ geringe Höhe der Dichtkontur kann der Bezug für die Rechtwinkligkeit der Stirnfläche des Rotors zur Drehachse im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen beim Kalibrieren wieder hergestellt werden und der Wert der Rechtwinkligkeitsabweichung auf ein Minimum begrenzt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Dichtkontur als separates Dichtelement ausgebildet ist und formschlüssig, kraftschlüssig oder

stoffschlüssig mit dem Rotor verbunden ist. Ein separates Dichtelement kann vorteilhaft bei der Herstellung des Rotors sein, da damit die Fertigungsprozesse von Dichtelement und Rotorkörper sowie Flügeln getrennt durchgeführt werden können. Somit kann eine Beschädigung der Dichtkontur während der Fertigung des Rotors vermieden werden. Ist das Dichtelement formschlüssig oder kraftschlüssig mit dem Rotor verbunden, so ist zudem ein Austausch der Dichtkontur möglich, was eine Instandsetzung des Rotors erleichtert.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zumindest eines der Einzelteile des Rotors als Sinterteil ausgeführt. Durch die Ausführung als Sinterteil sind komplexe Geometrien ohne oder nur mit einer geringen anschließenden spanenden Bearbeitung des Rotors möglich, sodass die Prozesszeiten in der Fertigung und somit die Fertigungskosten des Rotors sinken.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Nockenwellenverstellers, wobei der Rotor des Nockenwellenverstellers aus mindestens zwei Einzelteilen zusammengesetzt wird, wobei der Rotor einen Grundkörper und zumindest einen radial aus dem Grundkörper austretenden Flügel aufweist, wobei an dem Grundkörper zusammen mit dem Flügel zwei im Wesentlichen parallele Stirnflächen ausgebildet werden, und wobei auf zumindest einer der Stirnflächen eine Dichtkontur ausgebildet wird, welche über eine Grundstruktur der Stirnfläche hervorsteht. Dabei werden die Einzelteile des Rotors vor dem Fügen gepresst, gesintert und kalibriert, sodass ein beschädigungsfreies Handling der Rotorteile beim Fügen möglich ist. Anschließend wird der zusammengefügte Rotor radial und axial auf die notwendigen Maße kalibriert, wobei die für die Rotorfunktion erforderlichen Toleranzen hergestellt werden. Dabei kann der Kalibrierungsprozess so gestaltet werden, dass die Dichtkonturen ihre optimale Dichtwirkung erreichen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller mit einem Rotor nach dem Flügelzellenprinzip;

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel eines Rotors für einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller; und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors für einen Nockenwellenversteller.

10 Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung durch einen Nockenwellenversteller 1 mit einem Stator 2 und einem Rotor 3 nach dem Flügelzellenprinzip. Dabei ist der Rotor 3 drehbar um eine Drehachse 4 im Stator 2 gelagert. Zwischen dem Rotor 3 und dem Stator 2 sind Hydraulikkammern 5 ausgebildet, welche durch radial aus einem Grundkörper 14 des Rotors 3 vorstehende Flügel 6 in jeweils eine erste Druckkammer 7 und eine
15 zweite Druckkammer 8 unterteilt werden. An dem Rotor 3 sind ferner Hydraulikkanäle 19 ausgebildet, mit denen ein Ölzufuss oder Ölabfluss zu den Druckkammern 7, 8 ermöglicht wird, um die Lage des Rotors 3 gegenüber dem Stator 2 zu verändern und somit eine Veränderung der Steuerzeiten der Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors zu bewirken. Mit dem Stator 2 verbunden ist ein Kettenrad 20, über welches der
20 Nockenwellenversteller 1 mechanisch über eine Steuerkette oder einen Zahnriemen mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle des Verbrennungsmotors verbindbar ist. Das Kettenrad 20 kann sowohl als separates Bauteil ausgeführt sein und mit dem Stator 2 drehfest verbunden sein, als auch in das Gehäuse des Nockenwellenverstellers 1 integriert sein.

25

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors 3 für einen erfindungsgemäßen Nockenwellenversteller 1 dargestellt. Der Rotor 3 ist aus einer ersten Rotorhälfte 21 und einer zweiten Rotorhälfte 22 zusammengesetzt, wobei die beiden Rotorhälften 21, 22 entlang einer umlaufenden Trennfuge 24 trennbar sind. Beide
30 Rotorhälften 21, 22 weisen jeweils eine Stirnfläche 9 auf, wobei die beiden Stirnflächen 9 des Rotors 3 im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind. An den

Stirnflächen 9 ist jeweils eine Dichtkontur 10 ausgebildet, mit der der Rotor 3 in axialer Richtung gegen eine Stirnseite 17 des Stators 2 oder eines Dichtdeckels 18 des Stators 2 abgedichtet ist, um ein Überströmen von Öl aus der ersten Druckkammer 7 in die zweite Druckkammer 8 oder umgekehrt entlang eines Spaltes zwischen Rotor 3 und Stator 2 bzw. Dichtdeckel 18 zu vermeiden. Zusätzlich kann eine weitere Dichtung an mindestens einer Stirnfläche 9 zwischen den zwei Rotorhälften 21, 22 vorgesehen sein, um ein Überströmen von Öl aus einem der Hydraulikkanäle 19 in eine nicht direkt mit diesem Hydraulikkanal 19 verbundene Druckkammer 7, 8 zu verhindern. Ferner verhindert die Dichtkontur 10 ein Überströmen von Öl entlang der Flügelspitzen der Flügel 6 des Rotors 3, wodurch ein Überströmen von Öl aus der ersten Druckkammer 7 in die zweite Druckkammer 8 oder andersrum unterbunden wird. Ein mehrteiliger Rotor 3 hat gegenüber einem einteiligen Rotor 3 den Vorteil, dass es wesentlich einfacher und kostengünstiger ist, die Hydraulikkanäle 19 zur Ölversorgung der Druckkammern 7, 8 in den Rotor 3 einzubringen. Zudem kann die Gefahr eines Ausfalls des Nockenwellenverstellers 1 durch Späne oder Partikel verringert werden, da ein mehrteiliger Rotor 3 vor der Montage wesentlich einfacher zu entgraten und zu reinigen ist als ein einteiliger Rotor 3.

Die Dichtkontur 10 verläuft vorzugsweise als geschlossener Linienzug 11 entlang einer Außenkontur an einer Stirnfläche 9 des Rotors 3. Die Dichtkontur 10 kann einstückig mit den jeweiligen Rotorhälften 21, 22 ausgebildet sein. Alternativ ist es möglich, dass die Dichtkontur 10 als separates Bauteil ausgebildet ist und kraftschlüssig, formschlüssig oder stoffschlüssig mit dem Rotor 3 verbunden wird. Dabei erhebt sich die Dichtkontur vorzugsweise ca. 0,02 mm bis 0,04 mm über eine Grundstruktur der Stirnfläche 9 des Rotors, sodass der Rotorkörper auf die geforderte Höhentoleranz ohne eine zusätzliche Nacharbeit, insbesondere ohne einen zusätzlichen Schleifprozess verdrückt wird. Optional können die lokalen Erhebungen der Dichtkontur 10 auch wie in Fig. 3 dargestellt an einer Trennfuge 24 an zumindest einer der Rotorhälften 21, 22 vorgesehen werden, wobei die Dichtkontur als Dichtelemente 13 auf einem ersten Teilkreis 15 an dem Grundkörper 14 des Rotors 3 und auf einem zweiten Teilkreis 16 an den Flügeln 6 des Rotors 3 ausgebildet ist. Dadurch ist eine verbesserte Abdichtung der Druckkammern 7, 8 am Radiallager des Nockenwellenverstellers 1 und an den Flügelspitzen der Flügel 6 möglich.

Die Abdichtung der radialen Hydraulikkanäle 19 im Rotorkörper 14 erfolgt durch axiales Andrücken der Fugengegenflächen aneinander, sodass nach dem Fügen die Trennfuge 24 zwischen den beiden Rotorhälften 21, 22 möglichst dicht bleibt.

5

Die beiden Rotorhälften 21, 22 werden vorzugsweise als Sinterteile hergestellt, wobei die beiden Rotorhälften 21, 22 vor dem Fügen gepresst, gesintert und als Bräunlinge an den Schnittstellen kalibriert werden. Dabei sind als Schnittstellen insbesondere Zentrierstifte 23 an den Flügeln 6, die Trennfuge 24 sowie ein Dichtsteg 25 am Innen-

10

Abschließend wird der aus den Rotorhälften 21, 22 zusammengebaute Rotor 3 radial und axial auf die notwendigen Maße kalibriert, sodass die für die Rotorfunktion erforderlichen Toleranzen hergestellt werden.

15

Bezugszeichenliste

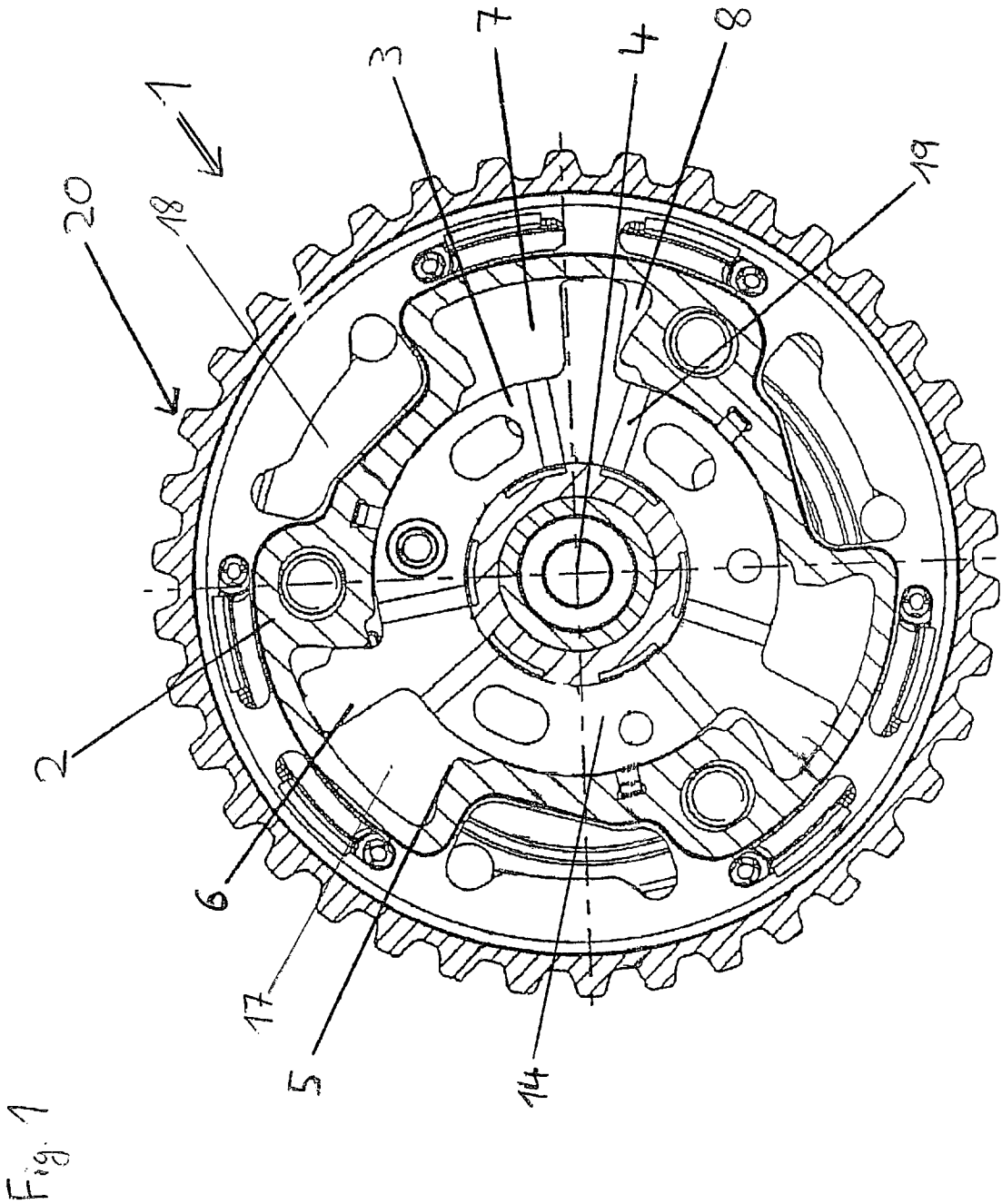
- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | Nockenwellenversteller |
| 2 | Stator |
| 3 | Rotor |
| 4 | Drehachse |
| 5 | Hydraulikkammer |
| 6 | Flügel |
| 7 | Erste Druckkammer |
| 8 | Zweite Druckkammer |
| 9 | Stirnfläche |
| 10 | Dichtkontur |
| 11 | Geschlossener Linienzug |
| 12 | Axiale Dichtfläche |
| 13 | Dichtelement |
| 14 | Grundkörper |
| 15 | Erster Teilkreis |
| 16 | Zweiter Teilkreis |
| 17 | Stirnseite |
| 18 | Dichtdeckel |
| 19 | Hydraulikkanal |
| 20 | Kettenrad |
| 21 | Erste Rotorhälfte |
| 22 | Zweite Rotorhälfte |
| 23 | Stift |
| 24 | Trennfuge |
| 25 | Dichtsteg |

Patentansprüche

1. Hydraulischer Nockenwellenversteller (1) für einen Verbrennungsmotor, mit ei-
5 nem Stator (2) und einem im Stator (2) drehbar angeordneten Rotor (3), wobei
 - der Stator (2) und der Rotor (3) drehverstellbar und konzentrisch um eine
 gemeinsame Drehachse (4) angeordnet sind, wobei
 - zwischen dem Stator (2) und dem Rotor (3) wenigstens eine Hydraulik-
 kammer (5) ausgebildet ist, wobei die Hydraulikkammer (5) durch einen
10 Flügel (6) des Rotors in mindestens ein Druckkammerpaar aus zwei Druck-
 kammern (7, 8) geteilt ist, wobei
 - der Rotor (3) zumindest aus zwei trennbaren Einzelteilen zusammengesetzt
 ist,
 dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 - an zumindest einer der Stirnflächen (9) des Rotors (2) eine Dichtkontur (10)
 ausgebildet ist, welche sich über eine Grundstruktur der Stirnfläche (9) des
 Rotors (2) erhebt.
2. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
20 Dichtkontur (10) als geschlossener Linienzug (11) ausgebildet ist.
3. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
 dass die Dichtkontur (10) an einer in Bezug auf die Drehachse (4) des No-
 ckenwellenverstellers (1) axialen Dichtfläche (12) ausgebildet ist.
- 25 4. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-
 kennzeichnet, dass die Dichtkontur (10) sowohl an einem Grundkörper (14) des
 Rotors (3) als auch an den Flügeln (6) des Rotors (3) ausgebildet ist.

5. Nockenwellenversteller (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Dichtkontur (10a) an dem Grundkörper (14) des Rotors (3) und eine zweite Dichtkontur (10b) an den Flügeln (6) des Rotors (3) ausgebildet ist, wobei die erste Dichtkontur (10a) auf einem Teilkreis (15) mit einem ersten Abstand zur Drehachse (4) des Nockenwellenverstellers (1) und die zweite Dichtkontur (10b) auf einem zweiten Teilkreis (16) mit einem zweiten Abstand zur Drehachse (4) angeordnet sind.
6. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2) eine Stirnseite (17) aufweist, welche durch einen Deckel (18) verschlossen ist, wobei die Dichtkontur (10) auf dem Deckel (18) abdichtet.
7. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Dichtkontur (10) zwischen 0,01 mm bis 0,1 mm, vorzugsweise 0,02 mm bis 0,04 mm über die Grundstruktur der Stirnfläche (9) erhebt.
8. Nockenwellenversteller (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtkontur (10) als Dichtelemente (13) separat vom restlichen Rotor (3) ausgebildet ist und formschlüssig, kraftschlüssig oder stoffschlüssig mit dem Rotor (3) verbunden ist.
9. Rotor (3) für einen Nockenwellenversteller (1), wobei der Rotor (3) zumindest aus zwei Einzelteilen zusammengesetzt ist, wobei der Rotor (3) einen Grundkörper (14) und zumindest einen radial aus dem Grundkörper (14) austretenden Flügel (6) aufweist und wobei der Grundkörper (14) zusammen mit dem Flügel (6) zwei im Wesentlichen parallele Stirnflächen (9a, 9b) ausbildet, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest auf einer der Stirnflächen (9) eine Dichtkontur (10) ausgebildet ist, welche sich über eine Grundstruktur der Stirnfläche (9) des Rotors (2) erhebt.

10. Verfahren zur Herstellung eines Nockenwellenverstellers (1), wobei der Rotor (3) des Nockenwellenverstellers (1) aus mindestens zwei Einzelteilen zusammengesetzt wird, wobei der Rotor (3) einen Grundkörper (14) und zumindest einen radial aus dem Grundkörper (14) austretenden Flügel (6) aufweist, wobei an dem Grundkörper (14) zusammen mit dem Flügel (6) zwei im Wesentlichen parallele Stirnflächen (9a, 9b) ausgebildet werden, dadurch gekennzeichnet, dass auf zumindest einer der Stirnflächen (9) eine Dichtkontur (10) ausgebildet wird, welche über eine Grundstruktur der Stirnfläche (9) hervorsteht.



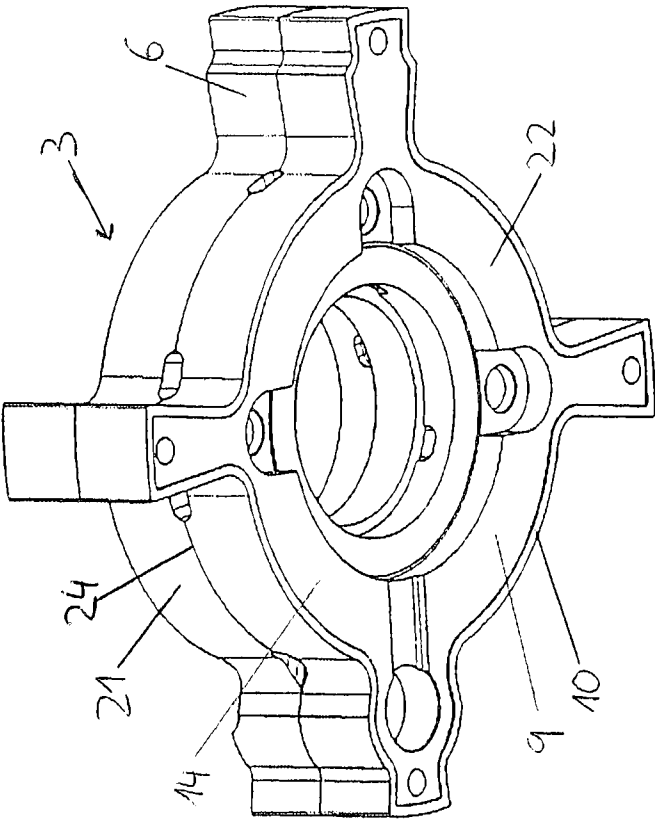
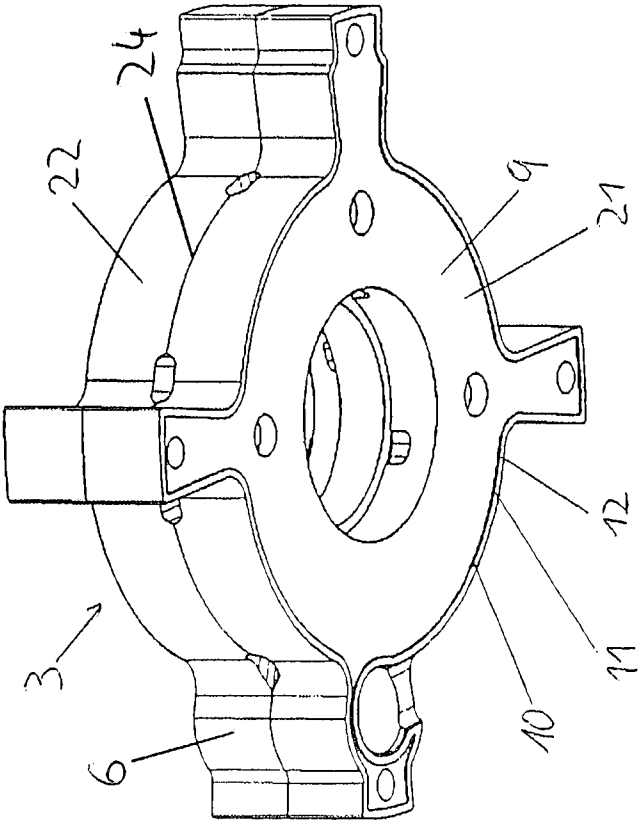


Fig. 2

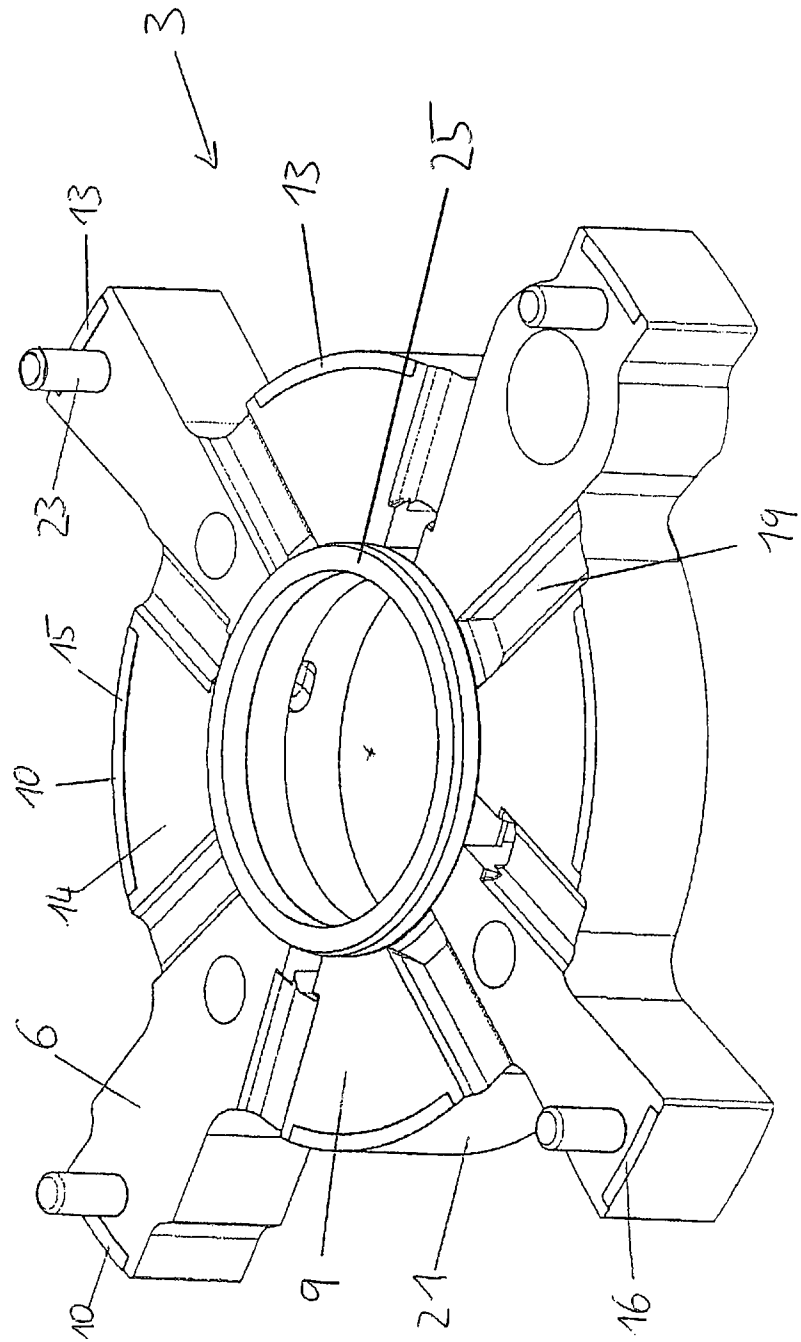


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2017/100311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. 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.
X	DE 10 2013 107431 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 8 January 2015 (2015-01-08) cited in the application paragraph [0001] paragraph [0046] paragraph [0083] figures	1-4,6,7, 9,10
Y	DE 10 2014 216848 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25 February 2016 (2016-02-25) paragraph [0001] paragraph [0035] figures	1-10
Y	US 2008/289596 A1 (BORRACCIA DOMINIC [US] ET AL) 27 November 2008 (2008-11-27)	1-4,6-10
A	the whole document	5
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

15 August 2017

Date of mailing of the international search report

22/08/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paquay, Jeannot

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100311

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 198 30 100 A1 (SCHAEFFLER WAEZLAGER OHG [DE]) 13 January 2000 (2000-01-13)	1-4,6-10
A	column 1, paragraph 1 column 2, line 31 - line 46 column 7, line 17 - column 10, line 46 figures	5
Y	----- DE 10 2005 013141 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 28 September 2006 (2006-09-28) paragraph [0001] paragraph [0009] paragraph [0014] paragraph [0046] - paragraph [0048] figures -----	1-7,9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100311

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013107431 A1	08-01-2015	CN 105121795 A	02-12-2015
		CN 105264186 A	20-01-2016
		DE 102013107431 A1	08-01-2015
		DE 102013107434 A1	08-01-2015
		EP 3017155 A2	11-05-2016
		EP 3017156 A1	11-05-2016
		US 2016108913 A1	21-04-2016
		US 2016230867 A1	11-08-2016
		WO 2015000862 A2	08-01-2015
		WO 2015000883 A1	08-01-2015
DE 102014216848 A1	25-02-2016	CN 106795781 A	31-05-2017
		DE 102014216848 A1	25-02-2016
		WO 2016029909 A1	03-03-2016
US 2008289596 A1	27-11-2008	NONE	
DE 19830100 A1	13-01-2000	DE 19830100 A1	13-01-2000
		US 6186103 B1	13-02-2001
DE 102005013141 A1	28-09-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. 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.
X	DE 10 2013 107431 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 8. Januar 2015 (2015-01-08) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] Absatz [0046] Absatz [0083] Abbildungen	1-4,6,7, 9,10
Y	DE 10 2014 216848 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) Absatz [0001] Absatz [0035] Abbildungen	1-10
Y	US 2008/289596 A1 (BORRACCIA DOMINIC [US] ET AL) 27. November 2008 (2008-11-27)	1-4,6-10
A	das ganze Dokument	5
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

15. August 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, Jeannot

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 198 30 100 A1 (SCHAEFFLER WAEZLAGER OHG [DE]) 13. Januar 2000 (2000-01-13)	1-4,6-10
A	Spalte 1, Absatz 1 Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 46 Spalte 7, Zeile 17 - Spalte 10, Zeile 46 Abbildungen	5
Y	----- DE 10 2005 013141 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 28. September 2006 (2006-09-28) Absatz [0001] Absatz [0009] Absatz [0014] Absatz [0046] - Absatz [0048] Abbildungen	1-7,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100311

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013107431 A1	08-01-2015	CN 105121795 A	02-12-2015
		CN 105264186 A	20-01-2016
		DE 102013107431 A1	08-01-2015
		DE 102013107434 A1	08-01-2015
		EP 3017155 A2	11-05-2016
		EP 3017156 A1	11-05-2016
		US 2016108913 A1	21-04-2016
		US 2016230867 A1	11-08-2016
		WO 2015000862 A2	08-01-2015
		WO 2015000883 A1	08-01-2015

DE 102014216848 A1	25-02-2016	CN 106795781 A	31-05-2017
		DE 102014216848 A1	25-02-2016
		WO 2016029909 A1	03-03-2016

US 2008289596 A1	27-11-2008	KEINE	

DE 19830100 A1	13-01-2000	DE 19830100 A1	13-01-2000
		US 6186103 B1	13-02-2001

DE 102005013141 A1	28-09-2006	KEINE	
