

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Elektromotor (54), der im Aktorgehäuse (36) angeordnet ist, einem Getriebe (44), das im Aktorgehäuse (36) angeordnet ist, einer Abtriebswelle (32) des Getriebes (44) sowie einem Regelkörper (26), der mit der Abtriebswelle (32) gekoppelt ist und einen Öffnungsquerschnitt des Bypasskanals (22) beherrscht, bekannt. Um möglichst wenig Bauraum bei gleichzeitig optimierter Kühlung zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass das Aktorgehäuse (36) lösbar am Turbinengehäuse (18) befestigt ist und einen separaten Kühlmittelkanal (68) aufweist, wobei das Getriebe (44) ein Schraubenradgetriebe ist.

B E S C H R E I B U N G

5 **Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil**

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil, einem Verdichter und einer Turbine, einem Turbinengehäuse, einem Bypasskanal zur Umgehung der Turbine, einem
10 Bypasskanalabschnitt, der im Turbinengehäuse ausgebildet ist, einem Aktorgehäuse, einem Elektromotor, der im Aktorgehäuse angeordnet ist, einem Getriebe, das im Aktorgehäuse angeordnet ist, einer Abtriebswelle des Getriebes, einem Regelkörper, der mit der Abtriebswelle gekoppelt ist und einen Öffnungsquerschnitt des Bypasskanals beherrscht.

15

Derartige Abgasturbolader mit Waste-Gate-Ventilen sind bekannt. Der Turbolader dient zur Erhöhung des Ladedrucks und damit zur Leistungssteigerung des Verbrennungsmotors. Der zu erzeugende Druck ist dabei aufgrund der Kopplung des Turbinenrades mit dem
20 Verdichterrad immer abhängig von der geförderten Abgasmenge. In bestimmten Betriebszuständen ist es daher erforderlich, die auf den Verdichter wirkende Antriebsenergie zu verringern beziehungsweise zu regeln.

25 Hierzu werden unter anderem Waste-Gate-Ventile eingesetzt, welche in einem Bypasskanal angeordnet sind, über den die Turbine umgehbar ist, so dass nicht mehr die vollständige Strömungsmenge des Abgases auf das Turbinenrad wirkt. Diese Waste-Gate-Ventile sind zumeist als Klappenventile ausgebildet, die über einen pneumatischen Aktor betätigt
30 werden, der ein mit der Klappe gekoppeltes Gestänge antreibt.

Da eine hohe thermische Belastung aufgrund des heißen Abgases im Bereich des Turbinengehäuses vorliegt, wurden diese pneumatischen Aktoren zur Verringerung der thermischen Belastung im Bereich des Verdichters, und insbesondere beabstandet zum Turbinengehäuse
5 angeordnet.

Eine exakte Regelung der über den Bypasskanal abgeführten Abgasmenge ist jedoch mit einem pneumatischen Aktor schwierig. Aus diesem Grund sind in den letzten Jahren zunehmend auch Elektromotoren
10 als Antrieb für Waste-Gate-Ventile verwendet worden. Diese wurden üblicherweise zur Verringerung der thermischen Belastung ebenfalls beabstandet zum Turbinengehäuse angeordnet, so dass weiterhin Gestänge zur Kopplung mit der Klappe verwendet wurden.

15 Aufgrund des stetig sinkenden, zur Verfügung stehenden Bauraums ist es jedoch wünschenswert, die Aktoren der Waste-Gate-Ventile in unmittelbarer Nähe zum Ventil selbst anzuordnen, da dies den zu verwendenden Bauraum reduziert und eine genauere Regelung ermöglicht. Auch entstehen bei der Verwendung von Gestängen häufig
20 ein erhöhter Verschleiß der Mechanik, insbesondere durch hohe auftretende Querkräfte im Bereich der Klappenlagerung sowie ein erhöhter Aufwand bei der Montage.

Aus diesem Grund wird in der WO 2012/089459 A1 ein Abgasturbolader
25 mit einem wassergekühlten Turbinengehäuse und integriertem elektrischen Waste-Gate-Ventil vorgeschlagen. Das Gehäuse, in dem der Elektromotor zum Antrieb des Waste-Gate-Ventils sowie das Getriebe angeordnet sind, ist Teil des Turbinengehäuses, in dem entsprechende Kühlkanäle zur Wasserführung ausgebildet sind. Der Elektromotor und
30 das Getriebe werden somit am Turbinengehäuse montiert, wobei die hierfür erforderliche Öffnung am Turbinengehäuse durch einen Deckel verschlossen wird. Die Lagerung des Ventils ist ebenfalls im Turbinengehäuse angeordnet.

Bei der Verwendung der vorgeschlagenen Anordnung des Waste-Gate-Ventils besteht weiterhin die Gefahr einer thermischen Überlastung des Stellers, da das Kühlmittel beim Durchströmen des Turbinengehäuses stark aufgewärmt wird und nicht direkt am Aktor wirkt. Zusätzlich ist der
5 Aktor einer direkten Wärmestrahlung von außen ausgesetzt, so dass bei ungünstigen Bedingungen weiterhin die Gefahr einer Überhitzung besteht.

Insbesondere die Anordnung des Elektromotors direkt im
10 Turbinengehäuse führt in der Regel zu einer thermischen Überlastung. Trotz der Integration des Aktors in das Turbinengehäuse wird in Axialrichtung der Abtriebswelle ein relativ großer Bauraum benötigt.

Zusätzlich ist aus der DE 10 2010 025 207 A1 ein Abgasklappenantrieb
15 bekannt, bei dem ein Schneckengetriebe verwendet wird. Dies hat den Vorteil, dass eine relativ geringe axiale Bauhöhe benötigt wird. Des Weiteren liegt eine Selbsthemmung des Getriebes vor, so dass für ein Halten der Klappe in einer vorbestimmten Stellung bei gleichzeitiger Verwendung einer Rückdrehfeder weniger Energie durch den Elektromotor
20 auf die Welle eingebracht werden muss, um die Stellung zu halten. Allerdings eignet sich dieser Antrieb nicht zur Verwendung als Antrieb von Waste-Gate-Ventilen aufgrund der hohen thermischen Belastung.

Es stellt sich daher die Aufgabe, einen Abgasturbolader mit einem Waste-
25 Gate-Ventil zu schaffen, bei dem eine thermische Überlastung des Antriebs des Aktors zuverlässig verhindert wird. Zusätzlich soll das Waste-Gate-Ventil leicht zu montieren sein und einen möglichst geringen Bauraum aufweisen. Des Weiteren ist eine möglichst exakte Regelbarkeit erwünscht.

30

Diese Aufgabe wird durch einen Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass das Aktorgehäuse lösbar am Turbinengehäuse befestigt ist und einen separaten Kühlmittelkanal aufweist, wobei das Getriebe ein Schraubenradgetriebe ist, besteht eine getrennte Kühlmittelversorgung des Aktors, so dass diese abhängig von der im Aktorgehäuse tatsächlich
5 vorhandenen Temperatur und unabhängig von der Temperatur im Turbinengehäuse erfolgen kann. Die Wirkung der Wärmestrahlung von der Turbine wird deutlich verringert, da das Aktorgehäuse direkt gekühlt wird. Es wird eine thermische Trennung vom Turbinengehäuse geschaffen, die den Wärmeübergang in das Aktorgehäuse deutlich
10 verringert. Trotzdem besteht der Vorteil eines direkten Klappenantriebs, durch den eine sehr genaue Regelung des Waste-Gate-Ventils möglich wird. Die Herstellung und Montage des Aktors ist trotz der Ausführung des Kühlmittelkanals im Aktorgehäuse sehr einfach, da wenige Bauteile verwendet werden müssen. Der verwendete Bauraum in Achsrichtung der
15 Abtriebswelle wird deutlich verringert. So kann der Elektromotor mit gewissem Abstand zum Turbinengehäuse und der daraus folgenden verringerten Wärmebelastung angeordnet werden, ohne dass die axiale Bauraumhöhe vergrößert wird.

20 Vorzugsweise erstreckt sich die Mittelachse der Antriebswelle des Elektromotors im Wesentlichen senkrecht zur Abtriebswelle, so dass eine minimale Bauhöhe in Richtung der Abtriebswelle erreicht wird. Zusätzlich besteht eine gute Erreichbarkeit des Aktors und seiner Einzelteile auch im eingebauten Zustand.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung umgibt ein erster Kühlmittelkanalabschnitt das Getriebe umfänglich und ist durch einen Aktordeckel axial verschlossen. Entsprechend können hohe Wärmemengen aus dem Aktor abgeführt werden. Der Lagerbereich der
30 Abtriebswelle wird gut gekühlt, so dass die Lebensdauer der Lager erhöht wird. Auch ein Wärmeeintrag von außen durch Wärmestrahlung wird zuverlässig verhindert.

Um eine besonders gute Kühlung des thermisch empfindlichen Elektromotors zu erhalten und entsprechend ausreichend Wärme abführen zu können, umgibt ein zweiter Kühlmittelkanalabschnitt den Elektromotor über dessen gesamte axiale Höhe zumindest teilweise radial und ist durch einen Motordeckel verschlossen. So kann einerseits die Wärme des Elektromotors nach außen geführt werden und andererseits besteht eine thermische Trennung zur gegebenenfalls heißen Umgebung des Aktors. Eine thermische Überlastung kann so zuverlässig verhindert werden. Der Kühlmittelkanal kann einfach und kostengünstig durch einen Schieber im Druckgussverfahren erzeugt werden, so dass keine verlierbaren Kerne verwendet werden müssen. Dies reduziert die Herstellkosten.

Vorzugsweise sind der erste Kühlmittelkanalabschnitt und der zweite Kühlmittelkanalabschnitt über zwei Durchtrittsfenster miteinander verbunden. Es besteht eine gemeinsame Durchströmung der beiden Kühlmittelkanalabschnitte, so dass auf zusätzliche Leitungen verzichtet werden kann, wodurch die Montage vereinfacht wird und der verwendete Bauraum verringert wird.

20

Im ersten Kühlmittelkanalabschnitt ist vorteilhafterweise eine Trennwand ausgebildet, die zwischen den beiden Durchtrittsfenstern zum zweiten Kühlmittelkanalabschnitt angeordnet ist. Auf diese Weise wird eine Zwangsumströmung des Getriebes und damit des Lagers der Abtriebswelle erzeugt.

25

Vorzugsweise sind am Aktorgehäuse in einem Aufnahmebereich des Elektromotors ein Kühlmiteleinlassstutzen und ein Kühlmittelauslassstutzen ausgebildet. Über diese kann ein unabhängiger Kühlkreis für den Waste-Gate-Aktor angeschlossen werden, so dass eine exakte Temperatursteuerung möglich ist.

30

In einer weiterführenden Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen dem Kühlmiteleinlassstutzen und dem Kühlmittelauslassstutzen eine Trennwand im zweiten Kühlmittelkanalabschnitt angeordnet, die sich in Axialrichtung der Antriebswelle des Elektromotors erstreckt. Auf diese
5 Weise wird eine Kurzschlussströmung vom Einlassstutzen zum Auslassstutzen verhindert. Stattdessen wird eine Zwangsströmung um das gesamte Getriebe und den Elektromotor und somit eine vollumfängliche Kühlung erzeugt.

10 Vorzugsweise sind am Aktordeckel Elektronikbauteile des Waste-Gate-Ventils angeordnet, so dass zusätzliche zu montierende Bauteile, welche die Elektronik aufnehmen, entfallen. Dies erleichtert die Montage zusätzlich.

15 Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn am Aktordeckel ein Stecker und ein berührungsloser Sensor zur Lagerückmeldung befestigt sind, wobei der Sensor mit einem Magneten korrespondiert, der mit der Abtriebswelle verbunden ist. Eine sonst notwendige Abdichtung einer Steckerdurchführung entfällt. Der Aktordeckel kann einstückig mit den
20 notwendigen Leitungen durch Spritzgießen hergestellt werden. Somit entfallen Montageschritte, die sonst für die Montage der Elektronik im Gehäuse notwendig wären. Die Befestigung des Magneten erfolgt entweder direkt an der Abtriebswelle oder indirekt an einem mit der Abtriebswelle drehfest verbundenem Bauteil wie dem Abtriebszahnrad.
25 Entsprechend wird eine Lagedetektion an der Abtriebswelle selbst durchgeführt, so dass Fehler durch Ungenauigkeiten am Getriebe ausgeschlossen werden.

Eine weitere Vereinfachung ergibt sich, wenn am Aktordeckel die
30 Anschlusskontakte für den Elektromotor ausgebildet sind, so dass beim Aufsetzen des Deckels automatisch die elektrische Kontaktierung des Elektromotors erfolgt. Entsprechend können alle stromführenden Leitungen am Deckel ausgebildet beziehungsweise in diesem eingespritzt

ausgebildet sein. So ergibt sich eine Vereinfachung der Montage und der Herstellung des Aktors.

Die Abtriebswelle ist insbesondere über eine Oldham-Kupplung mit einer
5 Klappenwelle verbunden, an der der Regelkörper befestigt ist, wodurch
eine gute Regelbarkeit bei gleichzeitiger thermischer Trennung oder
Isolierung zur Verringerung der über die Welle in den Aktor
transportierten Wärme erreicht wird. Zusätzlich kann diese Kupplung aus
einem schlecht Wärme leitenden Material wie Keramik hergestellt
10 werden. Auch dient diese Kupplung als Toleranzausgleichselement
zwischen der Klappenwelle und der Abtriebswelle.

Es wird somit ein Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil
geschaffen, welches zuverlässig vor thermischer Überlastung geschützt
15 ist und vormontiert am Turbolader angebracht werden kann, so dass die
Montage erleichtert wird, wobei eine sehr genaue Regelung des Waste-
Gate-Ventils möglich ist. Die Kühlung kann dabei getrennt an die
Bedürfnisse der Turbine und des Ventils angepasst werden. Der benötigte
Bauraum ist im Vergleich zu bekannten Ausführungen deutlich verringert.

20

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Abgasturboladers mit
einem Waste-Gate-Ventil ist in den Figuren dargestellt und wird
nachfolgend beschrieben.

25 Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen
Abgasturboladers mit Waste-Gate-Ventil in perspektivischer Darstellung.

Figur 2 zeigt eine perspektivische Seitenansicht eines Aktorgehäuses des
Waste-Gate-Ventils aus Figur 1 in gesprengter Darstellung.

30

Figur 3 zeigt eine Seitenansicht des Aktorgehäuses des Waste-Gate-
Ventils aus Figur 1 in geschnittener Darstellung.

Der in Figur 1 dargestellte Abgasturbolader 10 besteht aus einem Verdichter 12 mit einem Verdichterrad, das in einem Verdichtergehäuse 14 angeordnet ist und einer Turbine 16 mit einem Turbinenrad, das in einem Turbinengehäuse 18 angeordnet ist. Das Turbinenrad ist in bekannter Weise auf einer gemeinsamen Welle mit dem Verdichterrad befestigt, so dass die Bewegung des Turbinenrades durch eine Abgasströmung im Turbinengehäuse 18 über die Welle auf das Verdichterrad übertragen wird, wodurch im Verdichtergehäuse 14 ein Luftstrom komprimiert wird.

10

Im Turbinengehäuse 18 zweigt stromaufwärts des das Turbinenrad umgebenden Spiralkanal 20 ein Bypasskanal 22 ab. Dieser Bypasskanal 22 mündet hinter dem Spiralkanal 20 in den folgenden Abgaskanal des Verbrennungsmotors.

15

In einem Bypasskanalabschnitt 23, der im Turbinengehäuse 18 ausgebildet ist, befindet sich ein Ventilsitz 24, der einen Öffnungsquerschnitt des Bypasskanals 22 umgibt. Der Öffnungsquerschnitt ist mittels eines Regelkörpers 26 in Form einer Klappe regelbar, welche zum Verschluss des Öffnungsquerschnitts auf den Ventilsitz 24 aufgelegt werden kann und zur Öffnung des Durchströmungsquerschnitts des Bypasskanals 22 von diesem abgehoben werden kann.

Hierzu ist der Regelkörper 26 an einem Hebel 28 befestigt, der sich von einer Klappenwelle 30 aus erstreckt und einstückig mit dieser hergestellt ist. Die Klappenwelle 30 weist eine gleiche Drehachse auf, wie eine Abtriebswelle 32 eines Aktors 34, über den der Regelkörper 26 betätigt wird. Hierzu ragt die Abtriebswelle 32 aus einem Aktorgehäuse 36 in Richtung des Turbinengehäuses 18 und wird mittels einer Oldham-Kupplung 38 mit der Klappenwelle 30 drehfest verbunden, wobei auch andere Kupplungen denkbar sind.

Die Abtriebswelle 32 ist, wie insbesondere in Figur 3 zu erkennen ist, über ein Lager 40 im Aktorgehäuse 36 gelagert, welches als einstückiges Druckgussteil hergestellt ist. Auf der Abtriebswelle 32 ist ein als Zahnradsegment ausgebildetes Abtriebszahnrad 42 eines Getriebes 44
5 angeordnet, welches im Innern des Aktorgehäuses 36 angeordnet ist und erfindungsgemäß als Schraubenradgetriebe ausgebildet ist. Es besteht aus einem als Antriebsrad dienenden Schraubenrad 46, welches mit dem größeren Zahnrad eines Doppelzahnrades 48 kämmt, dessen kleineres Zahnrad wiederum mit dem Abtriebszahnrad 42 kämmt. Das
10 Doppelzahnrad 48 ist auf einer im Aktorgehäuse 36 befestigten Achse 50 gelagert.

Das Schraubenrad 46 ist auf einer Antriebswelle 52 eines als Antrieb dienenden Elektromotors 54 angeordnet. Der Elektromotor 54 ist in
15 einem Aufnahmebereich 56 des Aktorgehäuses 36 angeordnet, der sich senkrecht zur Abtriebswelle 32 erstreckt.

Im Aktorgehäuse 36 ist zusätzlich noch eine Rückstellfeder 58 angeordnet, die die Abtriebswelle 32 umgibt und deren einer Endschenkel
20 60 gegen einen Anschlag im Aktorgehäuse 36 anliegt und deren anderer Endschenkel 62 in das Zahnrad 42 greift, so dass die Abtriebswelle 32 und damit der Regelkörper 26 bei Ausfall des Elektromotors 54 oder sonstiger Fehlfunktionen in eine fail-safe-Stellung gedreht wird, um Schäden am Abgasturbolader 10 durch Überschreiten der maximal
25 zulässigen Drehzahl zu verhindern.

Am Aktorgehäuse 36 sind am Aufnahmebereich 56 des Elektromotors 54 ein Kühlmittleinlassstutzen 64 und ein Kühlmittelauslassstutzen 66 ausgebildet, die mit einem im Aktorgehäuse 36 ausgebildeten
30 Kühlmittelkanal 68 verbunden sind. Wie in Figur 2 zu erkennen ist, besteht dieser Kühlmittelkanal 68 aus einem ersten Kühlmittelkanalabschnitt 70, der das Getriebe 44 umgibt sowie einem zweiten Kühlmittelkanalabschnitt 72, der den Elektromotor 54 mit

Ausnahme einer Trennwand 74, die in axialer Richtung bezüglich der Antriebswelle 52 zwischen dem Kühlmittelinlassstutzen 64 und dem Kühlmittelauslassstutzen 66 ausgebildet ist, vollumfänglich umgibt. Die Trennwand 74 erstreckt sich über die gesamte axiale Höhe des Elektromotors 54, so dass das Kühlmittel über ein Durchtrittsfenster 76 in den ersten Kühlmittelkanalabschnitt 70 zwangsweise einströmt. Im zweiten Kühlmittelkanalabschnitt 72 ist ebenfalls eine Trennwand ausgebildet, die in den Figuren nicht erkennbar ist und welche sich über die axiale Höhe bezüglich der Abtriebswelle 32 des zweiten Kühlmittelkanalabschnitts erstreckt. Diese Trennwand befindet sich in dem Bereich des das Getriebe 44 umgebenden Aktorgehäuses 36, der an den Aufnahmebereich 56 des Elektromotors 54 grenzt, wodurch das Kühlmittel gezwungen ist, das Getriebe 44 zu umströmen. Nach dieser Umströmung des Getriebes 44 strömt das Kühlmittel wieder über ein ebenfalls nicht zu erkennendes zweites Durchtrittsfenster in den zweiten Kühlmittelkanalabschnitt 72, der den Elektromotor 54 umgibt, jedoch an der anderen Seite der Trennwand 74 in Richtung zum Kühlmittelauslassstutzen 66.

Der erste Kühlmittelkanalabschnitt 70 wird ebenso wie das Innere des Aktorgehäuses 36 durch einen Aktordeckel 78 verschlossen. Dieser Aktordeckel 78 wird insbesondere durch Kunststoffspritzgießen hergestellt. Zum dichten Verschluss des Kühlmittelkanals 68 ist an der zum Aktorgehäuse 36 weisenden Seite ein umlaufender Vorsprung 80 am Aktordeckel 78 ausgebildet, welcher zur Form des Kühlmittelkanalabschnitts 70 korrespondiert sowie dessen Breite aufweist, so dass dieser Vorsprung 80 in die als Kühlmittelkanalabschnitt 70 dienende Ausnehmung des Aktorgehäuses 36 ragt. An seinen im Querschnitt gegenüberliegenden Seiten ist jeweils eine mit dem Vorsprung umlaufende Dichtung 82 ausgebildet, über die ein dichter Verschluss des Kühlmittelkanalabschnitts 70 sichergestellt wird.

Neben dem Verschluss des Aktorgehäuses 36 dient dieser Aktordeckel 78, der über Schrauben 83 am Aktorgehäuse 36 befestigt wird, auch als Träger von elektrischen Bauteilen des Aktors 34. Entsprechend ist am Aktordeckel 78 an seiner ins Innere des Aktors 34 weisenden Seite ein
5 Hallsensor 84 zur Lagerückmeldung angeordnet, der mit einem auf dem Ende der Abtriebswelle 32 angeordneten Magneten 86 kommuniziert. Auch eine Platine 87, die Steuerelemente des Aktors 34 enthalten kann und auf der der Hall Sensor 84 angeordnet ist, ist an dieser Seite des Aktordeckels 78 befestigt. Diese Platine 87 sowie der Hallsensor 84 sind
10 über im Aktordeckel 78 eingespritzte, nicht sichtbare Leitungen mit einem Stecker 88 verbunden, der einstückig mit dem Aktordeckel 78 hergestellt ist und sich nach außen erstreckt. Zusätzlich erstrecken sich auf der zum Stecker 88 gegenüberliegenden Seite des Aktordeckels 78 zwei Vorsprünge 90 in Richtung des Elektromotors 54, in denen
15 Anschlusskontakte ausgebildet sind, über die Kontaktfahnen 92 des Elektromotors 54 zur Stromversorgung des Elektromotors 54 kontaktiert werden.

Wie aus Figur 2 zu erkennen ist, wird der Elektromotor 54 senkrecht zur
20 Achse der Abtriebswelle 32 von außen in den Aufnahmebereich 56 gegen einen Anschlag des Aktorgehäuses 36 geschoben. Dieser Anschlag weist in bekannter Weise eine Öffnung zur Aufnahme eines A-Lagers 94 des Elektromotors 54 auf, durch die das Schraubenrad 46 in den vom ersten Kühlmittelkanalabschnitt 70 umgebenen Bereich des Aktorgehäuses 36
25 ragt. Des Weiteren sind im Bereich des Anschlags zwei Öffnungen ausgebildet, durch die die Kontaktfahnen 92 des Elektromotors 54 in die Vorsprünge 90 des Aktordeckels 78 ragen.

Der Aufnahmebereich 56 des Elektromotors 54 wird an der zum
30 Aktordeckel 78 axial gegenüberliegenden Seite durch einen Motordeckel 96 verschlossen, der gleichzeitig den zweiten Kühlmittelkanalabschnitt 72 verschließt. Dieser Motordeckel 96 weist eine Ausnehmung 98 zur Aufnahme eines B-Lagers 100 des Elektromotors 54 sowie eine nicht

sichtbare umlaufende Axialnut auf, in die eine Wellfeder 102 eingelegt wird, um den Elektromotor 54 axial zu verspannen. Des Weiteren ist am Motordeckel 96 in gleicher Weise wie am Aktordeckel 78 ein umlaufender Vorsprung 104 mit im Querschnitt gegenüberliegenden Dichtringen 5 ausgebildet, der in den Kühlmittekanalabschnitt 72 ragt und diesen nach außen abdichtet. Die Befestigung des Motordeckels 96 erfolgt über einen Klemmring 106, der im zusammengebauten Zustand in einer Radialnut 108 am axialen Ende des Aufnahmebereiches 56 des Aktorgehäuse 36 gehalten wird.

10

Die Befestigung des Aktors 34 am Turbinengehäuse 18 erfolgt über Schrauben 110, die durch seitlich am Aktorgehäuse 36 ausgebildete Augen 112 gesteckt und in am Turbinengehäuse 18 ausgebildete Dome 114 mit Innengewinde geschraubt werden. Zur zusätzlichen Abschirmung 15 des Aktorgehäuses 36 gegen Wärmestrahlung ist zwischen dem Aktor 34 und dem Turbinengehäuse 18 ein Wärmeableitblech 116 befestigt.

Das beschriebene Waste-Gate-Ventil benötigt lediglich einen geringen Bauraum, insbesondere in axialer Richtung. Zusätzlich verfügt es über 20 einen eigenen Kühlmittelkreislauf, der es ermöglicht, die Temperatur im Gehäuse des Waste-Gate-Ventils separat, also unabhängig vom Turbinengehäuse des Abgasturboladers zu regeln. Der Aktor des Waste-Gate-Ventils kann vormontiert werden und anschließend am Turbinengehäuse befestigt werden, so dass eine direkte Anbindung des 25 Aktors an das Ventil erreicht wird, wodurch eine sehr genaue Regelung möglich wird. Aufgrund der guten thermischen Entkopplung des Aktors vom Turbinengehäuse und daraus folgend der geringen thermischen Belastung des Elektromotors sowie der anderen elektronischen Bausteine wird eine hohe Lebensdauer erreicht. Die Montage wird erheblich 30 erleichtert, da alle elektronischen Bauteile am Aktordeckel ausgebildet sind und somit mit dem Aktordeckel montiert werden, der jedoch gleichzeitig auch den Kühlmittelkanal verschließt. So wird die Anzahl der vorhandenen und zu montierenden Bauteile reduziert.

Es sollte deutlich sein, dass die vorliegende Erfindung nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt ist, sondern verschiedene Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs des Hauptanspruchs möglich sind.

5 Insbesondere ist es möglich, die Deckel anders zu befestigen oder mit Axialdichtungen zu arbeiten. Auch ist es denkbar, eine durchgehende schlecht Wärme leitende Welle zu benutzen.

PATENTANSPRÜCHE

- 5
1. Abgasturbolader (10) mit einem Waste-Gate-Ventil (15),
einem Verdichter (12) und einer Turbine (16),
einem Turbinengehäuse (18),
einem Bypasskanal (22) zur Umgehung der Turbine (16),
10 einem Bypasskanalabschnitt (23), der im Turbinengehäuse (18)
ausgebildet ist,
einem Aktorgehäuse (36),
einem Elektromotor (54), der im Aktorgehäuse (36) angeordnet ist,
einem Getriebe (44), das im Aktorgehäuse (36) angeordnet ist,
15 einer Abtriebswelle (32) des Getriebes (44),
einem Regelkörper (26), der mit der Abtriebswelle (32) gekoppelt ist
und einen Öffnungsquerschnitt des Bypasskanals (22) beherrscht,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Aktorgehäuse (36) lösbar am Turbinengehäuse (18) befestigt ist
20 und einen separaten Kühlmittelkanal (68) aufweist, wobei das
Getriebe (44) ein Schraubenradgetriebe ist.
2. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 sich die Mittelachse der Antriebswelle (52) des Elektromotors (54) im
Wesentlichen senkrecht zur Abtriebswelle (32) erstreckt.
3. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach einem der
Ansprüche 1 oder 2,
30 **dadurch gekennzeichnet, dass**
ein erster Kühlmittelkanalabschnitt (70) das Getriebe (44)
umfänglich umgibt und durch einen Aktordeckel (78) axial
verschlossen ist.

4. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 ein zweiter Kühlmittelkanalabschnitt (72) den Elektromotor (54) über dessen gesamte axiale Höhe zumindest teilweise radial umgibt und durch einen Motordeckel (96) verschlossen ist.
5. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach Anspruch 4,
10 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der erste Kühlmittelkanalabschnitt (70) und der zweite Kühlmittelkanalabschnitt (72) über zwei Durchtrittsfenster (76) miteinander verbunden sind.
- 15 6. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
im ersten Kühlmittelkanalabschnitt (70) eine Trennwand ausgebildet ist, die zwischen den beiden Durchtrittsfenstern (76) zum zweiten Kühlmittelkanalabschnitt (72) angeordnet ist.
- 20
7. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Aktorgehäuse (36) in einem Aufnahmebereich (56) des Elektromotors (54) ein Kühlmittelinlassstutzen (64) und ein
25 Kühlmittelauslassstutzen (66) ausgebildet sind.
8. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Kühlmittelinlassstutzen (64) und dem
30 Kühlmittelauslassstutzen (66) eine Trennwand (74) im zweiten Kühlmittelkanalabschnitt (72) angeordnet ist, die sich in Axialrichtung der Antriebswelle (52) des Elektromotors (54) erstreckt.

9. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Aktordeckel (78) Elektronikbauteile (84, 87, 88, 90) des Waste-Gate-Ventils (15) angeordnet sind.
10. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Aktordeckel (78) ein Stecker (88) und ein berührungsloser Sensor (84) zur Lagerückmeldung befestigt sind, wobei der Sensor (84) mit einem Magneten (86) korrespondiert, der mit der Abtriebswelle (32) verbunden ist.
11. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Aktordeckel (78) die Anschlusskontakte (90) für den Elektromotor (54) ausgebildet sind.
12. Abgasturbolader mit einem Waste-Gate-Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abtriebswelle (32) über eine Oldham-Kupplung (38) mit einer Klappenwelle (30) verbunden ist, an der der Regelkörper (26) befestigt ist.

-1/3-

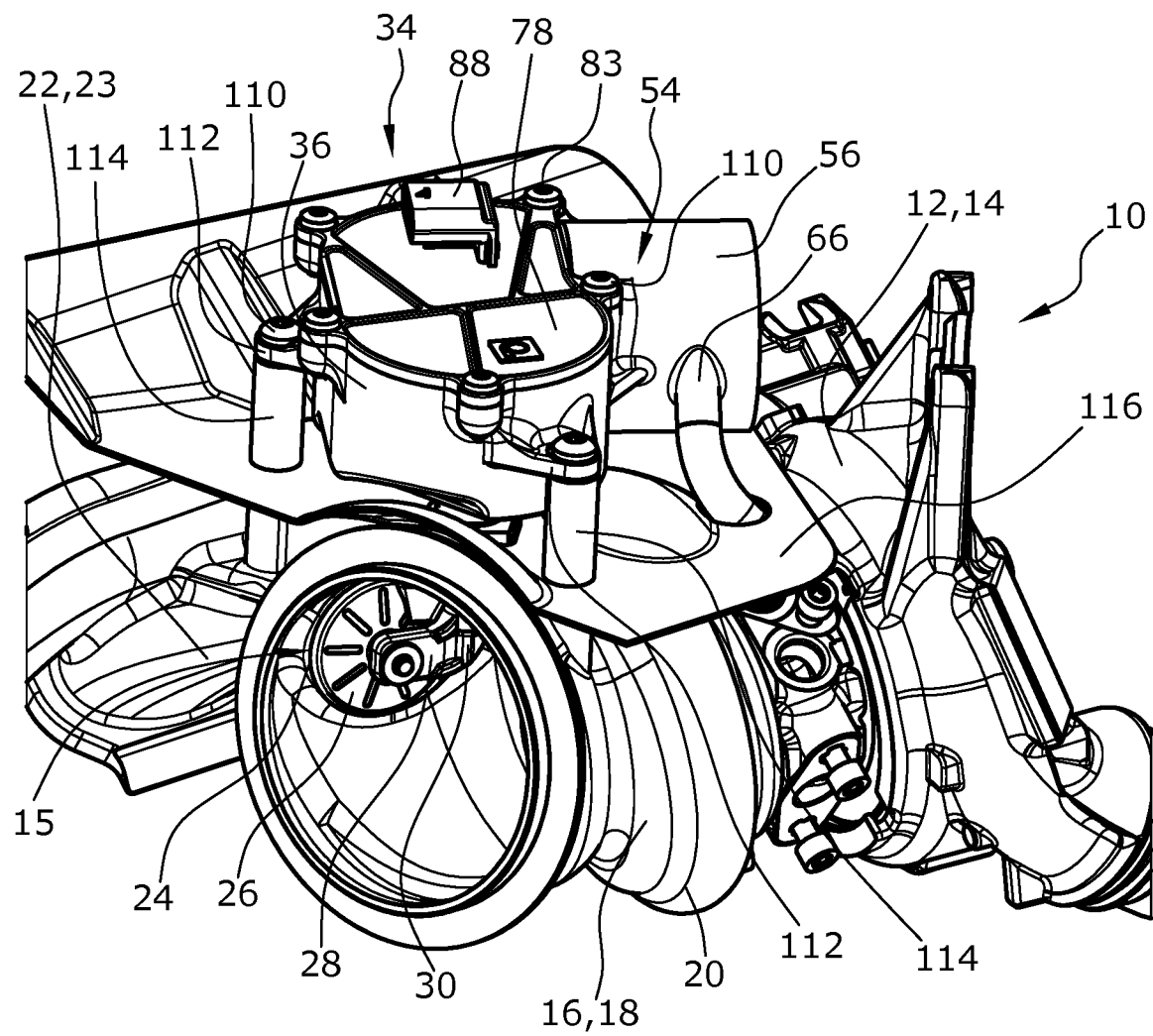


Fig.1

-2/3-

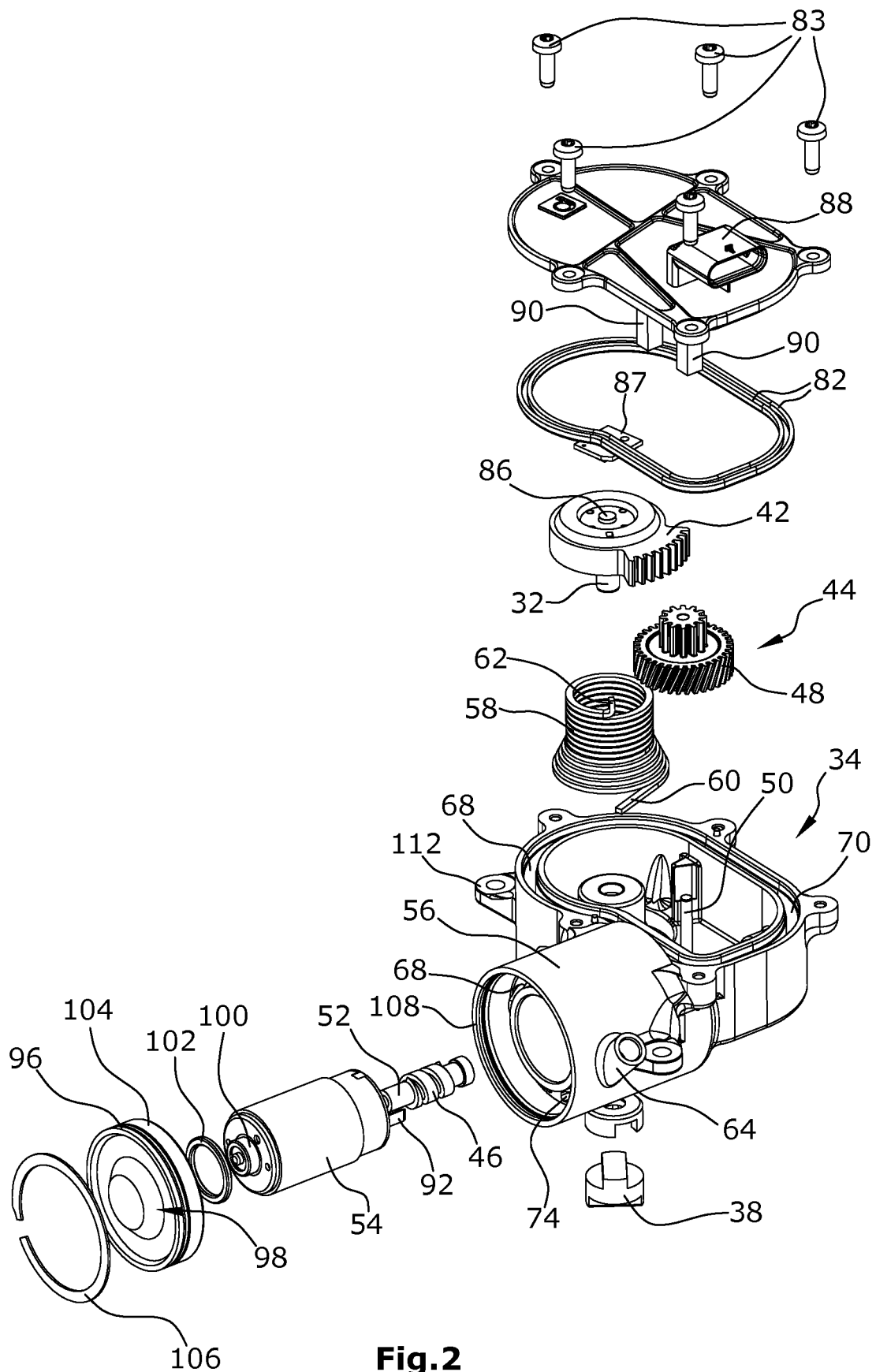


Fig.2

-3/3-

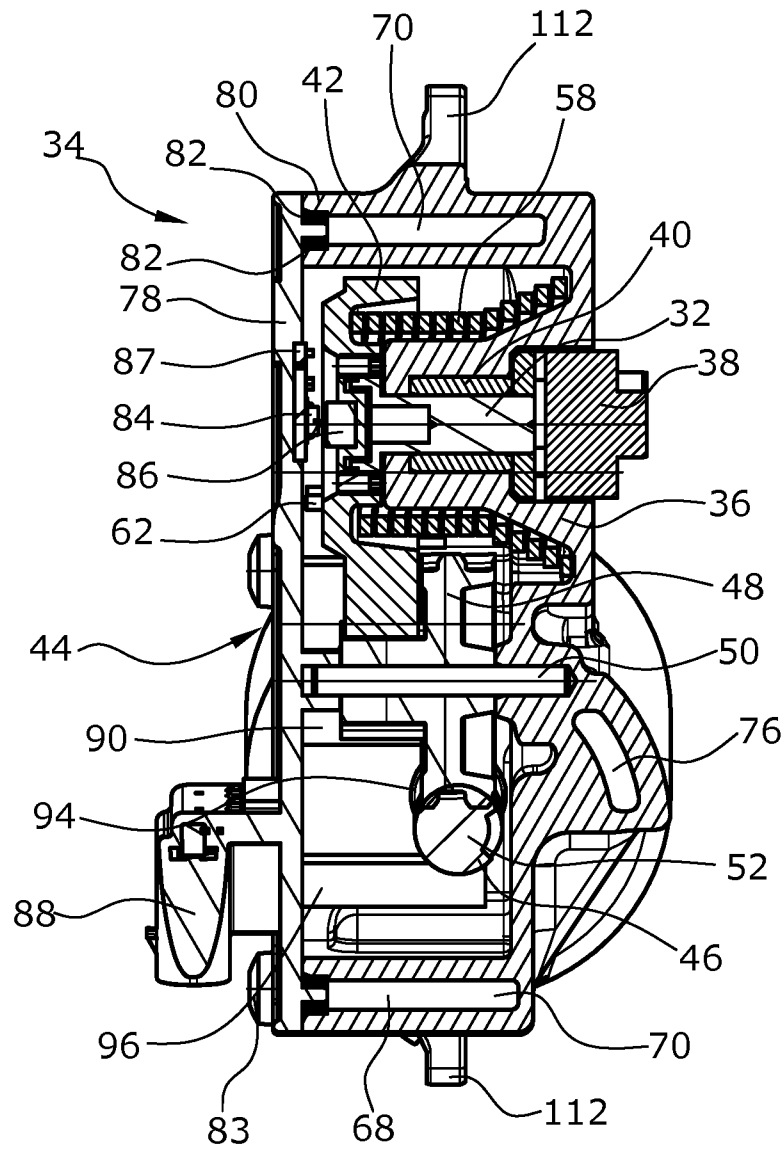


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02B37/18 F16K31/04 F01P3/20
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 F16K F01P

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.
Y	WO 2012/089459 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]; BOGNER MATHIAS [DE]; BOENING RALF [D] 5 July 2012 (2012-07-05) cited in the application abstract page 2, line 36 - page 3, line 16 page 5, line 15 - page 7, line 20 figures 1-4	1-12
Y	US 2007/199318 A1 (WOOD TERRY G [US]) 30 August 2007 (2007-08-30) abstract figures 1,2 paragraphs [0002], [0003], [0006], [0008] paragraph [0022] - paragraph [0025] ----- -/--	1-12



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

31 March 2015

Date of mailing of the international search report

10/04/2015

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/EP2015/053499

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 10 2008 004688 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 23 July 2009 (2009-07-23) abstract paragraphs [0002], [0012], [0013] figures 2,3 -----	1-12
A	DE 10 2010 025207 A1 (SBS FEINTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 22 December 2011 (2011-12-22) cited in the application abstract figures 1-5 -----	1-12
A	WO 2010/009945 A2 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]; HERFURTH ROLAND [DE]; KOCH ACHIM [DE] 28 January 2010 (2010-01-28) abstract page 2, line 23 - line 37 page 9, line 4 - page 12, line 9 figures 1,2 -----	1-12
A	JP 2012 241619 A (TOYOTA MOTOR CORP) 10 December 2012 (2012-12-10) abstract; figures 1-6 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/053499

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012089459 A1	05-07-2012	CN 103261587 A DE 102010064233 A1 EP 2659097 A1 US 2013340426 A1 WO 2012089459 A1	21-08-2013 28-06-2012 06-11-2013 26-12-2013 05-07-2012
US 2007199318 A1	30-08-2007	NONE	
DE 102008004688 A1	23-07-2009	AT 525558 T DE 102008004688 A1 EP 2245283 A1 KR 20100102201 A WO 2009090131 A1	15-10-2011 23-07-2009 03-11-2010 20-09-2010 23-07-2009
DE 102010025207 A1	22-12-2011	NONE	
WO 2010009945 A2	28-01-2010	DE 102008034680 A1 WO 2010009945 A2	10-06-2010 28-01-2010
JP 2012241619 A	10-12-2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02B37/18 F16K31/04 F01P3/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02B F16K F01P

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.
Y	WO 2012/089459 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]; BOGNER MATHIAS [DE]; BOENING RALF [D] 5. Juli 2012 (2012-07-05) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seite 2, Zeile 36 - Seite 3, Zeile 16 Seite 5, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 20 Abbildungen 1-4	1-12
Y	US 2007/199318 A1 (WOOD TERRY G [US]) 30. August 2007 (2007-08-30) Zusammenfassung Abbildungen 1,2 Absätze [0002], [0003], [0006], [0008] Absatz [0022] - Absatz [0025] ----- -/-	1-12



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

31. März 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/04/2015

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.
Y	DE 10 2008 004688 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 23. Juli 2009 (2009-07-23) Zusammenfassung Absätze [0002], [0012], [0013] Abbildungen 2,3 -----	1-12
A	DE 10 2010 025207 A1 (SBS FEINTECHNIK GMBH & CO KG [DE]) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1-5 -----	1-12
A	WO 2010/009945 A2 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]; HERFURTH ROLAND [DE]; KOCH ACHIM [DE]) 28. Januar 2010 (2010-01-28) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 23 - Zeile 37 Seite 9, Zeile 4 - Seite 12, Zeile 9 Abbildungen 1,2 -----	1-12
A	JP 2012 241619 A (TOYOTA MOTOR CORP) 10. Dezember 2012 (2012-12-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/053499

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012089459 A1	05-07-2012	CN 103261587 A	21-08-2013
		DE 102010064233 A1	28-06-2012
		EP 2659097 A1	06-11-2013
		US 2013340426 A1	26-12-2013
		WO 2012089459 A1	05-07-2012

US 2007199318 A1	30-08-2007	KEINE	

DE 102008004688 A1	23-07-2009	AT 525558 T	15-10-2011
		DE 102008004688 A1	23-07-2009
		EP 2245283 A1	03-11-2010
		KR 20100102201 A	20-09-2010
		WO 2009090131 A1	23-07-2009

DE 102010025207 A1	22-12-2011	KEINE	

WO 2010009945 A2	28-01-2010	DE 102008034680 A1	10-06-2010
		WO 2010009945 A2	28-01-2010

JP 2012241619 A	10-12-2012	KEINE	
