

(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
14. Juni 2018 (14.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/104394 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 37/18 (2006.01) *F16B 37/06* (2006.01)
F16K 31/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/081706

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. Dezember 2017 (06.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 224 267.9 06. Dezember 2016 (06.12.2016) DE
10 2016 224 272.5 06. Dezember 2016 (06.12.2016) DE

(71) Anmelder: **MAHLE INTERNATIONAL GMBH**
[DE/DE]; Pragstraße 26-46, 70376 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **CICCIARELLA, Maximiliano**; Ditzzenbrun-
nerstr. 118, 71254 Ditzingen (DE). **NESTMANN, Bern-
hard**; Holzhauser Str. 21, 70563 Stuttgart (DE). **RUM-
MEL, Mathias**; Am Burgholz 16, 73098 Rechberghausen
(DE).

(74) Anwalt: **BRP RENAUD UND PARTNER MBB**; König-
straße 28, 70173 Stuttgart (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, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,
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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: LIFTING ELEMENT FOR AN ACTUATOR OF A WASTEGATE DEVICE OR A VARIABLE TURBINE GEOMETRY
OR AN EXHAUST GAS RECIRCULATION VALVE

(54) Bezeichnung: HEBELELEMENT FÜR EINEN AKTUATOR EINER WASTEGATE-EINRICHTUNG ODER EINER
VARIABLEN TURBINENGEOMETRIE ODER EINES ABGAS-RÜCKFÜHRUNGSVENTILS

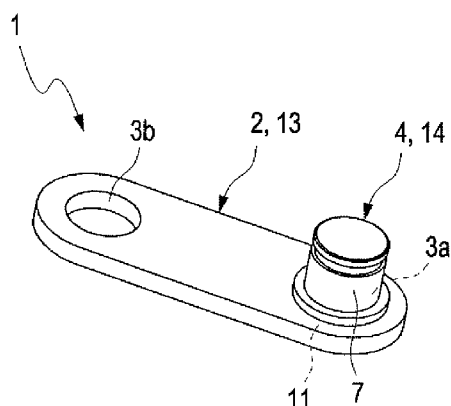


Fig. 3 a

(57) Abstract: The invention relates to a lifting element (1) for an actuator of a wastegate device or a variable turbine geometry, comprising a component (2) in which a first and a second passage opening (3a, 3b) are formed and comprising an attachment element (4) that has a main part (7) and is connected to the component (2) by means of a riveted connection (11) in the region of an axial securing section (5), which is at least partly arranged in the first passage opening (3a) of the component (2). An end face (9) of the attachment element (4) is equipped with a recess (6) which extends within the main part (7) in the region of the securing section (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hebelement (1) für einen Aktuator einer Wastegate-Einrichtung oder einer variablen Turbinengeometrie, mit einem Bauteil (2), in welchem eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung (3a, 3b) ausgebildet sind, mit einem einen Grundkörper (7) aufweisenden Anbindungskörper (4), der im Bereich eines axialen Befestigungsabschnitts (5), welcher zumindest teilweise in der ersten Durchgangsöffnung (3a) des Bauteils (2) angeordnet ist, mittels einer Nietverbindung (11) mit dem Bauteil (2) verbunden ist, wobei auf einer Stirnseite (9) des Anbindungskörpers (4) eine Ausnehmung (6) vorgesehen ist, die sich im Bereich des Befestigungsabschnitts (5) innerhalb des Grundkörpers (7) erstreckt.



WO 2018/104394 A1

Hebelement für einen Aktuator einer
Wastegate-Einrichtung oder einer variablen Turbinengeometrie oder
eines Abgas-Rückführungsventils

Die Erfindung betrifft ein Hebelement für einen Aktuator einer Wastegate-Einrichtung oder einer variablen Turbinengeometrie (VTG) oder eines Abgas-Rückführungsventils. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Abgasturbolader mit einer variablen Turbinengeometrie oder mit einem solchen Wastegate-Ventil, welcher ein solches Hebelement aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Hebelements.

Hebelemente kommen in Abgasturboladern zum als Teil eines Aktuators zum Einsatz, mit welchem verstellbare Komponenten eines im Abgasturbolader vorhandenen Wastegate-Ventils oder einer im Abgasturbolader vorhandene variable Turbinengeometrie betätigt werden kann.

Ein solches Hebelement ist dabei üblicherweise mittels einer Koppelstange mit einer Wastegate- bzw. VTG-seitigen Antriebsschwinge verbunden. Das Hebelement besteht in der Regel aus einem als Hebel dienenden Bauteil mit zwei Durchgangsöffnungen und aus einem mit dem Bauteil verschweißten und somit drehfest verbundenen Anbindungskörper. Zur Ausbildung der Schweißverbindung ist der Anbindungskörper in einer ersten der beiden Durchgangsöffnungen des Bauteils aufgenommen; in der zweite Durchgangsöffnung kann eine sogenannte Aktuatorwelle aufgenommen und drehfest – typischerweise ebenfalls mittels einer Schweißverbindung – an dem Bauteil befestigt sein. An dem Anbindungskörper kann drehbar die bereits erwähnte Koppelstange befestigt werden.

Als nachteilig bei herkömmlichen Hebelementen erweist sich oftmals, dass im Zuge des Schweißverfahrens zum Drehfesten Befestigen des Anbindungskörpers an besagtem Bauteil Oberflächenbereiche des Anbindungskörpers beschädigt werden können. Dies erweist sich insbesondere als kritisch, wenn es sich dabei um gehärtete Oberflächenbereiche handelt, die im Betrieb des Hebelements besonders hohen tribologischen Belastungen ausgesetzt werden können, so dass sich eine Beschädigung besonders nachteilig auf die Lebensdauer des Hebelements auswirkt.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Ausführungsform für ein Hebelement sowie für ein Herstellungsverfahren zum Herstellen eines solchen Hebelements zu schaffen, bei welchem obige Problematik nicht mehr oder nur mehr in stark abgeschwächter Form auftritt.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Grundgedanke der Erfindung ist demnach, einen Anbindungskörper eines Hebelements, der vorzugsweise als Zapfen oder Pin ausgebildet sein kann, derart auszubilden, dass er mittels einer Nietverbindung dauerhaft mit einem weiteren Bauteil verbunden werden kann, welches vorzugsweise plattenartig ausgebildet und als Stanzteil realisiert ist. Zur Ausbildung einer solchen Nietverbindung ist am besagten, weiteren Bauteil eine Durchgangsöffnung vorgesehen, in welcher ein axialer Befestigungsabschnitt des Anbindungskörpers angeordnet werden kann.

In dem Anbindungskörper ist stirnseitig eine Ausnehmung ausgebildet, die sich axial in den Befestigungsabschnitt des Anbindungskörpers hinein erstreckt. Durch Hineinpressen eines Stempels oder eines anderen geeigneten Nietwerkzeugs in

die Ausnehmung wird der Anbindungskörper im Bereich des Befestigungsabschnitts unter Ausbildung einer Nietverbindung dauerhaft mit dem weiteren Bauteil verbunden.

Die technisch sehr aufwändige Ausbildung einer Schweißverbindung oder Lötverbindung, wie sie aus herkömmlichen Hebelelementen bekannt ist, kann beim erfindungsgemäßen Hebelelement also entfallen. Dies erweist sich auch als vorteilhaft, wenn der Anbindungskörper in bestimmten axialen Abschnitten, die im Betrieb des Hebelelements als Teil eines Aktuators tribologisch besonders hohen Belastungen ausgesetzt werden, mittels Nitrierens oder einer dazu alternativen geeigneten Methode ausgehärtet wird: Die Gefahr einer Beschädigung dieser ausgehärteten Abschnitte des Anbindungskörpers im Zuge des Verschweißens mit dem weiteren Bauteil ist beim erfindungsgemäßen Hebelelement, bei welchem eine Nietverbindung besagte Schweißverbindung ersetzt, ausgeschlossen.

Ein erfindungsgemäßes Hebelelement für einen Aktuator einer Wastegate-Einrichtung oder einer variablen Turbinengeometrie umfasst ein Bauteil, in welchem eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung ausgebildet sind. Weiterhin umfasst das Hebelelement einen Anbindungskörper, der einen Grundkörper aufweist. Dieser Grundkörper ist im Bereich eines Befestigungsabschnitts, welcher zumindest teilweise in der ersten Durchgangsöffnung des Bauteils angeordnet ist, mittels einer Nietverbindung mit dem Bauteil verbunden. Auf einer Stirnseite des Anbindungskörpers ist eine Ausnehmung vorgesehen, die sich im Bereich des Befestigungsabschnitts innerhalb des Grundkörpers erstreckt.

Bevorzugt ist der Anbindungskörper als Zapfen oder als Pin ausgebildet. Mit diesen Varianten gehen besonders geringe Fertigungskosten für den Anbindungskörper einher.

Besonders bevorzugt ist das Bauteil als Stanzteil ausgebildet. Auch mit dieser Variante gehen besonders geringe Fertigungskosten für den Anbindungskörper einher.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist in dem Grundkörper eine Ausnehmung einfassender Körperkragen gebildet. Mittels des Körperkragens ist der Grundkörper zur Ausbildung der Nietverbindung formschlüssig mit dem Bauteil verbunden. Ein solcher Körperkragen erleichtert die Ausbildung einer Nietverbindung zwischen dem Anbindungskörper und dem Bauteil durch Einpressen eines geeignet dimensionierten Stempels in die am Anbindungskörper vorhandene Ausnehmung.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Ausnehmung einen ersten axialen Ausnehmungsabschnitt mit konstantem Durchmesser auf. Der erste axiale Ausnehmungsabschnitt geht in axialer Richtung von der Stirnseite des Anbindungskörpers weg in einen sich konisch verjüngenden, zweiten axialen Ausnehmungsabschnitt über. Eine solche Geometrie führt zu einer besonders langlebigen Nietverbindung zwischen Bauteil und Anbindungskörper.

Besonders bevorzugt kann die Ausnehmung in einem Längsschnitt entlang der axialen Achse des Anbindungskörpers mit der Geometrie eines Kreissegments ausgestattet sein, vorzugsweise mit der Geometrie eines Ellipsen-Segments. Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass mit einer solchen Geometrie eine besonders stabile Nietverbindung erzeugen lässt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Anbindungskörper zumindest in einem vom Befestigungsabschnitt verschiedenen axialen Abschnitt, der nicht in der ersten Durchgangsöffnung des Bauteils aufgenommen ist, in einem Oberflächenbereich mit einer vorbestimmten, von der Oberfläche gemessenen

Tiefe, gehärtet ausgebildet. Bevorzugt ist der axiale Abschnitt in dem Oberflächenbereich nitriert. Auf diese Weise kann der im Betrieb des Hebelements in einem Abgasturbolader besonders hohen tribologischen Belastungen ausgesetzte Bereich des Hebelements besonders wirksam gegen Verschleiß geschützt werden.

Zweckmäßig kann der im Oberflächenbereich mit vorbestimmter Tiefe gehärtete axiale Abschnitt auf einer von der Stirnseite mit der Ausnehmung abgewandten Seite axial an den Befestigungsabschnitt anschließen. Diese Variante des Hebelements benötigt besonders wenig Bauraum in axialer Richtung.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Abgasturbolader mit einem Wastegate-Ventil sowie mit einem vorangehend vorgestellten Hebelement zum Verstellen des Wastegate-Ventils zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung. Die vorangehend erläuterten Vorteile des Hebelements übertragen sich daher auch auf den erfindungsgemäßen Abgasturbolader.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Abgasturbolader mit einer variablen Turbinengeometrie, die verstellbare Leitschaufeln umfasst, sowie mit einem vorangehend vorgestellten Hebelement. Die vorangehend erläuterten Vorteile des Hebelements übertragen sich daher auch auf den erfindungsgemäßen Abgasturbolader.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines Hebelements, insbesondere eines vorangehend vorgestellten erläuterten Hebelements. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst einen Schritt a) gemäß welchem ein Bauteil bereitgestellt wird, in welchem zumindest eine (erste) Durchgangsöffnung vorhanden ist. In einem Schritt b) wird ein Anbindungskörper mit einem Grundkörper bereitgestellt, der einen Befestigungsabschnitt zum dauerhaften Verbinden des

Anbindungskörpers mit dem Bauteil aufweist. Dabei ist auf einer Stirnseite des Anbindungskörpers eine Ausnehmung vorgesehen, die sich im Bereich des Befestigungsabschnitts innerhalb des Grundkörpers erstreckt. Besagte Ausnehmung ist von einem Körperkragen des Grundkörpers eingefasst. In einem Schritt c) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun der Befestigungsabschnitt des Grundkörpers in der (ersten) Durchgangsöffnung des Bauteils angeordnet. Schließlich wird in einem weiteren Schritt d) der Befestigungsabschnitt des Anbindungskörpers mit dem Bauteil vernietet.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird zur Ausbildung der Nietverbindung ein Stempel in die Ausnehmung eingebracht. Mittels eines solchen Stempels lässt sich die erfindungswesentliche Nietverbindung zwischen Bauteil und Anbindungskörper besonders einfach realisieren.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Anbindungskörper zumindest in einem vom Befestigungsabschnitt verschiedenen axialen Bereich in einem Oberflächenbereich gehärtet, vorzugsweise nitriert. Auf diese Weise kann der im Betrieb im Abgasturbolader besonders hohen tribologischen Belastungen ausgesetzte Bereich des Anbindungskörpers besonders gut gegen Verschleiß geschützt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird zur Ausbildung der Taumelnietverbindung zumindest ein sich drehender Nietstempel gegen den Befestigungsabschnitt des Anbindungskörpers gedrückt, so dass der Körperkragen verformt wird und in der Folge eine formschlüssige Verbindung mit dem Bauteil ausbildet. Dabei bildet eine Drehachse des Nietstempels während der Drehbewegung mit einer Mittellängsachse des Anbindungskörpers einen spitzen Winkel aus. Mittels eines derart relativ zum Anbindungskörper positionierten und rotie-

renden Nietstempels lässt sich die erfindungswesentliche Taumelnietverbindung zwischen Bauteil und Anbindungskörper besonders einfach herstellen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Anbindungskörper zumindest in einem vom Befestigungsabschnitt verschiedenen axialen Abschnitt in einem Oberflächenbereich gehärtet, vorzugsweise nitriert. Auf diese Weise kann der im Betrieb im Abgasturbolader besonders hohen tribologischen Belastungen ausgesetzte Bereich des Anbindungskörpers besonders gut gegen Verschleiß geschützt werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens, bei welcher das in Schritt a) bereitgestellte Bauteil eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung aufweist, umfasst das Verfahren die folgenden zusätzlichen Schritte e) und f):

- e) Anordnen eines axialen Endabschnitts einer Aktuatorwelle in der zweiten Durchgangsöffnung des Bauteils, und
- f) Verbinden des axialen Endabschnitts der Aktuatorwelle mit dem Bauteil mittels Taumelnieten.

Besonders bevorzugt erfolgt das Verbinden des axialen Endabschnitts der Aktuatorwelle mit dem Bauteil derart, dass sich zwischen dem axialen Endabschnitt der Aktuatorwelle und dem Bauteil eine formschlüssige Verbindung ergibt.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, son-

dern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch:

- Fig. 1 einen Anbindungskörper des erfindungsgemäßen Hebelements in einem Längsschnitt entlang seiner axialen Achse,
- Fig. 2 ein als Stanzteil ausgebildetes Bauteil des erfindungsgemäßen Hebelements in einer Draufsicht,
- Fig. 3a, 3b den mit dem Bauteil der Figur 2 vernieteten Anbindungskörper der Figur 1 in unterschiedlichen perspektivischen Ansichten,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung, welche die prinzipielle Funktionsweise eines Aktuators mit einem erfindungsgemäßen Hebelement in einem Abgasturbolader erläutert,
- Fig. 5 das Bauteil und den Anbindungskörper, die zum Befestigen aneinander mittels Taumelnieten in einer Matrize aufgenommen sind,
- Fig. 6 das Bauteil und den Anbindungskörper, nachdem diese mit Hilfe eines Nietstempels zur Ausbildung eines Hebelements miteinander taumelvernietet wurden,

- Fig. 7 eine Anordnung aus dem Hebelelement gemäß Figur 6 und einer Aktuatorwelle, die mittels Taumelnieten an dem Hebelelement befestigt ist, in einer Schnittdarstellung,
- Fig. 8 die Anordnung der Figur 7 in einer Seitenansicht,
- Fig. 9 die Anordnung der Figur 7 in einer Draufsicht.

Zunächst soll die Funktionsweise des hier vorgestellten, erfindungsgemäßen Hebelelements als Teil eines Aktuators in einem Abgasturbolader anhand der schematischen Darstellung der Figur 4 erläutert werden.

Figur 4 zeigt ein sogenanntes 4-Gelenk-Koppelgetriebe 20 zur Steuerung eines Wastegate-Ventils (nicht gezeigt) eines Abgasturboladers. Das 4-Gelenk-Koppelgetriebe 20 umfasst eine Wastegate-seitige Abtriebsschwinge 21. Von der Abtriebsschwinge 21 steht ein Befestigungsbolzen 22 ab, an welchem drehbar eine Koppelstange 23 angebracht ist, welche mit einem Aktuator zum Drehverstellen der Abtriebsschwinge 21 verbunden ist. Der Aktuator umfasst ein Hebelelement 1 ausbildende Antriebsschwinge 24, an welchem die Koppelstange 23 ebenfalls drehbar befestigt ist. Eine Drehverstellung des als Antriebsschwinge 24 ausgebildeten Hebelelements 1 führt über die Koppelstange 23 somit zu einer Drehbewegung der Abtriebsschwinge 21. Durch eine solche Drehbewegung der Abtriebsschwinge 21 können Komponenten einer variablen Turbinengeometrie oder eines Wastegate-Ventils des Abgasturboladers verstellt werden.

Im Folgenden wird nun das erfindungsgemäße Hebelelement 1, welches in einem Aktuator eines Abgasturboladers als Antriebsschwinge 24 gemäß Figur 4 verwendet werden kann, anhand der Figuren 1 bis 3 erläutert.

Die Figuren 1 und 2 illustrieren dabei den prinzipiellen Aufbau der beiden wesentlichen Bauteile des Hebelelements 1: Das Hebelelement 1 umfasst demnach einen in Figur 1 gezeigten Anbindungskörper 4 sowie ein in Figur 2 gezeigtes Bauteil 2.

Entsprechend Figur 1, welche den Anbindungskörper 4 des Hebelelements 1 in einem Längsschnitt entlang seiner Mittellängsachse M zeigt, kann der Anbindungskörper 4 des Hebelelements 1 als Zapfen 14 oder als Pin ausgebildet sein. Durch die Mittellängsachse M des Anbindungskörpers 4 wird dabei eine axiale Richtung A definiert. Der Anbindungskörper 4 umfasst einen Grundkörper 7, der wiederum einen axialen Befestigungsabschnitt 5 aufweist, mittels welchem der Anbindungskörper 4 an dem weiteren, noch anhand der Figur 2 zu erläuternden Bauteil 2 des Hebelelements 1 befestigt werden kann. Wie Figur 1 erkennen lässt, ist auf einer Stirnseite 9 des Anbindungskörpers 4 eine Ausnehmung 6 vorgesehen, die sich im Befestigungsabschnitt 5 innerhalb des Grundkörpers 7 erstreckt. Auf diese Weise wird in dem Grundkörper 7 ein die Ausnehmung 6 einfassender Körperkragen 8 gebildet. Mittels des Körperkragens 8 kann der Grundkörper 7 des Anbindungskörpers 4 mit dem Bauteil 2 gemäß Figur 2 vernietet werden, was nachfolgend bei der Erläuterung des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens noch genauer erörtert werden wird.

Besagte Ausnehmung 6 besitzt einen ersten axialen Ausnehmungsabschnitt 6a mit konstantem Durchmesser d , der von der Stirnseite 9 des Anbindungskörpers 4 weg in einen sich konisch verjüngenden, zweiten axialen Ausnehmungsabschnitt 6b übergeht.

Die Figur 2 zeigt ein weiteres Bauteil 2 des Hebelelements 1, in welchem eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung 3a, 3b ausgebildet sind. Das Bauteil 2 kann eine plattenartige Geometrie aufweisen und als Stanzteil 13 ausgebildet sein. Die erste Durchgangsöffnung 3a dient zur Aufnahme des Befestigungsabschnitts 5 des Anbindungskörpers 4.

Betrachtet man nun nochmals die Figur 1, so erkennt man, dass der Anbindungskörper 4 ferner einen vom Befestigungsabschnitt 5 verschiedenen axialen Abschnitt 12 aufweist, der in einem am Bauteil 2 befestigten Zustand des Anbindungskörpers 4 nicht in der ersten Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 aufgenommen ist. Der axiale Abschnitt 12 ist in einem Oberflächenbereich 10 mittels Nitrierens oder eines anderen geeigneten Härtingsverfahrens gehärtet. Der im Oberflächenbereich 10 gehärtete axiale Abschnitt 12 schließt entsprechend Figur 1 auf einer von der die Ausnehmung 6 aufweisenden Stirnseite 9 abgewandten Seite axial an den Befestigungsabschnitt 5 an.

Im Folgenden wird anhand eines ersten Beispiels die Herstellung des Hebelelements 1 aus dem Anbindungskörper der Figur 1 und dem Bauteil der Figur 2 beschrieben unter Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

Demnach wird in einem Verfahrensschritt a) zunächst das Bauteil 2 mit seinen beiden Durchgangsöffnungen 3a, 3b bereitgestellt. Im Verfahrensschritt b) wird der Anbindungskörper 4, der mit seinem Befestigungsabschnitt 5 am Anbindungskörpers 4 am Bauteil 2 befestigt werden soll, bereitgestellt. Wie bereits erläutert ist auf der Stirnseite 9 des Anbindungskörpers 4 eine Ausnehmung 6 vorgesehen. Die Ausnehmung 6 erstreckt sich von besagter Stirnseite 9 axial bis in den Befestigungsabschnitt hinein, und zwar derart, dass besagte Ausnehmung 6 von einem Körperkragen 8 des Anbindungskörpers 4 eingefasst wird.

In einem weiteren Verfahrensschritt c) wird nun der Befestigungsabschnitt 5 des Anbindungskörpers 4 in der ersten Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 angeordnet.

In einem weiteren Verfahrensschritt d) wird der Befestigungsabschnitt 5 des Anbindungskörpers 4 mit dem Bauteil 2 vernietet. Diese Nietverbindung 11 zwischen dem Anbindungskörper 4 und dem Bauteil 2 kann unter Verwendung eines in den Figuren nicht dargestellten Stempels, der in die Ausnehmung 6 gepresst wird, erzeugt werden.

Im Zuge des Herstellungsverfahrens, insbesondere vor oder nach Durchführung der Verfahrensschritte a) bis d) kann der Anbindungskörper 4 in einem zum Befestigungsabschnitt 5 verschiedenen axialen Abschnitt 12, der nicht in der ersten Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 aufgenommen ist, zumindest in einem Oberflächenbereich 10 mittels Nitrierens oder eines anderen geeigneten Härungsverfahrens gehärtet werden.

Das Bauteil 2 kann in Schritt a) mittels eines Stanzvorgangs hergestellt werden. Hierzu kann das Bauteil 2 in eine Stanzvorrichtung (nicht gezeigt) eingebracht werden, die Arbeitsstationen aufweist, welche vom Bauteil 2 sukzessive durchlaufen werden. In diesen Arbeitsstationen können die äußere Kontur des Bauteils 2, die erste Durchgangsöffnung 3a sowie die zweite Durchgangsöffnung 3b mittels sukzessiven Stanzens erzeugt werden. Das Stanzen kann dabei mittels einer Hubbewegung wenigstens einer der Arbeitsstationen der Stanzvorrichtung erfolgen. Zur anschließenden Ausbildung der Nietverbindung 11 zwischen dem Anbindungskörper 4 und dem gestanzten Bauteil 2 kann der Anbindungskörper 4 zunächst mittels einer geeigneten Justiereinrichtung relativ zum Bauteil 2 ausgerichtet werden, so dass der Anbindungskörper 4 mit seinem Befestigungsabschnitt

5 in der ersten Durchgangsöffnung 3a des gestanzten Bauteils 2 positioniert wird. Anschließend wird durch die Hubbewegung eines an der Stanzvorrichtung vorgesehenen Stempels dieser Stempel in die Ausnehmung 6 des Anbindungskörpers 4 gepresst, so dass die gewünschte Nietverbindung 11 zwischen Anbindungskörper 4 und Bauteil 2 erzeugt wird.

Die beim Stanzen ausgeführte Hubbewegung der wenigstens einen Arbeitsstation kann also auch zur Erzeugung der gewünschten Nietverbindung 11 genutzt werden. Eine Beschädigung des Anbindungskörpers 4, insbesondere des gehärteten Oberflächenbereichs 10 des Anbindungskörpers, 4 kann auf diese Weise vermieden werden.

Anhand der Figuren 5 und 6 wird im Folgenden das erfindungsgemäße Verfahren Anhand eines zweiten Beispiels erläutert. Mittels des im folgenden beschriebenen Verfahrens wird ein Bauteil 2 mittels eines Taumelniet-Prozesses mit einem Anbindungskörper 4 verbunden.

Entsprechend Figur 5 wird in einem Verfahrensschritt a) zunächst das Bauteil 2 bereitgestellt, in welchem eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung 3a, 3b ausgebildet sind. In einer vereinfachten Variante kann auf die zweite Durchgangsöffnung 3b verzichtet sein. Das Bauteil 2 kann eine plattenartige Geometrie aufweisen und als Stanzteil 13 ausgebildet sein. Die erste Durchgangsöffnung 3a dient zur Aufnahme eines Befestigungsabschnitts 5 des Anbindungskörpers 4. In einem Verfahrensschritt b) des Verfahrens wird der Anbindungskörper 4, der mit einem Befestigungsabschnitt 5 am Bauteil 2 befestigt werden soll, bereitgestellt.

Entsprechend Figur 5, welche den Anbindungskörper 4 des Hebelelements 1 in einem Längsschnitt entlang seiner Mittellängsachse M zeigt, kann der Anbin-

dungskörper 4 des Hebelements 1 als Zapfen 14 oder als Pin ausgebildet sein. Durch die Mittellängsachse M des Anbindungskörpers 4 wird dabei eine axiale Richtung A definiert. Der Anbindungskörper 4 umfasst einen Grundkörper 7, der wiederum einen axialen Befestigungsabschnitt 5 aufweist, mittels welchem der Anbindungskörper 4 an dem Bauteil 2 des Hebelements 1 befestigt werden kann.

Wie Figur 5 erkennen lässt, ist auf einer Stirnseite 9 des Anbindungskörpers 4 eine Ausnehmung 6 vorgesehen, die sich im Befestigungsabschnitt 5 innerhalb des Grundkörpers 7 erstreckt. Auf diese Weise wird in dem Grundkörper 7 ein die Ausnehmung 6 einfassender Körperkragen 8 gebildet. Besagte Ausnehmung 6 besitzt einen ersten axialen Ausnehmungsabschnitt 6a mit konstantem Durchmesser, der von der Stirnseite 9 des Anbindungskörpers 4 weg in einen sich konisch verjüngenden, zweiten axialen Ausnehmungsabschnitt 6b übergeht.

Der Anbindungskörper 4 kann gemäß Figur 5 einen vom Befestigungsabschnitt 5 verschiedenen axialen Abschnitt 12 aufweisen, der nach dem Taumelnieten nicht in der ersten Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 aufgenommen ist. Dieser axiale Abschnitt 12 ist in einem Oberflächenbereich 10 mittels Nitrierens oder eines anderen geeigneten Härungsverfahrens gehärtet. Der im Oberflächenbereich 10 gehärtete axiale Abschnitt 12 schließt entsprechend Figur 5 auf einer von der die Ausnehmung 6 aufweisenden Stirnseite 9 abgewandten Seite axial an den Befestigungsabschnitt 5 an.

In einem weiteren Verfahrensschritt c) wird nun der Befestigungsabschnitt 5 des Anbindungskörpers 4 wie in Figur 5 gezeigt in der ersten Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 angeordnet. Das Bauteil 2 und der Anbindungskörper 4 können zum Taumelnieten in einer gemeinsamen Matrize 16 angeordnet werden, die in Figur 5 nur grobschematisch angedeutet ist.

In einem weiteren Verfahrensschritt d) wird der Befestigungsabschnitt 5 des Anbindungskörpers 4 mittels Taumelnieten mit dem Bauteil 2 vernietet.

Hierzu wird – wie in Figur 6 angedeutet - ein sich relativ zur Matrize 16 drehender Nietstempel 15 in die Ausnehmung 6 eingebracht. Die Positionierung und Ausrichtung des Nietstempels relativ zur Matrize 16 und somit auch relativ zum Bauteil 2 und dem Anbindungskörper 4 geschieht dabei derart, dass eine Drehachse D des Nietstempels mit der Mittellängsachse des Anbindungskörpers 4 einen spitzen Winkel α ausbildet. Durch eine Drehbewegung des Nietstempels 15 wird der Befestigungsabschnitt 5 des Anbindungskörpers 4 in die erste Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 gepresst (in Figur 6 ist der Nietstempel der Übersichtlichkeit halber im Abstand zum Anbindungskörper 4 angeordnet), so dass der Körperkragen 8 eine formschlüssige Verbindung mit dem Bauteil 2 ausbildet. Auf diese Weise wird die gewünschte Taumelnietverbindung 11 hergestellt.

Im Zuge des Herstellungsverfahrens, insbesondere vor oder nach Durchführung der Verfahrensschritte a) bis d), kann der Anbindungskörper 4 in einem zum Befestigungsabschnitt 5 verschiedenen axialen Abschnitt 12, der nicht in der ersten Durchgangsöffnung 3a des Bauteils 2 aufgenommen ist, zumindest in einem Oberflächenbereich 10 mittels Nitrierens oder eines anderen geeigneten Härungsverfahrens gehärtet werden.

Das Bauteil 2 kann in Schritt a) mittels eines Stanzvorgangs hergestellt werden. Hierzu kann das Bauteil 2 in eine Stanzvorrichtung (nicht gezeigt) eingebracht werden, die Arbeitsstationen aufweist, welche vom Bauteil 2 sukzessive durchlaufen werden. In diesen Arbeitsstationen können die äußere Kontur des Bauteils 2, die erste Durchgangsöffnung 3a sowie die zweite Durchgangsöffnung 3b mittels sukzessiven Stanzens erzeugt werden. Das Stanzen kann dabei mittels einer

Hubbewegung wenigstens einer der Arbeitsstationen einer Stanzvorrichtung (nicht gezeigt) erfolgen.

Um das im Zuge der Schritte a) bis d) hergestellte Hebelement 1 drehfest mit einer Aktuatorwelle 17 zu verbinden, kann das Verfahren um einen weiteren Verfahrensschritt e) ergänzt werden, gemäß welchem ein axialer Endabschnitt 18 besagter Aktuatorwelle 17 in der zweiten Durchgangsöffnung 3b des Bauteils 2 angeordnet wird. In einem weiteren Verfahrensschritt f) wird der axiale Endabschnitt der Aktuatorwelle ebenfalls mittels Taumelnieten mit dem Bauteil 2 verbunden. Vorgehende Erläuterungen zum Verbinden des Anbindungskörpers 4 mit dem Bauteil 2 mittels Taumelnieten gelten daher mutatis mutandis auch zum Verbinden der Aktuatorwelle 17 mit dem Bauteil 2, da die Verbindung ebenfalls mittels Taumelnieten erzeugt wird.

Zur Verdeutlichung zeigen die Figuren 7 bis 9 eine Anordnung aus Hebelement 1 und Aktuatorwelle 17 nach Durchführung der Verfahrensschritte a) bis e). Dabei zeigt die Figur 7 die Anordnung 20 in einem Längsschnitt entlang der Mittellängsachse M des Anbindungskörpers 4. Die Figur 8 zeigt diese Anordnung 20 in einer Seitenansicht, die Figur 9 in einer Draufsicht.

Das Verbinden des axialen Endabschnitts 18 der Aktuatorwelle 17 mit dem Bauteil 2 gemäß Schritt f) erfolgt bevorzugt derart, dass sich zwischen dem axialen Endabschnitt 18 der Aktuatorwelle 17 und dem Bauteil 2 eine formschlüssige Verbindung ergibt. Hierzu kann die zweite Durchgangsöffnung 3b des Bauteils 2 in der Draufsicht beispielsweise die Geometrie eines Mehrecks – in Figur 9 ist exemplarisch ein Sechseck 19 gezeigt – aufweisen. Durch das Taumelnieten wird dann eine formschlüssige Verbindung mit dem axialen Endabschnitt 18 der Aktuatorwelle 17 erzeugt.

Das vorangehend erläuterte Hebelement 1 eignet sich auch zur Verwendung in einem Saugrohrsteller, einem Abgasklappensteller oder in einem AGR-Bypass-Klappensteller.

Ansprüche

1. Hebelelement (1) für einen Aktuator einer Wastegate-Einrichtung oder einer variablen Turbinengeometrie oder eines Abgas-Rückführungsventils,
 - mit einem Bauteil (2), in welchem eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung (3a, 3b) ausgebildet sind,
 - mit einem einen Grundkörper (7) aufweisenden Anbindungskörper (4), der im Bereich eines axialen Befestigungsabschnitts (5), welcher zumindest teilweise in der ersten Durchgangsöffnung (3a) des Bauteils (2) angeordnet ist, mittels einer Nietverbindung (11) mit dem Bauteil (2) verbunden ist,
 - wobei auf einer Stirnseite (9) des Anbindungskörpers (4) eine Ausnehmung (6) vorgesehen ist, die sich im Bereich des Befestigungsabschnitts (5) innerhalb des Grundkörpers (7) erstreckt.
2. Hebelelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Anbindungskörper (4) als Zapfen (14) oder als Pin ausgebildet ist.
3. Hebelelement nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil (2) als Stanzteil (13) ausgebildet ist.
4. Hebelelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

in dem Grundkörper (7) ein die Ausnehmung (6) einfassender Körperkragen (8) gebildet ist, mittels welchem der Grundkörper (7) zur Ausbildung der Nietverbindung formschlüssig mit dem Bauteil (2) verbunden ist.

5. Hebelelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung (6) einen ersten axialen Ausnehmungsabschnitt (6a) mit konstantem Durchmesser (d) aufweist, der von der Stirnseite (9) des Anbindungskörpers (4) weg in einen sich konisch verjüngenden, zweiten axialen Ausnehmungsabschnitt (6b) übergeht.
6. Hebelelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anbindungskörper (4) zumindest in einem vom Befestigungsabschnitt (5) verschiedenen axialen Abschnitt (12), der nicht in der ersten Durchgangsöffnung (3a) des Bauteils (2) aufgenommen ist, in einem Oberflächenbereich (10), insbesondere mittels Nitrierens, gehärtet ist.
7. Hebelelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der im Oberflächenbereich (10) gehärtete axiale Abschnitt (12) auf einer von der Stirnseite (9) mit der Ausnehmung (6) abgewandten Seite axial an den Befestigungsabschnitt (5) anschließt.
8. Abgasturbolader,
 - mit einem Wastegate-Ventil,
 - mit einem Hebelelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Verstellen des Wastegate-Ventils zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung.

9. Abgasturbolader,

- mit einer verstellbare Leitschaufeln umfassenden variablen Turbinengeometrie,
- mit einem Hebelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Verstellen der Leitschaufeln der variablen Turbinengeometrie oder des Wastegate-Ventils der Wastegate-Einrichtung.

10. Brennkraftmaschine,

- mit einer Vorrichtung zur Abgasrückführung, welche ein zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung verstellbares Abgasrückführungsventil aufweist,
- mit einem Hebelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Verstellen des verstellbaren Abgasrückführungsventils.

11. Verfahren zum Herstellen eines Hebelements (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend die folgenden Schritte:

- a) Bereitstellen eines Bauteils (2), in welchem zumindest eine (erste) Durchgangsöffnung (3a) vorhanden ist,
- b) Bereitstellen eines Anbindungskörpers (4) mit einem Grundkörper (7), der einen Befestigungsabschnitt (5) zum dauerhaften Verbinden des Anbindungskörpers (4) mit dem Bauteil (2) aufweist, wobei auf einer Stirnseite (9) des Anbindungskörpers (4) eine Ausnehmung (6) vorgesehen ist, die sich im Bereich des Befestigungsabschnitts (5) innerhalb des Grundkörpers (7) erstreckt, wobei die Ausnehmung (6) von einem Körperkragen (8) des Grundkörpers (7) eingefasst ist,
- c) Anordnen des Befestigungsabschnitts (5) des Grundkörpers (7) in der (ersten) Durchgangsöffnung (3a) des Bauteils (2),

d) Vernieten des Befestigungsabschnitts (5) des Anbindungskörpers (4) mit dem Bauteil (2).

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Ausbildung der Nietverbindung (11) ein Stempel in die Ausnehmung (9) eingebracht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Anbindungskörper (4) zumindest in einem vom Befestigungsabschnitt (5) verschiedenen axialen Bereich (12) in einem Oberflächenbereich (10) gehärtet, vorzugsweise nitriert, wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass

- das Bauteil (2) einschließlich der ersten Durchgangsöffnung (3a) in Schritt a) mittels eines Stanzvorgangs hergestellt wird, wobei das Stanzen mittels einer Hubbewegung einer Stanzvorrichtung erfolgt,
- zur Ausbildung der Nietverbindung (11) zwischen dem Anbindungskörper (4) und dem Bauteil (2) der Anbindungskörper (4) mit seinem Befestigungsabschnitt (5) in der ersten Durchgangsöffnung (3a) des gestanzten Bauteils (2) positioniert wird,
- durch die Hubbewegung eines an der Stanzvorrichtung vorgesehenen Stempels dieser Stempel zur Ausbildung der Nietverbindung (11) zwischen Anbindungskörper (4) und Bauteil (2) in die Ausnehmung (6) des Anbindungskörpers (4) gepresst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, dass
das Bauteil (2) und der Anbindungskörper (4) in einer Matrize (16) angeordnet werden und zur Ausbildung der Taumelnietverbindung (11) ein sich relativ zur Matrize drehender Nietstempel (15) gegen den Befestigungsabschnitt (5) gepresst wird, so dass der Körperkragen (8) eine formschlüssige Verbindung mit dem Bauteil (2) ausbildet,
wobei eine Drehachse (D) des Nietstempels (15) während der Drehbewegung mit einer Mittellängsachse (M) des Anbindungskörpers (4) einen spitzen Winkel (α) ausbildet.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Anbindungskörper (4) zumindest in einem vom Befestigungsabschnitt (5) verschiedenen axialen Abschnitt (12) in einem Oberflächenbereich (10) gehärtet, vorzugsweise nitriert, wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
das in Schritt a) bereitgestellte Bauteil (2) eine erste und eine zweite Durchgangsöffnung (3a, 3b) aufweist, und dass
das Verfahren die folgenden zusätzlichen Schritte e) und f) umfasst:
e) Anordnen eines axialen Endabschnitts (18) einer Aktuatorwelle (17) in der zweiten Durchgangsöffnung (3b) des Bauteils (2),
f) Verbinden des axialen Endabschnitts (18) der Aktuatorwelle (17) mit dem Bauteil (2) mittels Taumelnieten.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Verbinden des axialen Endabschnitts (18) der Aktuatorwelle (17) mit dem Bauteil (2) derart erfolgt, dass sich zwischen dem axialen Endabschnitt (18) der Aktuatorwelle (17) und dem Bauteil (2) eine formschlüssige Verbindung ergibt.

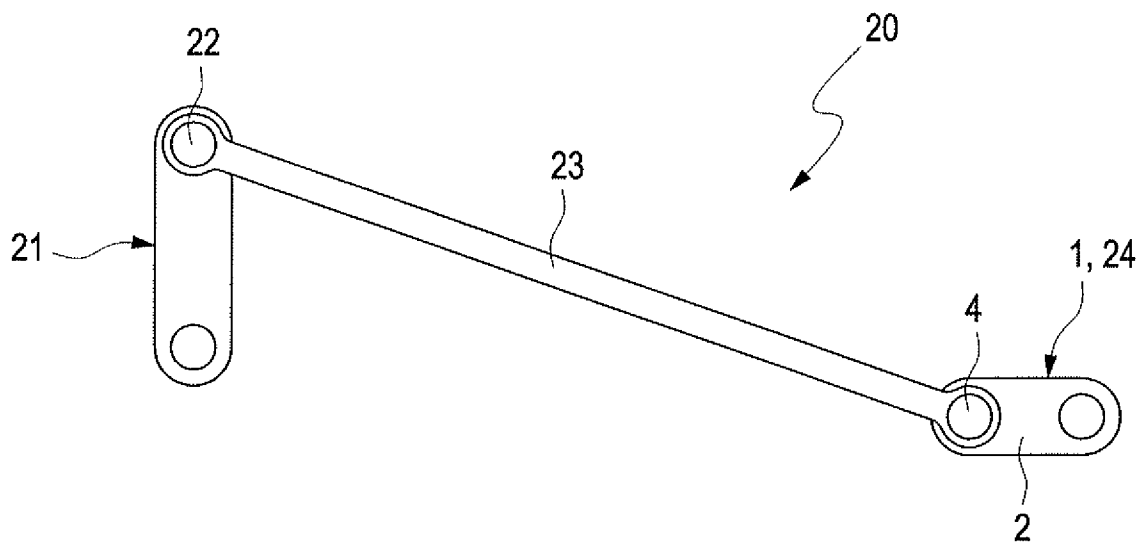
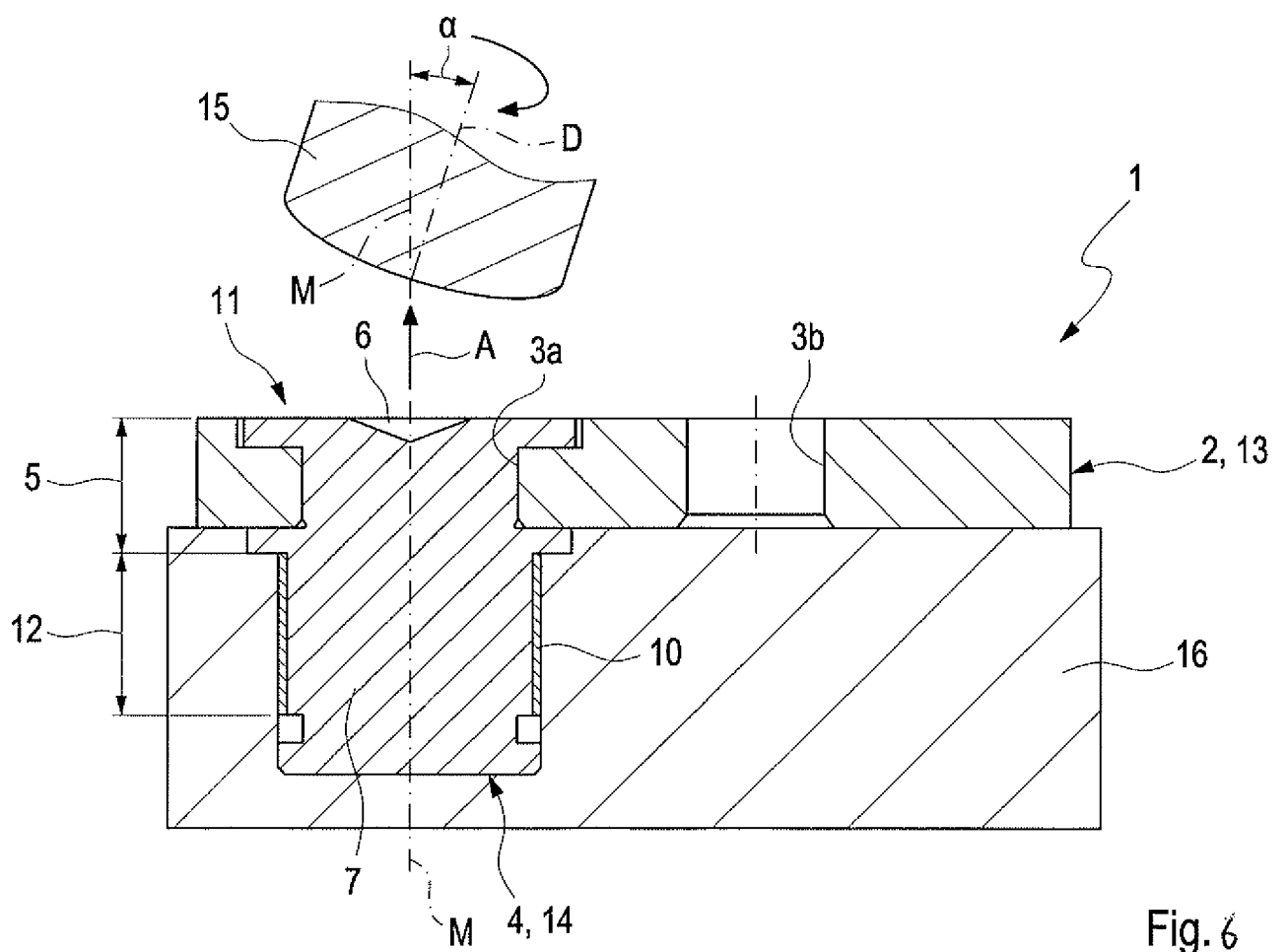
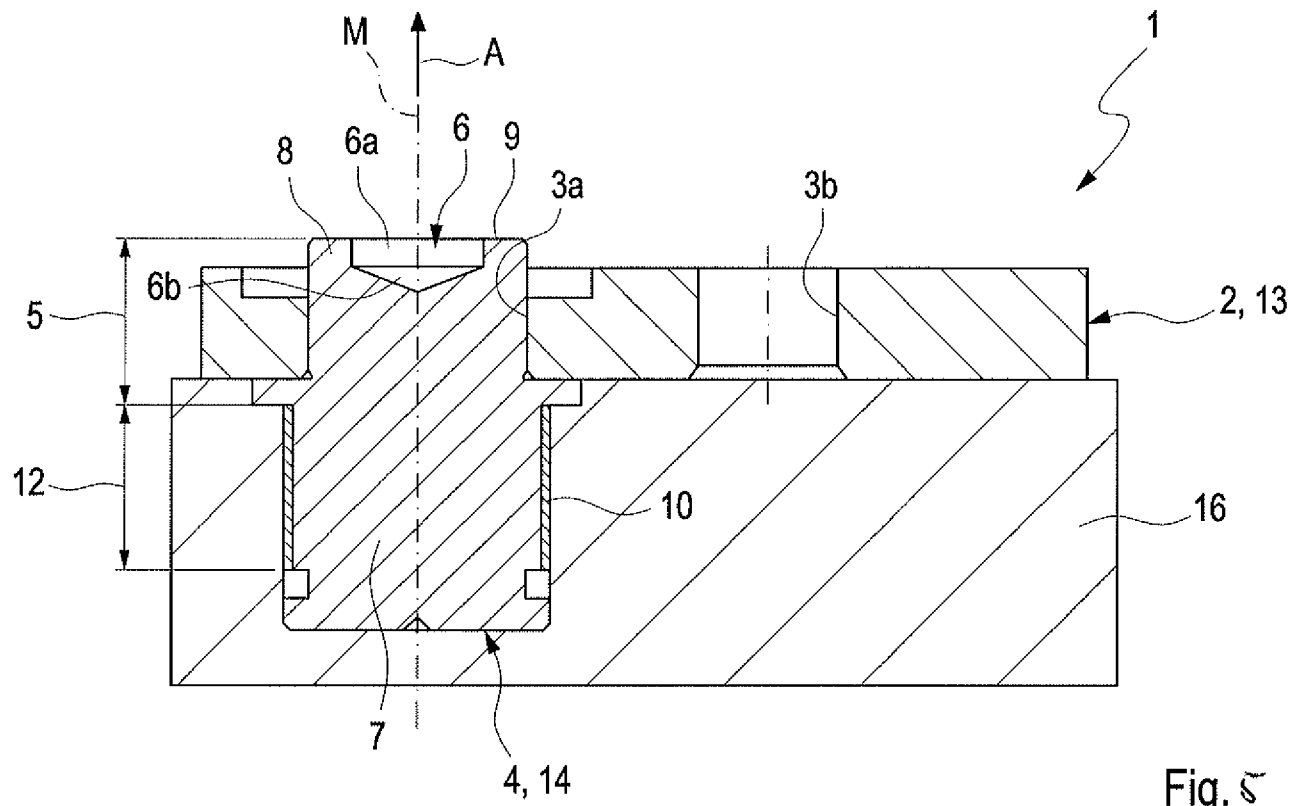


Fig. 4



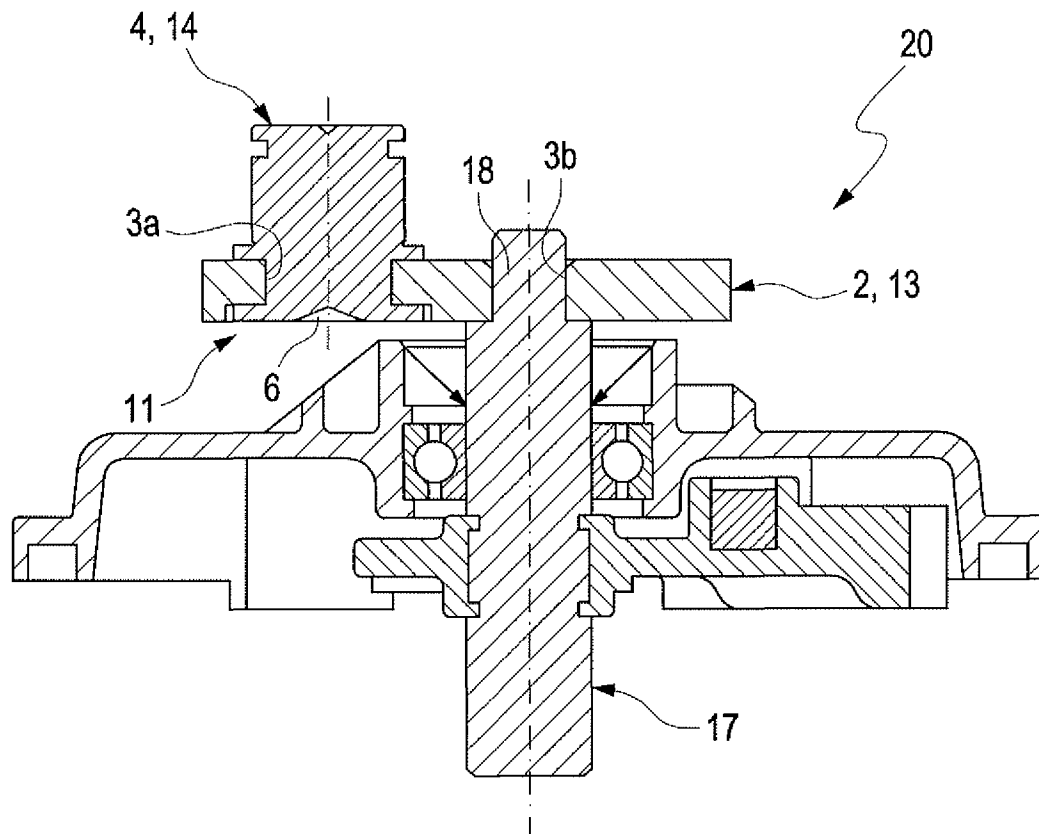


Fig. 7

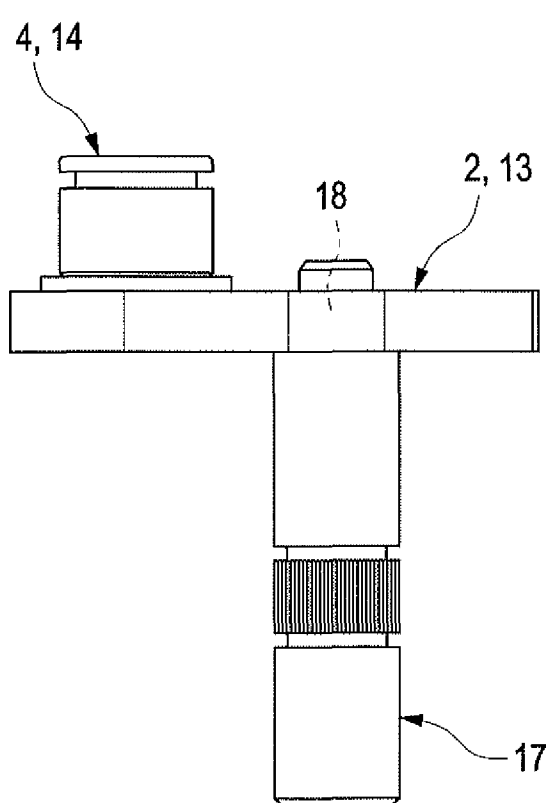


Fig. 8

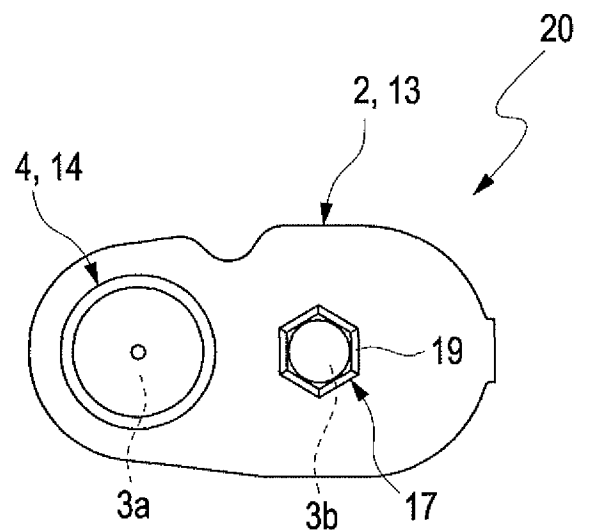


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02B37/18 F16K31/44 F16B37/06
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)

F02B F02M F01D F16K F16B

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 2008 032927 A1 (BOSCH MAHLE TURBO SYSTEMS GMBH [DE]) 14 January 2010 (2010-01-14) abstract paragraph [0023] figures 1-5	1-18
X	DE 10 2010 049466 A1 (AUDI AG [DE]; SCHERDEL INNOTECH FORSCHUNGS & ENTWICKLUNGS GMBH [DE]) 26 April 2012 (2012-04-26) abstract paragraph [0043] figures 1,2a,4a ----- -/-	1-18



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

19 January 2018

Date of mailing of the international search report

02/02/2018

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

Payr, Matthias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081706

C(Continuation). 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 105677 A1 (IHI CHARGING SYSTEMS INT GMBH [DE]) 4 December 2014 (2014-12-04) abstract paragraph [0054] figure 9 -----	1-18
X	WO 2013/015985 A1 (BORGWARNER INC [US]; TSCHIRSCHKE JUERGEN [DE]) 31 January 2013 (2013-01-31) abstract page 3, line 24 - line 30 figures 2B, 5,6 -----	1-18
A	US 321 260 A (.) 30 June 1885 (1885-06-30) figures 5,6 -----	1-18
A	US 2005/111934 A1 (LADOUCEUR HAROLD A [US]) 26 May 2005 (2005-05-26) figures 1-10 -----	1-18
A	US 2005/025605 A1 (VRANA JOHN J [US] ET AL) 3 February 2005 (2005-02-03) figures 1-9 -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/081706

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008032927 A1	14-01-2010	NONE	
DE 102010049466 A1	26-04-2012	CN 103201480 A	10-07-2013
		DE 102010049466 A1	26-04-2012
		EP 2630352 A1	28-08-2013
		US 2013333379 A1	19-12-2013
		WO 2012052124 A1	26-04-2012
DE 102013105677 A1	04-12-2014	DE 102013105677 A1	04-12-2014
		WO 2014194990 A1	11-12-2014
WO 2013015985 A1	31-01-2013	CN 103597183 A	19-02-2014
		DE 112012002539 T5	20-03-2014
		JP 6069320 B2	01-02-2017
		JP 2014521865 A	28-08-2014
		KR 20140047119 A	21-04-2014
		US 2014140831 A1	22-05-2014
		WO 2013015985 A1	31-01-2013
US 321260 A	30-06-1885	NONE	
US 2005111934 A1	26-05-2005	BR PI0416303 A	09-01-2007
		CA 2553765 A1	02-06-2005
		EP 1690014 A1	16-08-2006
		JP 2007511720 A	10-05-2007
		US 2005111934 A1	26-05-2005
		US 2006115344 A1	01-06-2006
		WO 2005050035 A1	02-06-2005
US 2005025605 A1	03-02-2005	US 2005025605 A1	03-02-2005
		US 2005025610 A1	03-02-2005
		WO 2005017369 A2	24-02-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02B37/18 F16K31/44 F16B37/06 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02B F02M F01D F16K F16B		
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 2008 032927 A1 (BOSCH MAHLE TURBO SYSTEMS GMBH [DE]) 14. Januar 2010 (2010-01-14) Zusammenfassung Absatz [0023] Abbildungen 1-5	1-18
X	DE 10 2010 049466 A1 (AUDI AG [DE]; SCHERDEL INNOTECH FORSCHUNGS & ENTWICKLUNGS GMBH [DE]) 26. April 2012 (2012-04-26) Zusammenfassung Absatz [0043] Abbildungen 1,2a,4a	1-18
	----- -/-	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Januar 2018		02/02/2018
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 Payr, Matthias

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 105677 A1 (IHI CHARGING SYSTEMS INT GMBH [DE]) 4. Dezember 2014 (2014-12-04) Zusammenfassung Absatz [0054] Abbildung 9 -----	1-18
X	WO 2013/015985 A1 (BORGWARNER INC [US]; TSCHIRSCHKE JUERGEN [DE]) 31. Januar 2013 (2013-01-31) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 24 - Zeile 30 Abbildungen 2B, 5,6 -----	1-18
A	US 321 260 A (.) 30. Juni 1885 (1885-06-30) Abbildungen 5,6 -----	1-18
A	US 2005/111934 A1 (LADOUCEUR HAROLD A [US]) 26. Mai 2005 (2005-05-26) Abbildungen 1-10 -----	1-18
A	US 2005/025605 A1 (VRANA JOHN J [US] ET AL) 3. Februar 2005 (2005-02-03) Abbildungen 1-9 -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081706

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008032927 A1	14-01-2010	KEINE	
DE 102010049466 A1	26-04-2012	CN 103201480 A	10-07-2013
		DE 102010049466 A1	26-04-2012
		EP 2630352 A1	28-08-2013
		US 2013333379 A1	19-12-2013
		WO 2012052124 A1	26-04-2012
DE 102013105677 A1	04-12-2014	DE 102013105677 A1	04-12-2014
		WO 2014194990 A1	11-12-2014
WO 2013015985 A1	31-01-2013	CN 103597183 A	19-02-2014
		DE 112012002539 T5	20-03-2014
		JP 6069320 B2	01-02-2017
		JP 2014521865 A	28-08-2014
		KR 20140047119 A	21-04-2014
		US 2014140831 A1	22-05-2014
		WO 2013015985 A1	31-01-2013
US 321260 A	30-06-1885	KEINE	
US 2005111934 A1	26-05-2005	BR PI0416303 A	09-01-2007
		CA 2553765 A1	02-06-2005
		EP 1690014 A1	16-08-2006
		JP 2007511720 A	10-05-2007
		US 2005111934 A1	26-05-2005
		US 2006115344 A1	01-06-2006
		WO 2005050035 A1	02-06-2005
US 2005025605 A1	03-02-2005	US 2005025605 A1	03-02-2005
		US 2005025610 A1	03-02-2005
		WO 2005017369 A2	24-02-2005