

(19)



(11)

**EP 3 379 042 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.09.2018 Patentblatt 2018/39**

(51) Int Cl.:  
**F01L 1/047** (2006.01) **F01L 1/34** (2006.01)  
**F01L 1/344** (2006.01) **F01L 1/46** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18155989.9**

(22) Anmeldetag: **09.02.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD TN**

(71) Anmelder: **ECO Holding 1 GmbH**  
**97828 Marktheidenfeld (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Todt, Markus**  
**72644 Oberboihingen (DE)**  
• **Wanner, Stephan**  
**88400 Biberach an der Riß (DE)**  
• **Berwinkl, Andreas**  
**72631 Aichtal-Grötzingen (DE)**  
• **Heym, René**  
**73762 Ostfildern / Ruit (DE)**

(30) Priorität: **21.03.2017 DE 102017105995**  
**30.01.2018 DE 102018101972**

(54) **NOCKENWELLENVERSTELLER FÜR EINE NOCKENWELLENEINRICHTUNG UND NOCKENWELLENEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller (4) für eine Nockenwelleneinrichtung (1) mit einer inneren Nockenwelle (2) und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle (3), wobei der Nockenwellenversteller (4) wenigstens einen Rotor (8), einen Stator (9) sowie wenigstens ein Ausgleichselement (5) zum Ausgleich axialer und/oder radialer und/oder angularer Toleranzen aufweist und der Stator (9) wenigstens mittelbar über ein Antriebsrad (13) mit der äußeren Nockenwelle (3) und der Rotor (8) mit der inneren Nockenwelle (2) drehfest verbindbar ist, wobei das

Antriebsrad (13) als ein von dem Stator (9) separiertes Bauteil drehfest auf der äußeren Nockenwelle (3) befestigbar und der Stator (9) drehbar auf der inneren Nockenwelle (2) lagerbar ist.

Erfindungsgemäß sind mehrere Ausgleichselemente (5) vorgesehen, welche vorzugsweise gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnet vorgesehen sind, wobei die Ausgleichselemente (5) in Umfangsrichtung drehsteif ausgebildet und zwischen dem Stator (9) und dem von dem Stator (9) axial beabstandeten Antriebsrad (13) angeordnet und befestigt vorgesehen sind.

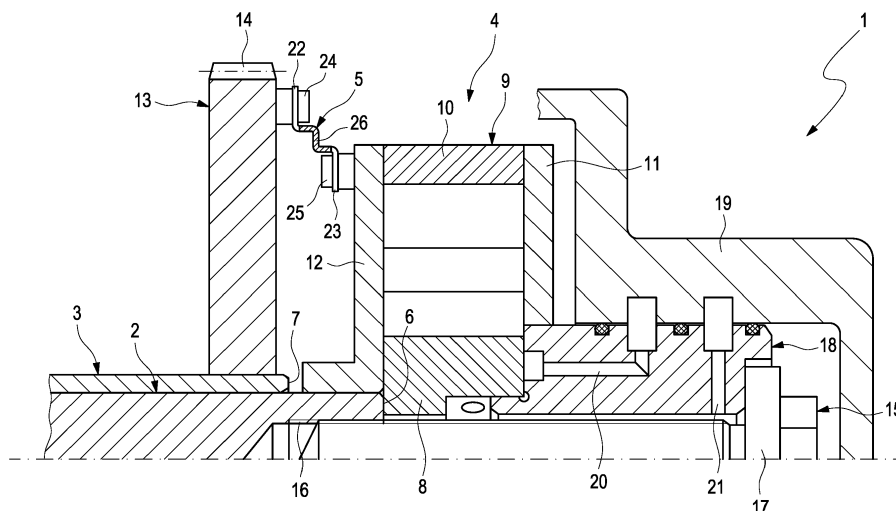


Fig. 1

EP 3 379 042 A1

## Beschreibung

**[0001]** Erfindung betrifft einen Nockenwellenversteller für eine Nockenwelleneinrichtung mit einer inneren Nockenwelle und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle, wobei der Nockenwellenversteller wenigstens einen Rotor, einen Stator sowie wenigstens ein Ausgleichselement zum Ausgleich axialer und/oder radialer und/oder angularer Toleranzen aufweist und der Stator wenigstens mittelbar über ein Antriebsrad mit der äußeren Nockenwelle und der Rotor mit der inneren Nockenwelle drehfest verbindbar ist, wobei das Antriebsrad als ein von dem Stator separiertes Bauteil drehfest auf der äußeren Nockenwelle befestigbar und der Stator drehbar auf der inneren Nockenwelle lagerbar ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Nockenwelleneinrichtung.

**[0002]** Es ist bekannt, verstellbare Nocken hinsichtlich ihrer Positionierung auf der Nockenwelle insbesondere bei ventilgesteuerten Verbrennungsmotoren zu einer gezielten Variation der Steuerzeiten der Ventile des Verbrennungsmotors einzusetzen, sodass die Leistung sowie folglich die Abgasemission des Motors angepasst werden können. Zur Verstellung zumindest eines Nockens wird eine äußere Nockenwelle, innerhalb derer eine koaxial gelagerte innere Nockenwelle angeordnet ist, relativ zu der inneren Nockenwelle verdreht. Dadurch werden die drehbar mit der äußeren Welle, jedoch fest mit der inneren Nockenwelle verbundenen Nocken relativ zu den fest mit der äußeren Welle verbundenen Nocken bewegt. Zur Verstellung der Nocken zueinander dient ein Rotor, der an einem Stator gelagert ist und die innere Welle relativ zur äußeren Welle verdreht, sodass eine Phasenverschiebung der Ventilsteuerzeiten ermöglicht und somit die Öffnungsdauer der Ventile variiert werden kann.

**[0003]** Derartige Doppelnockenwellensysteme mit einer inneren Nockenwelle und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle erfordern im Vergleich zu Systemen mit einer einzigen Nockenwelle einen verbesserten Toleranzausgleich, da Positionsungenauigkeiten beim Betrieb und/oder bei der Montage der einzelnen Bauteile des Nockenwellenverstellers und der Nockenwellen, die insbesondere von systembedingt erforderlichen Toleranzen verursacht werden, auftreten können. Diese Ungenauigkeiten können zu einem erhöhten Reibmoment bis hin zu einem Blockieren der einzelnen Bauteile insbesondere zwischen dem Stator und dem Rotor führen.

**[0004]** Aus der DE 10 2008 033 230 A1 ist beispielsweise ein Nockenwellenversteller zur Steuerung einer Doppelnockenwelle nach einem Schichtaufbau mit einem ersten rotorartigen Abtriebskörper und einem zweiten rotorartigen Abtriebskörper bekannt, die zueinander mit ihren Drehflügelkörperteilen parallel angeordnet sind, wobei jeder Abtriebskörper zur seitlich aus dem Nockenwellenverstellerzentrum herausführenden Aufnahme wenigstens einer Nockenwelle der Doppelnockenwelle

bestimmt ist, bei dem zur Ausrichtung wenigstens eines Abtriebskörpers zur Doppelnockenwelle ein Ausgleichselement vorgesehen ist, um wichtige Teile eines Ventiltriebs für Verbrennungskraftmaschinen zu entwerfen, welcher eine Nockenwelle wie eine Gaswechselventilsteuerungswelle mit zwei zueinander verstellbaren Nocken, die sich insbesondere in unmittelbarer Nachbarschaft befinden, aufweist. Der DE 10 2008 033 230 A1 zufolge ist das Ausgleichselement ein Kreuzgelenk oder eine Passfeder.

**[0005]** Aus der DE 10 2012 105 284 A1 ist eine Nockenwellenanordnung mit einer inneren und einer äußeren Nockenwelle sowie mit einem Nockenwellenversteller bekannt, bei welcher ein Ausgleichselement zwischen der inneren Nockenwelle und einem Rotor des Nockenwellenverstellers angeordnet ist. Das Ausgleichselement hat eine scheibenartige Form sowie eine kugelförmige Anlagefläche für die innere Nockenwelle, welche eine entsprechend ausgebildete Stirnfläche aufweist.

**[0006]** Der DE 10 2015 113 356 A1 ist eine verstellbare Nockenwelle mit einem Phasenversteller zu entnehmen. Der Rotor des Phasenverstellers ist mittels eines Verschraubungsflansches um eine Rotationsachse zentriert, wobei zwischen Rotor und dem Verschraubungsflansch ein Nachgiebigkeitselement angeordnet ist, über das ein Drehmoment unter Ausgleich von Lagefehlern übertragbar ist.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Nockenwellenversteller für eine Nockenwelleneinrichtung baulich und/oder funktional zu verbessern.

**[0008]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Nockenwelleneinrichtung baulich und/oder funktional zu verbessern.

**[0009]** Es wird ein Nockenwellenversteller für eine Nockenwelleneinrichtung mit einer inneren Nockenwelle und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle vorgeschlagen. Der Nockenwellenversteller umfasst wenigstens einen Rotor und einen Stator, wobei der Stator wenigstens mittelbar über ein Antriebsrad mit der äußeren Nockenwelle und der Rotor mit der inneren Nockenwelle drehfest verbindbar ist, sowie mit wenigstens einem Ausgleichselement zum Ausgleich axialer und/oder radialer und/oder angularer Toleranzen, wobei das Antriebsrad (als ein von dem Stator separiertes Bauteil drehfest auf der äußeren Nockenwelle befestigbar und der Stator drehbar auf der inneren Nockenwelle lagerbar ist) Doppelnockenwellensysteme erfordern im Vergleich zu Systemen mit einer einzigen Nockenwelle einen verbesserten Toleranzausgleich, da Ungenauigkeiten bei der Herstellung und der Montage der beiden Nockenwellen zueinander zu einem Verkleben oder zu erhöhten Reibwerten führen können. Der Nockenwellenversteller, welcher vorzugsweise ein Nockenwellenversteller des Flügelzellentyps, erfordert zudem geringe Spalttoleranzen, so dass Toleranz- und Formabweichungen zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Funktion der Nockenwelleneinrichtungen führen können.

nen.

**[0010]** Erfindungsgemäß sind mehrere Ausgleichselemente vorgesehen, welche vorzugsweise gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnet vorgesehen sind, wobei die Ausgleichselemente in Umfangsrichtung drehsteif ausgebildet und zwischen dem Stator und dem von dem Stator axial beabstandeten Antriebsrad angeordnet und befestigt vorgesehen sind. Die drehsteife Ausbildung der Ausgleichselemente ermöglicht eine spielfreie, gleichmäßige Drehmomentübertragung zwischen Antriebsrad und Stator. Gleichzeitig können die Ausgleichselemente in allen anderen Richtungen entsprechend flexibel ausgebildet werden, so dass ein axialer und angularer Toleranzausgleich möglich ist.

**[0011]** Die Separierung von Nockenwellenversteller und Antriebsrad, welches mit einer Antriebswelle einer Brennkraftmaschine verbunden ist, bildet dabei vorteilhafterweise eine Entkopplung der Bauteile. Es entsteht eine variable Schnittstelle, welche bei baugleichem Nockenwellenversteller lediglich eine Anpassung des Ausgleichselementes erfordert.

**[0012]** Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung sind die Ausgleichselemente form- oder stoffschlüssig mit dem Stator und dem Antriebsrad verbunden. Dabei kommen alle dem Fachmann bekannten Verbindungstechniken in Frage. Durch die Separierung von Nockenwellenversteller und Antriebsrad ist eine einfache Verbindung der Ausgleichselemente mit dem Nockenwellenversteller bzw. dem Antriebsrad möglich.

**[0013]** In einfacher und kostengünstiger Weise können die Ausgleichselemente jeweils mittels einer Schraubverbindung an dem Stator und dem Antriebsrad befestigbar vorgesehen sein. Alternativ kommt eine Schweißverbindung in Frage.

**[0014]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Ausgleichselemente aus Federstahl ausgebildet vorgesehen. Ein aus Federstahl ausgebildetes Ausgleichselement eignet sich besonders zur Bereitstellung einer flexiblen Verbindung, die einen notwendigen Toleranzausgleich zulässt.

**[0015]** Vorzugsweise weisen die Ausgleichselemente jeweils einen zur Befestigung am Stator vorgesehenen mittleren Befestigungsabschnitt auf, an welchem sich jeweils endseitig ein äußerer Befestigungsabschnitt zur Befestigung am Antriebsrad anschließt. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine vorteilhafte Trennung der Befestigungsabschnitte.

**[0016]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen dem mittleren Befestigungsabschnitt und den äußeren Befestigungsabschnitten jeweils ein gewellter Zwischenabschnitt vorgesehen. Der gewellte Zwischenabschnitt bietet die Möglichkeit, die Flexibilität des Ausgleichselements an die vorgegebenen Eigenschaften eines Nockenwellenverstellers anzupassen.

**[0017]** Der mittlere Befestigungsabschnitt kann vorzugsweise an einem Deckelement des Stators befestigt sein, wobei das Deckelement zur Anordnung des mittleren Befestigungsabschnitts radial ausgebildete Be-

festigungsvorsprünge aufweist. Die Befestigungsvorsprünge ermöglichen eine einfache Montage des Ausgleichselements. Gleichzeitig kann eine Schwächung des Deckelements im Bereich des Rotors vermieden werden.

**[0018]** Vorzugsweise weisen die Befestigungsvorsprünge jeweils zwei Bohrungen zur Befestigung des mittleren Befestigungsabschnittes auf, welche auf einem ersten Teilkreis um die Mittelachse des Nockenwellenverstellers angeordnet sind.

**[0019]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung weist mittlere Befestigungsabschnitt jeweils zwei Bohrungen zur Befestigung am Deckelement auf und am äußeren Befestigungsabschnitt ist jeweils eine Bohrung zur Befestigung am Antriebsrad vorgesehen, wobei die Bohrungen des mittleren Befestigungsabschnittes und die Bohrungen der äußeren Befestigungsabschnitte auf einem gemeinsamen, zweiten Teilkreis angeordnet sind, welcher identisch zum ersten Teilkreis ist. Hierdurch kann der Kraftfluss bei der Drehmomentübertragung zwischen Antriebsrad und Stator optimiert werden.

**[0020]** Der Rotor ist vorzugsweise mittels einer Zentralschraube mit der inneren Nockenwelle verbunden. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann ein Anschlussstück zwischen der Zentralschraube und dem Rotor zwischengeschaltet sein.

**[0021]** Weiter wird eine Nockenwelleneinrichtung mit einer inneren Nockenwelle und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle, einem auf der äußeren Nockenwelle befestigten Antriebsrad sowie einem Nockenwellenversteller vorgeschlagen.

**[0022]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0023]** Es zeigt:

- Figur 1 eine Nockenwelleneinrichtung mit zwei koaxialen Nockenwellen, einem Nockenwellenversteller, einem Antriebsrad und einem Ausgleichselement in Schnittdarstellung;
- Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Nockenwellenverstellers mit Ausgleichselement in einer ersten perspektivischen Darstellung;
- Figur 3 eine Rückansicht des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2 in einer zweiten perspektivischen Darstellung;
- Figur 4 eine Rückansicht des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2;
- Figur 5 eine Seitenansicht des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2;
- Figur 6 eine Vorderansicht des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2;

- Figur 7 einen Querschnitt entlang C-C des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2;  
 Figur 8 eine Explosionsdarstellung des Nockenwellenverstellers gemäß Figur 2;  
 Figur 9 eine vergrößerte perspektivischer Ansicht des Ausgleichselements des Nockenwellenverstellers gemäß Fig. 2;  
 Figur 10 eine Vorderansicht des Ausgleichselements gemäß Fig. 9 und  
 Figur 11 einen Schnitt entlang A-A des Ausgleichselements gemäß Fig. 10;

**[0024]** Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt einer Nockenwelleneinrichtung 1 mit zwei coaxialen Nockenwellen 2, 3, einem Nockenwellenversteller 4 und mehreren Ausgleichselementen 5 in Schnittdarstellung. Die Nockenwelleneinrichtung 1 weist eine innere Nockenwelle 2 und eine äußere Nockenwelle 3 auf, wobei die innere Nockenwelle 2 eine Vollwelle und die äußere Nockenwelle 3 ist eine Hohlwelle. Die innere Nockenwelle 2 ist innerhalb der äußeren Nockenwelle 3 angeordnet, so dass die Nockenwellen 2, 3 zueinander konzentrisch und coaxial angeordnet sind. Die Nockenwellen 2, 3, welche eine zentrale Nockenwelle für eine Brennkraftmaschine bilden können, weisen jeweils Nocken auf und sind relativ zueinander begrenzt verdrehbar. Die Nockenwellen 2, 3 können eine zentrale Nockenwelle für eine Brennkraftmaschine bilden. Eine relative Verdrehung der Nockenwellen 2, 3 zueinander bewirkt in diesem Fall eine Verschiebung einlass- und/oder auslassseitiger Steuerzeiten zwischen "früh" und "spät". Ebenso können die Nockenwellen 2, 3 eine von zwei Nockenwellen für eine Brennkraftmaschine bilden. Eine relative Verdrehung der Nockenwellen 2, 3 zueinander bewirkt dann eine Verlängerung oder Verkürzung einlass- oder auslassseitiger Steuerzeiten.

**[0025]** Die Nockenwellen 2, 3 weisen jeweils ein dem Nockenwellenversteller 4 zugewandtes Ende 6, 7 auf, wobei das Ende 6 der inneren Nockenwelle 2 zu dem Nockenwellenversteller 4 hin gegenüber dem Ende der äußeren Nockenwelle 7 übersteht.

**[0026]** Der Nockenwellenversteller 4, welcher als Flügelzellenversteller ausgebildet ist, weist einen Rotor 8 und einen Stator 9 auf, welche relativ zueinander begrenzt verdrehbar sind. Der Stator 9 weist im gezeigten Ausführungsbeispiel einen zylindrischen Statorgrundkörper 10 und zwei darauf abgedichtet mittels Schraubelementen 34 befestigten Deckelementen 11, 12 auf. Der Stator 9 ist wenigstens mittelbar über ein Antriebsrad 13 mit der äußeren Nockenwelle 3 verbunden. Das Antriebsrad 13 ist mit einer nicht dargestellten Kurbelwelle als Antriebswelle der Brennkraftmaschine verbunden. Hierzu weist es eine Außenverzahnung 14 auf. Alternativ kann das Antriebsrad als Riemenrad oder Kettenrad ausgebildet sein. Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist das Antriebsrad 13 mit der äußeren Nockenwelle 3 drehfest verbunden.

**[0027]** Der Rotor 8 des Nockenwellenverstellers 4 ist

dagegen mit der inneren Nockenwelle 2 drehfest verbunden, welche wie bereits beschrieben die äußere Nockenwelle 3 überragt. Zur Verbindung des Rotors 8 mit der inneren Nockenwelle 2 ist eine Zentralschraube 15 vorgesehen, welche in eine Bohrung 16 der inneren Nockenwelle 2 eingeschraubt ist. Ein Schraubenkopf 17 der Zentralschraube 15 verspannt dabei den Rotor 8 unter Zwischenschaltung eines Anschlussstückes 18 in axialer Richtung gegen das Ende 6 der inneren Nockenwelle 2. Das in einem Gehäuse 19 drehbar gelagerte und abgedichtete Anschlussstück 18 weist angedeutete Hydraulikkanäle 20, 21 zur Steuerung des Nockenwellenverstellers 4 auf.

**[0028]** Doppelnockenwellensysteme mit innerer und äußerer Nockenwelle 2, 3 erfordern im Vergleich zu Systemen mit einer einzigen Nockenwelle einen verbesserten Toleranzausgleich, da Ungenauigkeiten bei der Herstellung und der Montage der beiden Nockenwellen 2, 3 zueinander zu einem Verklemmen oder zu erhöhten Reibwerten führen können. Der Nockenwellenversteller 4 erfordert zudem geringe Spalttoleranzen, so dass Toleranz, Form- und Lageabweichungen zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Funktion der Nockenwelleneinrichtungen führen können.

**[0029]** Zum Ausgleich der axialen und angularen Toleranzen weist die Nockenwelleneinrichtung 1 wenigstens mehrere in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilte Ausgleichselemente 5 auf.

**[0030]** Die Ausgleichselemente 5 sind in Umfangsrichtung drehsteif ausgebildet und in axialer Richtung zwischen dem Antriebsrad 5 und dem in der Zeichnung linksseitig angeordneten Deckelement 12 des Stators 9 angeordnet. Dabei ist eine form- oder stoffschlüssige Befestigung (z.B. Anschrauben, Anschweißen etc.) denkbar. Dargestellt ist beispielhaft eine Schraubverbindung zwischen Ausgleichselement 5 und Deckelement 12 bzw. Antriebsrad 13. Hierzu weist das Ausgleichselement 5 an seinen Enden jeweils eine Schrauböse 22, 23 auf, welche jeweils mittels eines Schraubelementes 24, 25 an dem Deckelement 12 bzw. dem Antriebsrad 13 befestigt sind.

**[0031]** Das Ausgleichselement 5 ist vorzugsweise aus Federstahl ausgebildet, welcher sich besonders zur Bereitstellung einer flexiblen Verbindung eignet, die einen notwendigen Toleranzausgleich zulässt. Gleichzeitig kann ein Drehmoment sicher spielfrei zwischen dem Antriebsrad 13 und dem Deckelement 12 übertragen werden.

**[0032]** Die Schraubösen 22, 23 des Ausgleichselements 5 sind durch einen Steg 26 verbunden, dessen Form eine Separierung von Antriebsrad 13 und Deckelement 12 in axialer Richtung erlaubt. Durch diese Separierung von Nockenwellenversteller 4 und Antriebsrad 12 ist eine Entkopplung der Bauteile möglich, so dass eine variable Schnittstelle entsteht, welche bei baugleichem Nockenwellenversteller 4 lediglich eine Anpassung des Ausgleichselementes 5 erfordert. Das gezeigte Ausführungsbeispiel weist einen gestuften Steg 26 auf.

[0033] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren 2 bis 11 näher dargestellt. Gleiche oder ähnliche Bauteile sind mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Bezüglich der allgemeinen Beschreibung des Aufbaus wird auf die Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels verwiesen.

[0034] Die Figuren 9 bis 11 zeigen dabei eines der identisch ausgebildeten Ausgleichselemente 5 in vergrößerter Darstellung und teilweise als Schnitt. Es ist ersichtlich, dass das Ausgleichselement 5 einen zur Befestigung am Stator 9 vorgesehenen mittleren Befestigungsabschnitt aufweist, an welchem sich jeweils endseitig ein äußerer Befestigungsabschnitt 28 zur Befestigung am Antriebsrad 13 anschließt. Die Befestigungsabschnitte 27, 28 sind hierdurch vorteilhaft voneinander getrennt, wodurch die Montage wesentlich vereinfacht werden kann.

[0035] Zwischen dem mittleren Befestigungsabschnitt 27 und den äußeren Befestigungsabschnitten 28 ist jeweils ein gewellter Zwischenabschnitt 29 vorgesehen, welcher die Möglichkeit bietet, durch Anpassung des Wellenprofils die Flexibilität des Ausgleichselements 5 an die vorgegebenen Eigenschaften eines Nockenwellenverstellers 4 anzupassen.

[0036] Wie insbesondere aus den Figuren 2, 3 und 6 ersichtlich ist, ist der mittlere Befestigungsabschnitt an dem Deckelelement 12 des Stators 9, der sogenannten Verriegelungsscheibe, befestigt, wobei das Deckelelement 12 zur Anordnung des mittleren Befestigungsabschnitts 27 radial ausgebildete Befestigungsvorsprünge 30 aufweist. Die Befestigungsvorsprünge 30 ermöglichen eine einfache Montage der Ausgleichselemente 5. Dies gilt für die Befestigung der Ausgleichselemente 5 an der Verriegelungsscheibe ebenso wie für die Befestigung an dem hier nicht gezeigten Antriebsrad 13. Die Zwischenabschnitte 29 und die äußere Befestigungsabschnitte überragen die Befestigungsvorsprünge 30 und erstrecken sich nach der Montage am Stator 9 jeweils entgegengesetzt in Umfangsrichtung, was insbesondere aus Figur 6 deutlich hervorgeht.

[0037] Zum Ausgleich der axialen und angularen Toleranzen weist der Nockenwellenversteller 4 des zweiten Ausführungsbeispiels drei in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilte Ausgleichselemente 5 auf. Denkbar ist auch die gleichmäßige Anordnung von nur zwei oder von mehr als drei Ausgleichselementen 5. Dabei beeinflusst die Anordnung der Ausgleichselemente 5 den Kraftfluss bei der Drehmomentübertragung.

[0038] Die Befestigungsvorsprünge 30 der Verriegelungsscheibe weisen jeweils zwei Bohrungen 31 zur Befestigung der mittleren Befestigungsabschnitte 27 auf, welche auf einem, in Figur 4 gezeigten ersten Teilkreis K1 um die Mittelachse M des Nockenwellenverstellers 4 angeordnet sind.

[0039] Ebenso weist der mittlere Befestigungsabschnitt 27 jeweils zwei entsprechende Bohrungen 32 zur Befestigung am Deckelelement 12 auf und am äußeren Befestigungsabschnitt 28 ist jeweils eine Bohrung 33 zur

Befestigung am Antriebsrad 13 vorgesehen, wobei die Bohrungen 32 des mittleren Befestigungsabschnittes 27 und die Bohrungen 33 der äußeren Befestigungsabschnitte 28 auf einem gemeinsamen, zweiten Teilkreis K2 angeordnet sind, welcher identisch zum ersten Teilkreis K1 ist. Hierdurch kann der Kraftfluss bei der Drehmomentübertragung zwischen Antriebsrad 13 und Stator 9 optimiert werden.

## Patentansprüche

1. Nockenwellenversteller (4) für eine Nockenwelleneinrichtung (1) mit einer inneren Nockenwelle (2) und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle (3), wobei der Nockenwellenversteller (4) wenigstens einen Rotor (8), einen Stator (9) sowie wenigstens ein Ausgleichselement (5) zum Ausgleich axialer und/oder radialer und/oder angularer Toleranzen aufweist und der Stator (9) wenigstens mittelbar über ein Antriebsrad (13) mit der äußeren Nockenwelle (3) und der Rotor (8) mit der inneren Nockenwelle (2) drehfest verbindbar ist, wobei das Antriebsrad (13) als ein von dem Stator (9) separiertes Bauteil drehfest auf der äußeren Nockenwelle (3) befestigbar und der Stator (9) drehbar auf der inneren Nockenwelle (2) lagerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Ausgleichselemente (5) vorgesehen sind, welche vorzugsweise gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnet vorgesehen sind, wobei die Ausgleichselemente (5) in Umfangsrichtung drehsteif ausgebildet und zwischen dem Stator (9) und dem von dem Stator (9) axial beabstandeten Antriebsrad (13) angeordnet und befestigt vorgesehen sind.
2. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichselemente (5) form- oder stoffschlüssig mit dem Stator (9) und dem Antriebsrad (13) verbunden sind.
3. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichselemente (5) jeweils mittels einer Schraubverbindung an dem Stator (9) und dem Antriebsrad (13) befestigt vorgesehen sind.
4. Nockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichselemente (5) aus Federstahl ausgebildet vorgesehen sind.
5. Nockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichselemente (5) jeweils einen zur Befestigung am Stator (9) vorgesehenen mittleren Befestigungsabschnitt (27) aufweisen, an welchem sich jeweils endseitig ein äußerer Befesti-

gungsabschnitt (28) zur Befestigung am Antriebsrad (13) anschließt.

6. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem mittleren Befestigungsabschnitt (27) und den äußeren Befestigungsabschnitten (28) jeweils ein gewellter Zwischenabschnitt (29) vorgesehen ist. 5
  
7. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Befestigungsabschnitt (27) an einem Deckelelement (12) des Stators (9) befestigt ist, wobei das Deckelelement (12) zur Anordnung des mittleren Befestigungsabschnitts (27) radial ausgebildete Befestigungsvorsprünge (30) aufweist. 10  
15
  
8. Nockenwellenversteller (4) nach 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsvorsprünge (30) jeweils zwei Bohrungen (31) zur Befestigung des mittleren Befestigungsabschnittes (27) aufweisen, welche auf einem ersten Teilkreis um die Mittelachse des Nockenwellenverstellers (4) angeordnet sind. 20  
25
  
9. Nockenwellenversteller (4) nach 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mittlere Befestigungsabschnitt (27) jeweils zwei Bohrungen (32) zur Befestigung am Deckelelement (12) aufweist und am äußeren Befestigungsabschnitt (28) jeweils eine Bohrung (33) zur Befestigung am Antriebsrad (13) vorgesehen ist, wobei die Bohrungen (32) des mittleren Befestigungsabschnittes (27) und die Bohrungen (33) der äußeren Befestigungsabschnitte (28) auf einem gemeinsamen, zweiten Teilkreis angeordnet sind, welcher identisch zum ersten Teilkreis ist. 30  
35
  
10. Nockenwellenversteller (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (8) mittels einer Zentralschraube (15) mit der inneren Nockenwelle (2) verbindbar ist. 40
  
11. Nockenwellenversteller (4) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (8) unter Zwischenschaltung eines Anschlussstückes (18) mittels der Zentralschraube (15) mit der inneren Nockenwelle (2) verbindbar ist. 45
  
12. Nockenwelleneinrichtung (1) mit einer inneren Nockenwelle (2) und einer zur dieser konzentrisch angeordneten äußeren Nockenwelle (3), einem auf der äußeren Nockenwelle (3) befestigten Antriebsrad (13) sowie einem Nockenwellenversteller (4) nach den vorangegangenen Ansprüchen. 50  
55

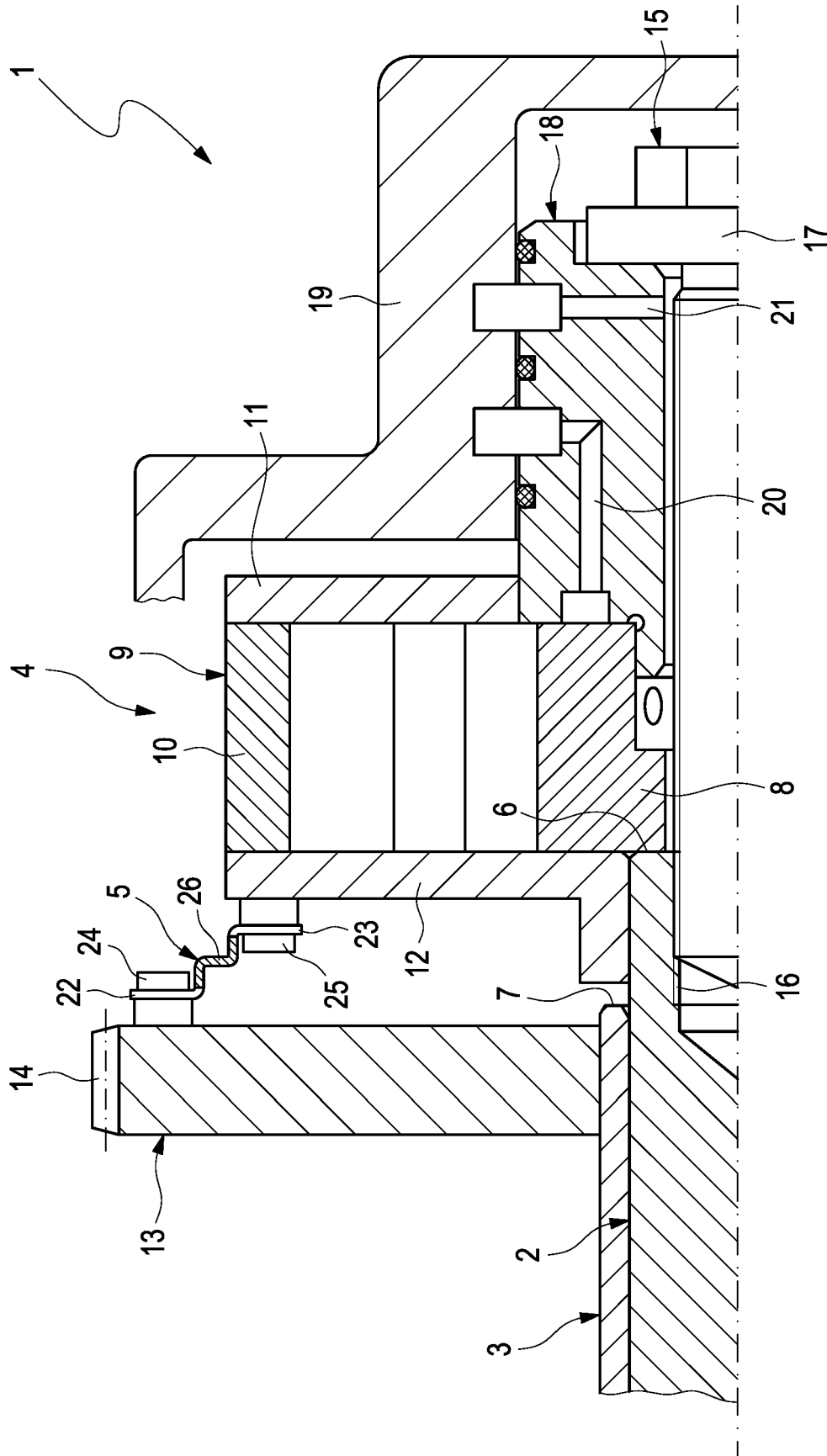


Fig. 1

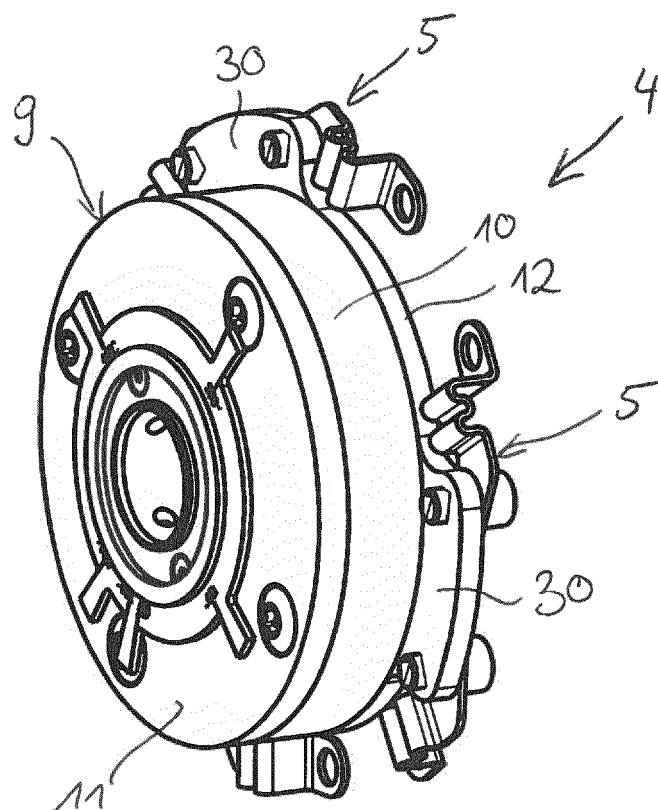


Fig. 2

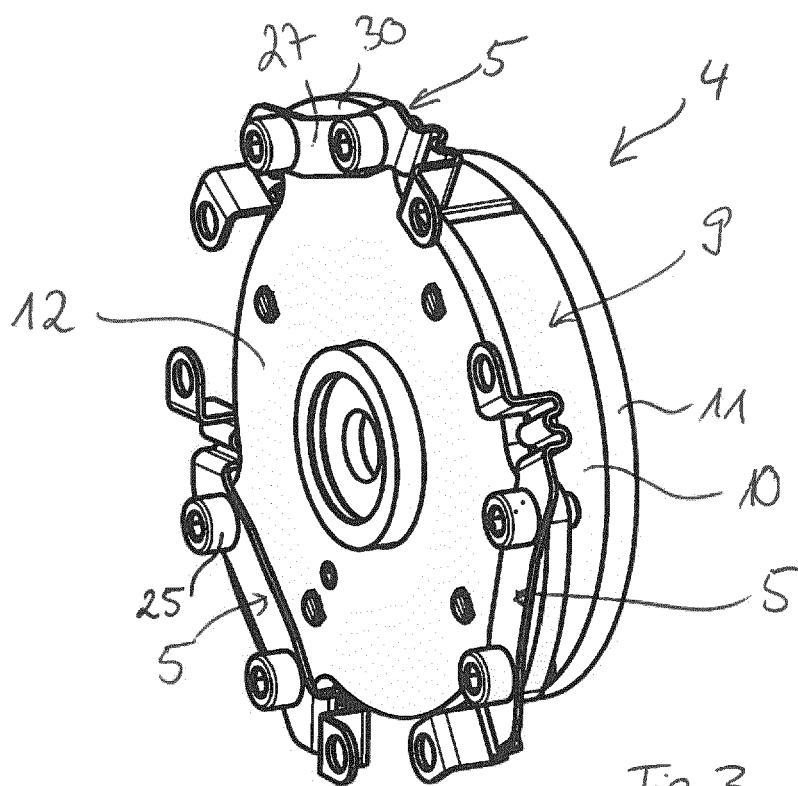
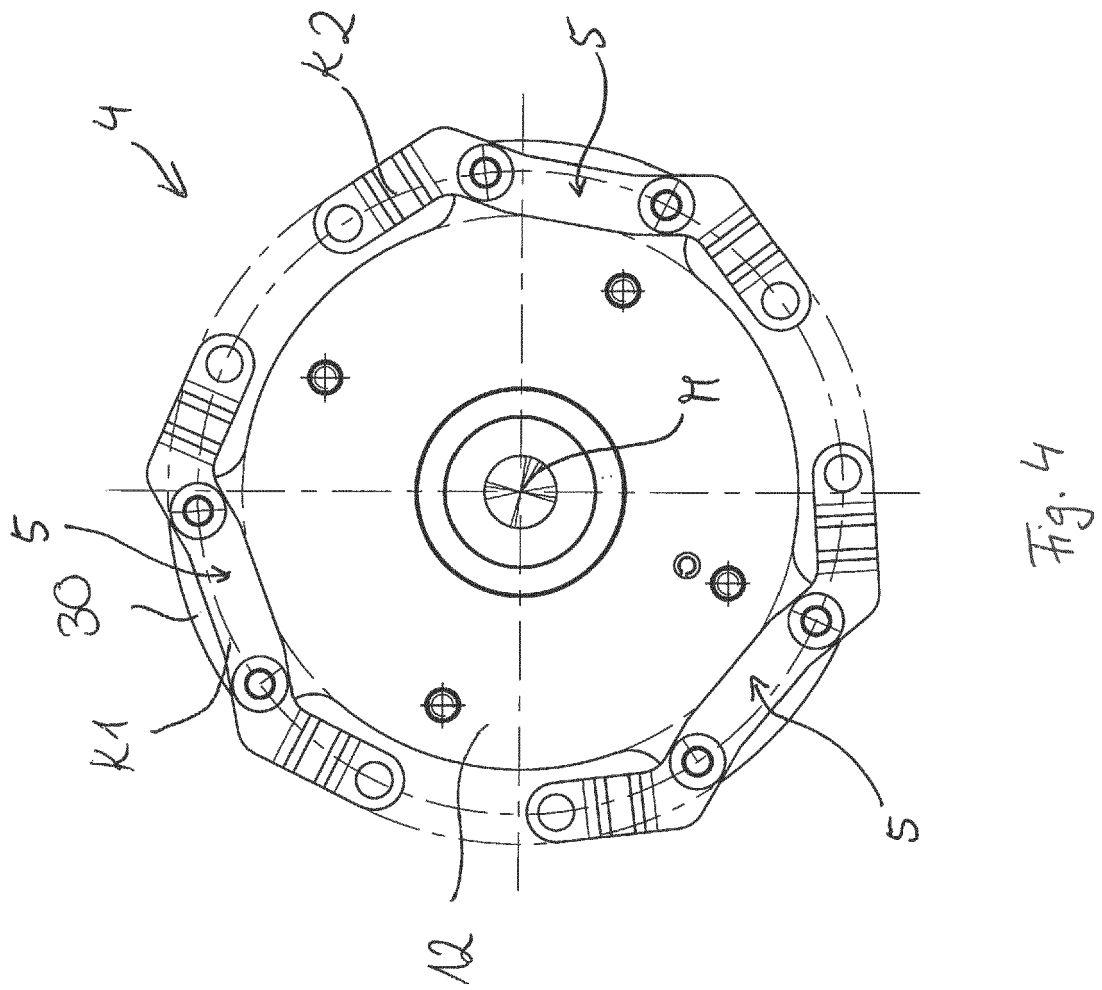
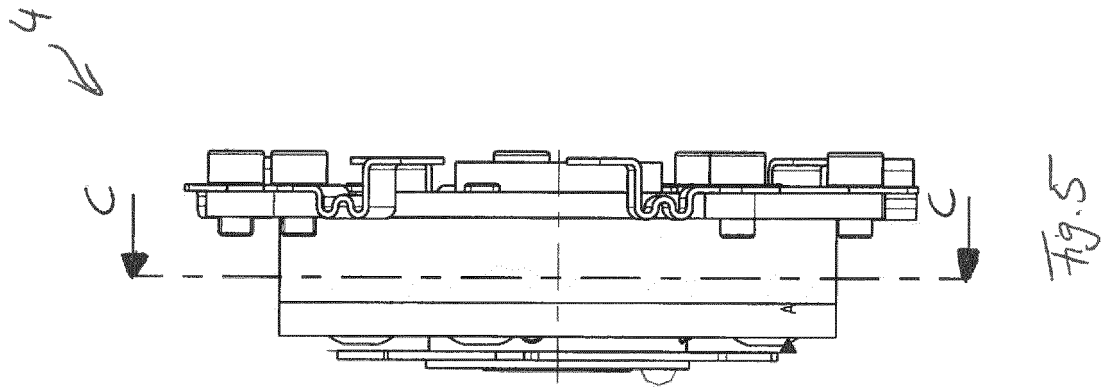


Fig. 3





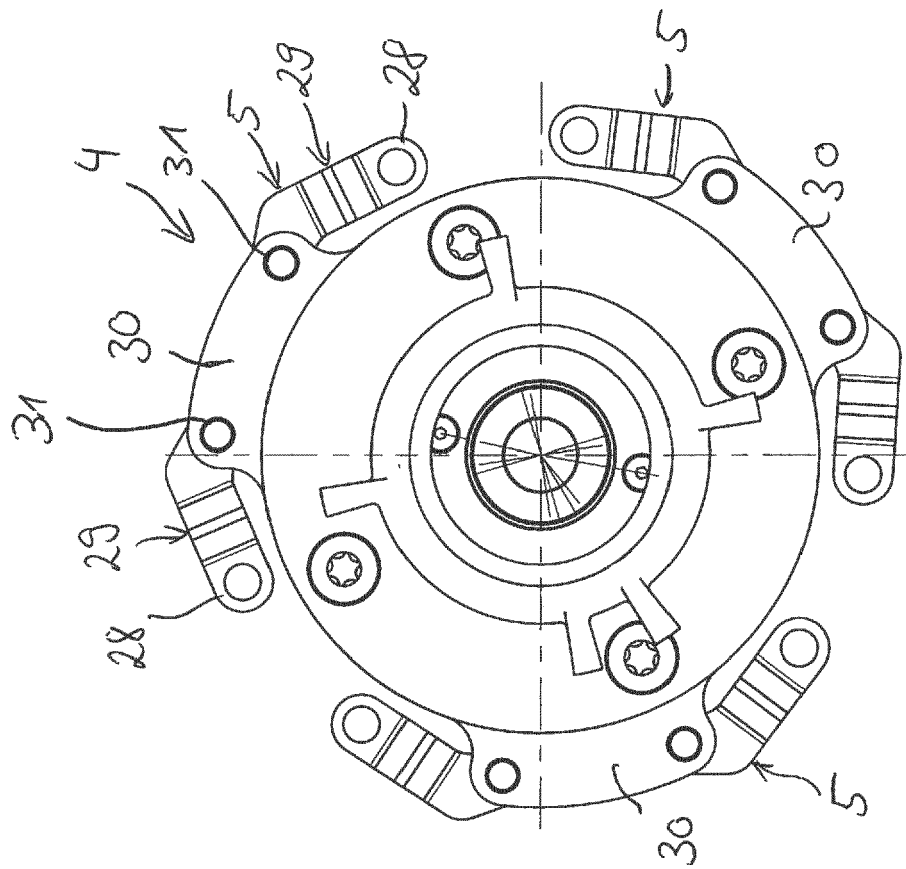


Fig. 6

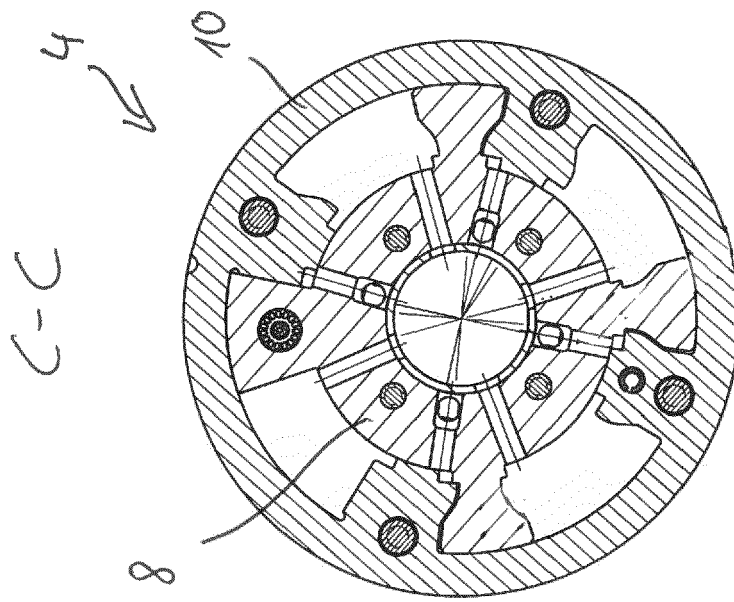


Fig. 7

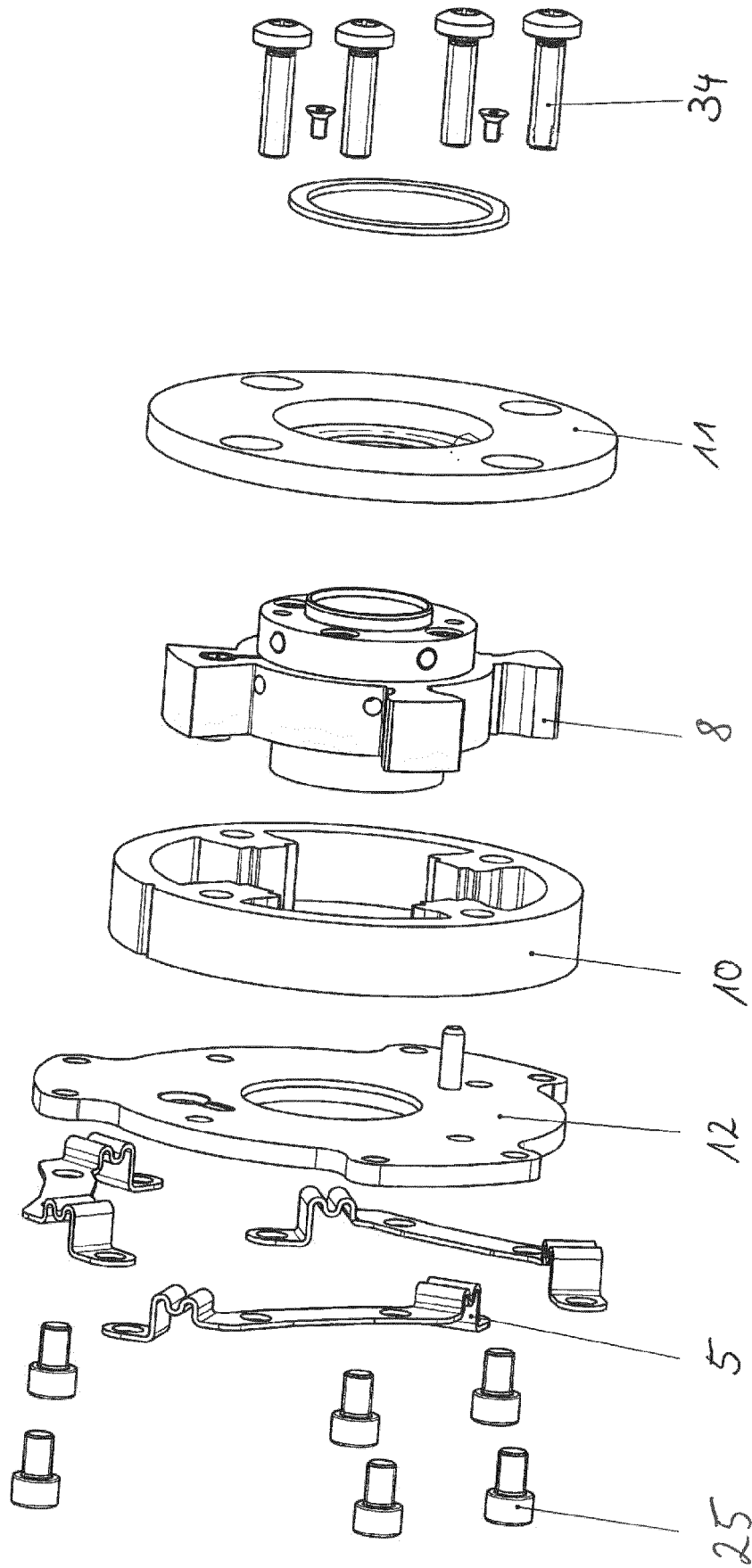
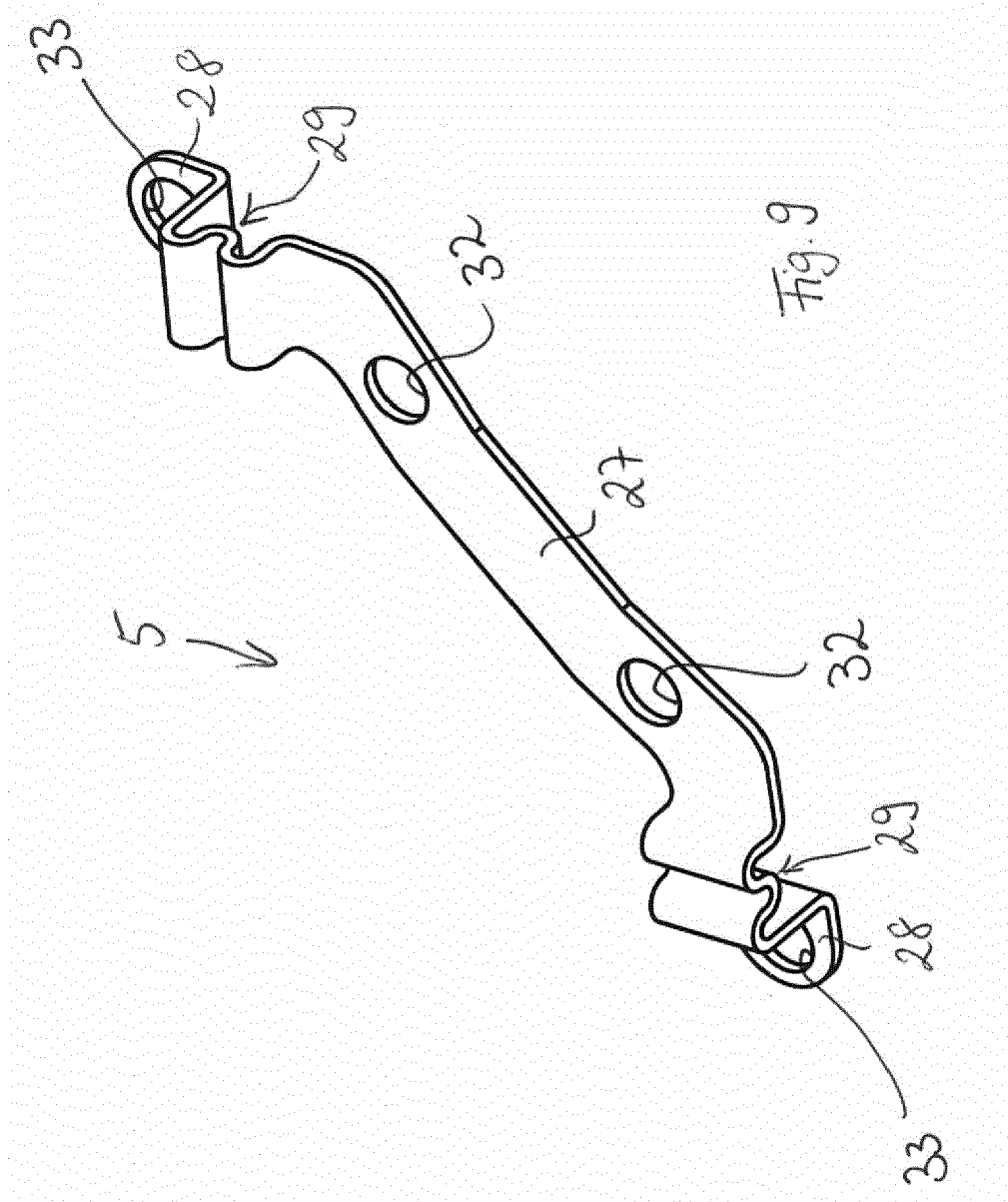
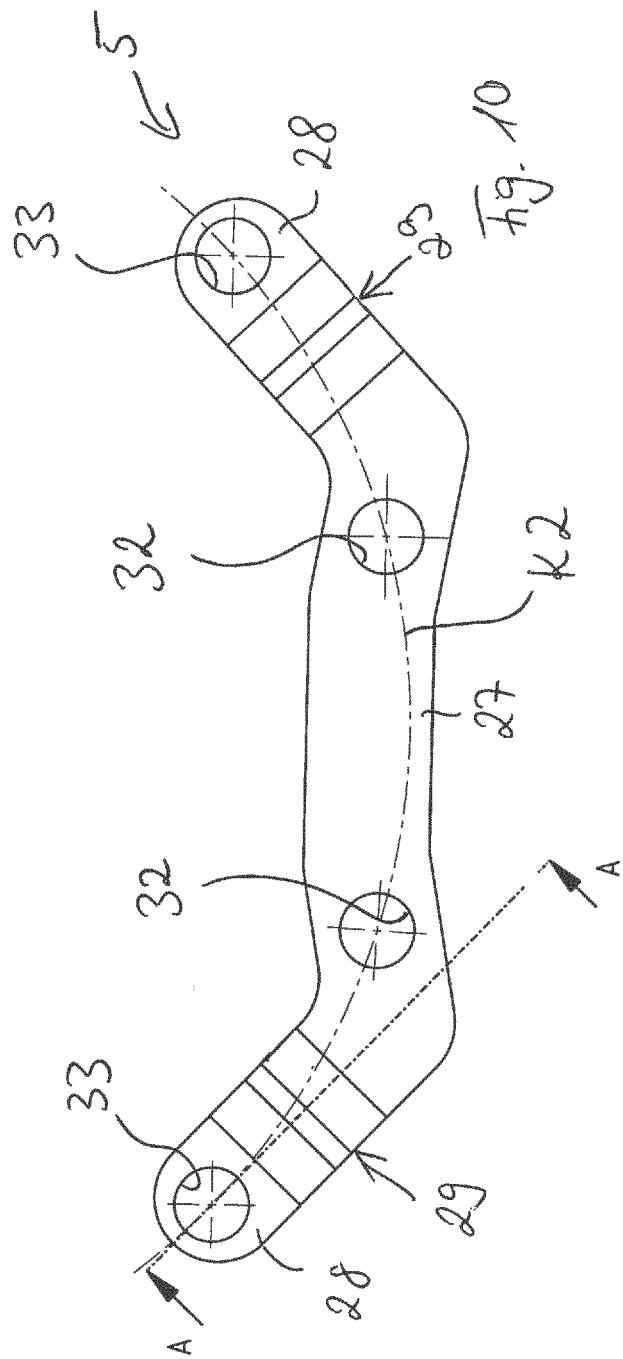
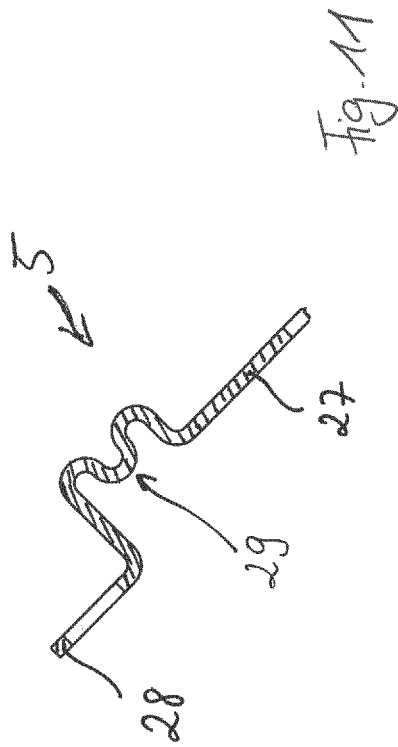


Fig. 8







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 18 15 5989

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	DE 10 2015 113356 A1 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP PRESTA TECCT AG [LI]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) * das ganze Dokument *	1,3,4, 10-12	INV. F01L1/047 F01L1/34 F01L1/344 F01L1/46
Y	US 1 124 966 A (STACK EDWARD P [US]) 12. Januar 1915 (1915-01-12) * das ganze Dokument *	1,3,4, 10-12	
A	DE 10 2015 200139 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 14. Juli 2016 (2016-07-14) * das ganze Dokument *	1	
A,D	US 2013/032112 A1 (SISSON JAMES [US] ET AL) 7. Februar 2013 (2013-02-07) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. Juli 2018</b>	Prüfer <b>Klinger, Thierry</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 15 5989

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-07-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015113356 A1	16-02-2017	CN 108026795 A	11-05-2018
		DE 102015113356 A1	16-02-2017
		EP 3334910 A1	20-06-2018
		WO 2017025356 A1	16-02-2017
-----			
US 1124966 A	12-01-1915	KEINE	
-----			
DE 102015200139 A1	14-07-2016	CN 107109972 A	29-08-2017
		DE 102015200139 A1	14-07-2016
		US 2018171833 A1	21-06-2018
		WO 2016110281 A1	14-07-2016
-----			
US 2013032112 A1	07-02-2013	CN 102844531 A	26-12-2012
		EP 2561189 A2	27-02-2013
		JP 5961604 B2	02-08-2016
		JP 6244390 B2	06-12-2017
		JP 2013525675 A	20-06-2013
		JP 2016136025 A	28-07-2016
		US 2013032112 A1	07-02-2013
		WO 2011133452 A2	27-10-2011
-----			

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 102008033230 A1 **[0004]**
- DE 102012105284 A1 **[0005]**
- DE 102015113356 A1 **[0006]**