



(10) **DE 10 2015 122 351 A1** 2017.06.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 122 351.1**

(22) Anmeldetag: **21.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2017**

(51) Int Cl.: **F01D 17/10 (2006.01)**

F02B 37/18 (2006.01)

F02B 37/22 (2006.01)

F01D 9/06 (2006.01)

(71) Anmelder:

**IHI Charging Systems International GmbH, 69126
Heidelberg, DE**

(74) Vertreter:

**Heeb-Keller, Annette, Dr., 83670 Bad Heilbrunn,
DE**

(72) Erfinder:

**Walkingshaw, Jason, Dr.-Ing., 69126 Heidelberg,
DE; Scheuermann, Tobias, Dr.-Ing., 69115
Heidelberg, DE; Iosifidis, Georgios, Dipl.-Ing.,
69126 Heidelberg, DE; Guthörle, Manfred, 74924
Neckarbischofsheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 198 24 913 A1

DE 698 14 660 T2

US 2012 / 0 222 419 A1

US 2012 / 0 312 010 A1

WO 2010/ 039 596 A2

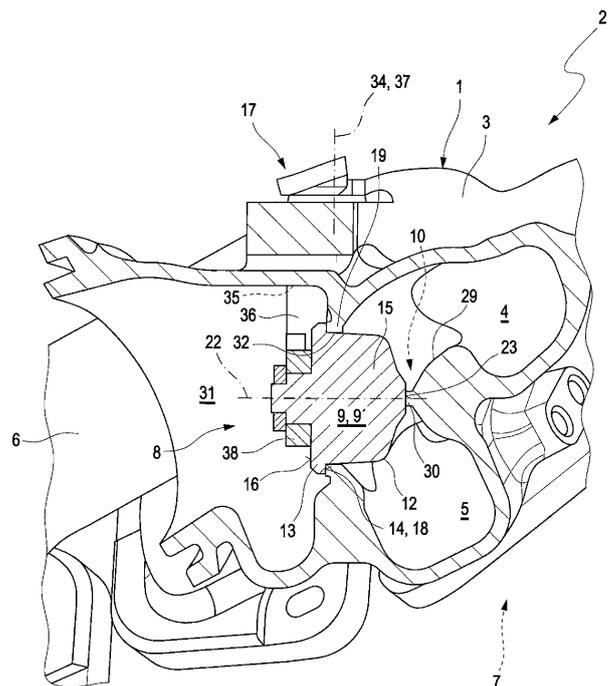
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader und Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader, mit einem ersten Spiralkanal (4) und einem zweiten Spiralkanal (5) zur Anströmung eines im durchströmabaren Abgasführungsabschnitt drehbar aufgenommenen Turbinenrades, wobei zwischen dem ersten Spiralkanal (4) und dem zweiten Spiralkanal (5) eine Durchströmöffnung (10) vorgesehen ist, welche zur Herbeiführung einer Überströmung von Abgas des ersten Spiralkanals (4) in den zweiten Spiralkanal (5) und vice versa ausgestaltet ist, und wobei die Durchströmöffnung (10) ein bewegbares Deckelement (9') zum Öffnen oder Schließen der Durchströmöffnung (10) aufweist.

Erfindungsgemäß ist das Deckelement (9') einen ersten Strömungsquerschnitt (11) der Durchströmöffnung (10) degressiv freigebbar ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers.

[0002] Abgasführungsabschnitte für Abgasturbolader, welche eine Regelvorrichtung zur Regelung eines den Abgasführungsabschnitt durchströmenden Fluids, im Allgemeinen Abgas, aufweisen, sind bekannt. Die Regelvorrichtung ist zum Öffnen und Schließen eines Umgehungschanals im durchströmbareren Abgasführungsabschnitt zur Umgehung eines im Abgasführungsabschnitt in einer Radkammer des Abgasführungsabschnitts drehbar angeordneten Turbinenrades des Abgasführungsabschnitts vorgesehen. Sie weist ein Abdeckelement zum Öffnen und Schließen eines Strömungsquerschnitts des Umgehungschanals auf. Mit Hilfe einer derartigen Regelvorrichtung ist es möglich in bestimmten Betriebspunkten des Abgasturboladers, insbesondere in Betriebspunkten, welche große Strömungsmengen aufweisen, das Turbinenrad vollständig oder teilweise zu umgehen, so dass ein effizienter Betrieb des Abgasturboladers ermöglicht ist. Der effiziente Betrieb des Abgasturboladers ist abhängig von einer bestimmten Öffnungscharakteristik der Regelvorrichtung, welche den Erfordernissen einer mit dem Abgasturbolader verbundenen Verbrennungskraftmaschine angepasst auszubilden ist.

[0003] So geht aus der Offenlegungsschrift DE 198 24 913 A1 ein Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader mit einer Regelvorrichtung hervor, deren Öffnungscharakteristik einen progressiven Verlauf aufweist. In Abhängigkeit eines Stellwegs eines Abdeckelementes der Regelvorrichtung nimmt, ausgehend von einer Schließposition, mit Zunahme des Stellwegs ein Öffnungsquerschnitt eines Umgehungschanals des Abgasführungsabschnitts progressiv, insbesondere exponentiell zu. Es liegt somit eine progressive Öffnungscharakteristik vor, die für die beschriebene Anwendung geeignet ist.

[0004] Ebenso geht aus der Offenlegungsschrift WO 2010/039596 A2 ein Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader mit einer Regelvorrichtung hervor, deren Abdeckelement eine progressive Öffnungscharakteristik ausgehend von einer Schließposition des Abdeckelementes aufweist.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun einen verbesserten Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader bereitzustellen. Die weitere Aufgabe ist es ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers anzugeben.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die weitere Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Erfindungsgemäß weist ein Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader einen ersten Spiralkanal und einen zweiten Spiralkanal zur Anströmung eines im durchströmbareren Abgasführungsabschnitt drehbar aufgenommenen Turbinenrades auf. Zwischen dem ersten Spiralkanal und dem zweiten Spiralkanal ist eine Durchströmöffnung vorgesehen, welche zur Herbeiführung einer Überströmung von Abgas des ersten Spiralkanals in den zweiten Spiralkanal und vice versa ausgestaltet ist. Die Durchströmöffnung weist ein bewegbares Deckelement zum Öffnen oder Schließen der Durchströmöffnung auf. Das Deckelement ist einen ersten Strömungsquerschnitt der Durchströmöffnung degressiv freigebbar ausgebildet. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass der erste Strömungsquerschnitt zur Herbeiführung eines Überströmens vom ersten Spiralkanal in den zweiten Spiralkanal ausgehend von einer Schließposition des Deckelementes degressiv geöffnet wird. Der Vorteil der degressiven Öffnung ist eine verbesserte Regelbarkeit des Abgasturboladers, womit ein verbessertes Ansprechverhalten des Abgasturboladers verbunden ist. Des Weiteren bietet die degressive Öffnung eine verbesserte Abstimmungsmöglichkeit mit weiteren möglichen zu öffnenden Strömungsquerschnitten bspw. einem Strömungsquerschnitt eines Umgehungschanals, auch Bypasskanal genannt.

[0008] Ein weiterer Vorteil der Möglichkeit eines Überströmens vom ersten Spiralkanal in den zweiten Spiralkanal mit Hilfe des Deckelementes ist die Bereitstellung des Abgasführungsabschnitts, welcher den ersten Spiralkanal und den zweiten Spiralkanal als jeweils in Form eines üblichen Teilspiralkanals aufweist, derart, dass eine Umschlingung des Spiralkanals um eine Längsachse des Abgasführungsabschnitts nur 180° aufweist, mit einer um 360° ausgebildeten Umschlingung. Somit kann ein kleinerer und kompakterer Abgasführungsabschnitt ausgebildet werden.

[0009] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts weist der Abgasführungsabschnitt ein Abdeckelement zum Öffnen und Schließen eines Umgehungschanals des Abgasführungsabschnitts auf. Der Umgehungschanal ist im durchströmbareren Abgasführungsabschnitt zur Umgehung des Turbinenrades vorgesehen und weist einen zweiten Strömungsquerschnitt auf. Der Vorteil ist die Möglichkeit Abgas nicht ausschließlich von einem

Spiralkanal in den anderen und umgekehrt zu führen, sondern es kann das Abgas insbesondere in mittleren und hohen Last- und Drehzahlbereichen einer mit dem Abgasturbolader mechanisch und thermodynamisch verbundenen Verbrennungskraftmaschine an dem Turbinenrad vorbei geleitet werden. Dies führt zu einer weiteren Steigerung des im Betrieb des Abgasturboladers erzielbaren Wirkungsgrads.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts ist das Abdeckelement ausgehend von einer Schließstellung in eine Zwischenposition den zweiten Strömungsquerschnitt degressiv freigebbar ausgebildet. Wie bereits beim Überströmen des Turbinenrades hat sich gezeigt, dass eine degressive Öffnung des zweiten Strömungsquerschnitts beim so genannten Umströmen bzw. Bypassieren für die Beaufschlagung des Turbinenrades vorteilhaft ist. Es ist nicht zwangsläufig notwendig, dass die Öffnung des zweiten Strömungsquerschnitts vollständig, somit ausgehend von der Schließposition in eine zweite Position, in der der zweite Strömungsquerschnitt vollständig geöffnet ist, degressiv erfolgt. Dadurch ist der Vorteil einer verbesserten Regelbarkeit des ersten Strömungsquerschnitts und des zweiten Strömungsquerschnitts gegeben.

[0011] Ein wesentlicher Vorteil einer Kombination der degressiven Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts und des zweiten Strömungsquerschnitts ist darin zu sehen, dass im Betrieb mit der Verbrennungskraftmaschine eine Ventilöffnungsdauer eines Auslassventils der Verbrennungskraftmaschine vorteilhaft verlängert werden kann. Dadurch kann zum einen eine Ladungswechselphase der Verbrennungskraftmaschine zur verbesserten Spülung verlängert werden.

[0012] Bevorzugt ist das Deckelement bzw. das Abdeckelement mit Hilfe einer Regelvorrichtung bewegbar. Auch könnte ein selbstregelndes Deckelement ausgebildet sein, welches sich mit Hilfe anliegender Drücke in den Spiralkanälen selbsttätig öffnet oder schließt. Allerdings ist eine mit Hilfe der Regelvorrichtung steuerbare Regelung des Deckelementes zu bevorzugen, da somit aktiv auf das Druckverhältnis am Turbinenrad Einfluss genommen werden kann. Besonders bevorzugt entspricht die Regelvorrichtung des Deckelementes der Regelvorrichtung dem Abdeckelement. Somit lassen sich das Deckelement und das Abdeckelement mit einer einzigen Regelvorrichtung bewegen, wodurch die Möglichkeit einer kompakten Bauweise des Abgasturboladers gegeben ist. Ein weiterer Vorteil ist eine kostengünstige Herstellung des Abgasturboladers aufgrund einer geringeren Anzahl an Bauteilen.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung löst eine Bewegung des Abdeckelementes eine Bewegung

des Deckelementes aus. Somit kann bei einer Bewegung des Abdeckelementes gezielt auf die Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts und des zweiten Strömungsquerschnitts Einfluss genommen werden. Das bedeutet mit anderen Worten, dass die Bewegung des Deckelementes als Funktion von der Bewegung des Abdeckelementes darstellbar ist. Dies führt zu einer vereinfachten Regelung der beiden Strömungsquerschnitte, bspw. bei einer computergesteuerten Regelung der Strömungsquerschnitte.

[0014] Zur weiteren kompakten Bauweise des Abgasturboladers entspricht das Deckelement dem Abdeckelement. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass mit einem einzigen Element sowohl der erste Strömungsquerschnitt als auch der zweite Strömungsquerschnitt geöffnet und geschlossen werden kann. Dies führt neben einer kompakten Bauweise zu einer kostengünstigen Herstellung des Abgasturboladers, da eine Teileanzahl des Aggregats reduziert ist.

[0015] Zur Herbeiführung einer degressiven Öffnungscharakteristik weist das Abdeckelement und/oder das Deckelement bevorzugt eine topfformartige Außenkontur auf. Mit Hilfe einer derartigen Außenkontur ist auf einfache Weise die Möglichkeit einen relativ großen durchströmbaren Strömungsquerschnitt bereits zu Beginn der Öffnung ausgehend von der Schließposition des Abdeckelementes und/oder des Deckelementes freizugeben, welcher über einen bestimmten Stellweg des Abdeckelementes und/oder des Deckelementes degressiv zunimmt, gegeben.

[0016] In einer weiteren Ausgestaltung weist das Abdeckelement und/oder das Deckelement entlang seiner Längsachse einen ersten Elementabschnitt und einen zweiten Elementabschnitt auf, wobei zur Herbeiführung einer degressiven Öffnungscharakteristik ein erster Neigungswinkel einer ersten Außenfläche des ersten Elementabschnitts größer ist als ein zweiter Neigungswinkel einer zweiten Außenfläche des zweiten Elementabschnitts, wobei der zweite Elementabschnitt einer zweiten Kanalwandung gegenüberliegend angeordnet ist. Mit Hilfe der beiden Elementabschnitte lässt sich auf einfache Weise die degressive Öffnungscharakteristik herbeiführen. Das Abdeckelement und/oder das Deckelement lässt sich einfach herstellen.

[0017] Zur Herbeiführung einer Abdichtung des ersten Strömungsquerschnitts bzw. des zweiten Strömungsquerschnitts in der Schließposition des Abdeckelementes und/oder des Deckelementes weist dieses eine Ringfläche auf, welche sich an einer Kanalwandung des Abgasführungsabschnitts abstützend ausgebildet ist. Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn der Ring des Deckelementes im Umströmkanal liegt. Dadurch lässt sich das Deckelement mit Hilfe der durch den Umgehungs kanal strömenden Abgasmenge leichter öffnen.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts sind das Abdeckelement und/oder das Deckelement an einem Hebelarm der Regelvorrichtung aufgenommen, welcher um eine Rotationsachse verschwenkbar ist. Aufgrund der möglichen Rotationsbewegung sind relativ geringe Aktivierungskräfte zur Bewegung des entsprechenden Elements erforderlich.

[0019] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts ist das Deckelement den ersten Strömungsquerschnitt nach zumindest teilweise geöffnetem zweiten Strömungsquerschnitt öffnend ausgebildet. Der Vorteil ist, dass ein Überströmen aus dem ersten Spiralkanal und dem zweiten Spiralkanal erst dann möglich ist, sofern bereits der Umgehungskanal geöffnet ist. Dadurch ist es möglich ein Klopfen der Verbrennungskraftmaschine aufgrund eines zu hohen Abgasgegendruckes am Turbinenrad zu vermeiden. Gleichzeitig wird ein mögliches Rückströmen von überströmendem Abgas in den Spiralkanal vermieden, dessen mit ihm thermodynamisch verbundene Zylinder in einer Ansaug- und/oder Verbrennungsphase eines Kreisprozesses der Verbrennungskraftmaschine liegen. Mit anderen Worten, deren Auslassventil bzw. Auslassventile geschlossen sind, während die Auslassventile bzw. das Auslassventil der mit dem anderen Spiralkanal verbundenen Zylinder geöffnet sind.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung ist das Abdeckelement und/oder das Deckelement eine Wandung des Abgasführungsabschnitts zumindest teilweise aufnehmbar ausgebildet und/oder vice versa. Dadurch kann sichergestellt werden, dass in der Schließposition des Abdeckelementes kein Überströmen von einem Spiralkanal in den anderen erfolgt bzw. dass in der Schließposition des Deckelementes kein Abströmen in den Umgehungskanal erfolgt. Des Weiteren kann insbesondere bei der Ausbildung des Deckelementes in Form des Abdeckelementes sichergestellt werden, dass bspw. der zweite Strömungsquerschnitt vor dem ersten Strömungsquerschnitt geöffnet wird, sofern dies ein entsprechender Betrieb der Verbrennungskraftmaschine erfordert.

[0021] Der zweite Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers mit einem durchströmbaren Abgasführungsabschnitt, wobei im Abgasführungsabschnitt ein Umgehungskanal zum Umgehen eines im Abgasführungsabschnitt drehbar aufgenommenen Turbinenrads ausgebildet ist. Der Umgehungskanal weist einen zweiten Strömungsquerschnitt auf, welcher mit Hilfe eines Abdeckelementes zu öffnen und zu schließen ist. Der zweite Strömungsquerschnitt wird ausgehend von einer Schließposition des Abdeckelementes, in der der zweite Strömungsquerschnitt vollständig geschlossen ist, degressiv geöffnet.

[0022] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere in Verbindung mit den Merkmalen der Unteransprüche 14 bis 17 ist es möglich einen besonders effizienten Betrieb des Abgasturboladers in Verbindung mit der Verbrennungskraftmaschine herbeizuführen. Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt einen Betrieb der Verbrennungskraftmaschine mit längeren Öffnungszeiten des Auslassventils der Verbrennungskraftmaschine. Dadurch kann ein Ladungswechsel der Verbrennungskraftmaschine aufgrund einer möglichen Reduzierung eines Abgasgegendruckes verbessert werden im Hinblick auf die Reduzierung einer so genannten Ausschiebearbeit. Aufgrund der Möglichkeit längere Öffnungszeiten des Auslassventils der Verbrennungskraftmaschine bei verbessertem Wirkungsgrad der Verbrennungskraftmaschine anzuwenden, kann eine verbrauchs- und damit emissionsreduzierte Verbrennungskraftmaschine bereitgestellt werden. Des Weiteren ist eine Klopfneigung der Verbrennungskraftmaschine wesentlich reduziert.

[0023] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Gleichen oder funktionsgleichen Elementen sind identische Bezugszeichen zugeordnet. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht einen Schnitt entlang einer ersten Schnittebene durch einen erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader,

[0025] Fig. 2 den Abgasführungsabschnitt gem. Fig. 1 mit der Regelvorrichtung in einer zweiten Position,

[0026] Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht einen Schnitt entlang einer zweiten Schnittebene durch den erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitt gem. Fig. 1 mit der Regelvorrichtung in der ersten Position,

[0027] Fig. 4 den Abgasführungsabschnitt gem. Fig. 3 mit der Regelvorrichtung in einer zweiten Position,

[0028] Fig. 5 ein s-A-Diagramm einer Öffnungscharakteristik des erfindungsgemäßen Abgasturboladers,

[0029] Fig. 6 in einer perspektivischen Ansicht ein Abdeckelement des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts in einer ersten Variante,

[0030] Fig. 7 in einer perspektivischen Ansicht das Abdeckelement des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts in einer zweiten Variante,

[0031] Fig. 8 in einer perspektivischen Ansicht das Abdeckelement des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts in einer dritten Variante,

[0032] Fig. 9 in einer perspektivischen Ansicht das Abdeckelement des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts in einer vierten Variante,

[0033] Fig. 10 in einer perspektivischen Ansicht das Abdeckelement des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts in einer fünften Variante, und

[0034] Fig. 11 in einer prinzipiellen Darstellung das Abdeckelement des erfindungsgemäßen Abgasführungsabschnitts.

[0035] Ein gemäß Fig. 1 ausgebildeter erfindungsgemäßer durchströmbarer Abgasführungsabschnitt 1 eines Abgasturboladers 2, umfasst einen Eintrittskanal 3 zum Eintritt einer Fluidströmung in den Abgasführungsabschnitt 1, im Allgemeinen Abgas einer Verbrennungskraftmaschine 7, einen ersten Spiralkanal 4 und einen zweiten Spiralkanal 5 stromab des Eintrittskanals 3 zur Konditionierung der Strömung und einen nicht näher dargestellten Austrittskanal stromab der Spiralkanäle 4, 5, über welchen das Abgas aus dem Abgasführungsabschnitt 1 gezielt entweichen kann. Zwischen den Spiralkanälen 4, 5 und dem Austrittskanal ist eine nicht näher dargestellte Radkammer ausgebildet, in welcher ein nicht näher dargestelltes Turbinenrad drehbar aufgenommen ist.

[0036] Der Abgasführungsabschnitt 1 ist mit einem Abgaskrümmter 6 der Verbrennungskraftmaschine 7 verbunden, so dass das Abgas der Verbrennungskraftmaschine 7 über den Eintrittskanal 3 in die Spiralkanäle 4, 5 eintreten kann um das Turbinenrad zu beaufschlagen.

[0037] Zur Anpassung eines Betriebsverhaltens des Abgasturboladers 2 an die Fluidströmung der Verbrennungskraftmaschine, und somit an die Verbrennungskraftmaschine, ist im Abgasführungsabschnitt 1 eine Regelvorrichtung 8 zur Trennung und zur Verbindung des ersten Spiralkanals 4 und des zweiten Spiralkanals 5 angeordnet. Zur Trennung und zur Verbindung der beiden Spiralkanäle 4, 5 ist ein Deckelement 9' der Regelvorrichtung 8 in einer Durchströmöffnung 10, welche die beiden Spiralkanäle 4, 5 miteinander durchströmbar ausgebildet ist, angeordnet.

[0038] In einer ersten Position, der Schließposition des Deckelementes 9', wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, sind die beiden Spiralkanäle 4, 5 vollständig voneinander getrennt durchströmbar, wobei die Durchströmöffnung 10 mit Hilfe des Deckelementes 9' vollständig geschlossen ist. Das Abgas der Verbrennungskraftmaschine durchströmt die beiden Spiralkanäle 4, 5, wobei ein erster Teil des Abgases den ersten Spiralkanal 4 und ein zweiter Teil des Abgases den zweiten Spiralkanal 5 durchströmt.

[0039] In einer zweiten Position des Deckelementes 9', wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, ist die Durchströmöffnung 10 vollständig geöffnet und Abgas kann aus dem ersten Spiralkanal 4 in den zweiten Spiralkanal 5 überströmen und vice versa. D. h., dass Abgas von dem einen Spiralkanal 4; 5 in den anderen Spiralkanal 5; 4 über die Durchströmöffnung 10, welche einen ersten Strömungsquerschnitt 11 aufweist, überströmen kann.

[0040] Das Deckelement 9' ist zwischen der ersten Position und der zweiten Position in weitere Zwischenpositionen zu positionieren, so dass der erste Strömungsquerschnitt 11 einem entsprechenden Bedarfsfall zur Erzielung eines gemäß der durchströmenden Abgasmenge bestmöglichen Wirkungsgrades des Abgasturboladers 2 anpassbar ist. Es hat sich herausgestellt, dass eine degressive Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts 11 ausgehend von der ersten Position, somit vorn vollständig geschlossenen ersten Strömungsquerschnitt 11 ausgehend, in Richtung der zweiten Position, somit in Richtung eines vollständig geöffneten ersten Strömungsquerschnitts 11, vorteilhaft ist. Mit anderen Worten ist das Deckelement 9' eine degressive Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts 11 herbeiführend ausgebildet. Das bedeutet, dass die Regelvorrichtung 8 eine degressive Öffnungscharakteristik zur Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts 11 aufweist.

[0041] Zur Herbeiführung der degressiven Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts 11 ist das Deckelement 9' eine topfformartige Außenkontur 12 aufweisend ausgestaltet. Es weist eine Basisplatte 13 auf, welche an einer ersten Plattenfläche 14 einen Elementkorpus 15 aufnimmt. An der Basisplatte 13 ist an einer vom Elementkorpus 15 abgewandt ausgebildeten zweiten Plattenfläche 16 eine Bewegungsvorrichtung 17 der Regelvorrichtung 8 fixiert.

[0042] Der Elementkorpus 15 weist einen Korpusgrundquerschnitt KQ auf, der kleiner ist als ein Plattenquerschnitt PQ der ersten Plattenfläche 14. Dadurch ist eine den Elementkorpus 15 vollständig umfassende Ringfläche 18 ausgebildet. Diese Ringfläche 18 dient zum einen einer Abstützung des Deckelementes 9 an einer ersten Kanalwandung 19 der Durchströmöffnung 10 und zum anderen dient sie als

Dichtfläche zur Abdichtung der beiden Spiralkanäle **4, 5** in der ersten Position des Deckelementes **9'**.

[0043] Der Elementkorpus **15** weist zur Erzielung der degressiven Öffnungscharakteristik zwei Elementabschnitte, einen ersten Elementabschnitt **20** und einen zweiten Elementabschnitt **21**, auf, welche in Richtung einer Längsachse **22** des Elementkorpus **15** seriell angeordnet sind. Der erste Elementabschnitt **20** ist mit der Basisplatte **13** fest verbunden und zwischen dem zweiten Elementabschnitt **21** und der Basisplatte **13** angeordnet. Der zweite Elementabschnitt **21** ist mit dem ersten Elementabschnitt **20** ebenfalls fest verbunden. Der zweite Elementabschnitt **21** weist eine Deckfläche **23** des Deckelementes **9'** auf, welche vom ersten Elementabschnitt **20** abgewandt ausgebildet ist.

[0044] Das Deckelement **9'** in einer prinzipiellen Darstellung zeigt **Fig. 11**. Der erste Elementabschnitt **20** und der zweite Elementabschnitt **21** weisen prinzipiell sich ausgehend von der Basisplatte **13** in Richtung der Deckfläche **23** in Richtung der Längsachse **22** geneigte Außenflächen **24, 25** auf. Ein erster Neigungswinkel α_1 der ersten Außenfläche **24** des ersten Elementabschnitts **20** ist größer als ein zweiter Neigungswinkel α_2 der zweiten Außenfläche **25** des zweiten Elementabschnitts **21**.

[0045] In einer ersten Variante des Abdeckelementes **9** bzw. des Deckelementes **9'** gem. der **Fig. 1** bis **Fig. 4, Fig. 6**, sind sowohl der Korpusgrundquerschnitt KQ als auch der Plattenquerschnitt PQ oval ausgebildet. Der Elementkorpus **15** besitzt eine Nut **28** mit einer Breite BR, welche sich über seinen Umfang entlang der Querachse **26** über die Deckfläche **23** erstreckend ausgebildet ist. Zur gesicherten Abdichtung des ersten Spiralkanals **4** und des zweiten Spiralkanals **5** in der ersten Position weist eine der ersten Kanalwandung **19** gegenüberliegende zweite Kanalwandung **29** eine zur Nut komplementär ausgebildete Erhebung **30** auf.

[0046] In einer zweiten Variante gem. **Fig. 7** ist die Deckfläche **23** des Deckelementes **9'** eben ausgebildet. In einer dritten und vierten Variante gem. der **Fig. 8** und **Fig. 9** weist das Deckelement **9'** einen kreisförmigen Querschnitt auf. In der dritten Variante ist der zweite Elementabschnitt **21** in Form eines Konus ausgebildet, wohingegen er in der vierten Variante kugelschichtformartig ausgebildet ist.

[0047] Die in **Fig. 10** dargestellte fünfte Variante des Deckelementes **9** weist ebenfalls eine topfformartige Außenkontur **12** auf, wobei die Deckfläche **23** rechteckförmig ausgebildet ist, wodurch die Außenkontur **12** des zweiten Elementabschnitts **21** im Bereich der Deckfläche **23** eine vom übrigen Bereich des zweiten Elementabschnitts **21** abweichende, größere Steigung aufweist.

[0048] Des Weiteren ist ein Umgehungskanal **31** im durchströmbaren Abgasführungsabschnitt **1** zur Umgehung der Radkammer im Abgasführungsabschnitt **1** vorgesehen. Der Umgehungskanal **31** weist eine Eintrittsöffnung **32** mit einem zweiten Strömungsquerschnitt **33** auf, wobei die Eintrittsöffnung **32** mit Hilfe der Regelvorrichtung **8**, resp. dem Abdeckelement **9** vollständig oder teilweise verschließbar ist bzw. vollständig oder teilweise geöffnet werden kann.

[0049] Das Abdeckelement **9** der Regelvorrichtung **8**, welches dem Deckelement **9'** entspricht, ist im Umgehungskanal **31**, und somit im Abgasführungsabschnitt **1**, verdrehbar aufgenommen, wobei das Abdeckelement **9** um eine Rotationsachse **34** des Abdeckelementes **9** im Umgehungskanal **31** verschwenkbar und somit im Abgasführungsabschnitt **1** gelagert ist. Das heißt mit anderen Worten, das Abdeckelement **9** ist eine Schwenkbewegung im Abgasführungsabschnitt **1** ausführbar aufgenommen, wobei mit Hilfe der Schwenkbewegung der zweite Strömungsquerschnitt **33** der Eintrittsöffnung **32** einstellbar ist.

[0050] Mit Hilfe des Abdeckelementes **9** ist über einen weiten Öffnungsbereich, s. **Fig. 4**, eine überwiegend degressive Öffnung des zweiten Strömungsquerschnitts **33** herbeiführbar. Somit kann bis zum vollständigen Öffnen des ersten Strömungsquerschnitts **11** eine nur geringe Abgasmenge über den zweiten Strömungsquerschnitt **33** in den Umgehungskanal **31** abgeleitet werden. Bei vollständig geöffnetem ersten Strömungsquerschnitt **11** ist auch der zweite Strömungsquerschnitt **33** vollständig geöffnet, so dass eine Überströmung vom ersten Spiralkanal **4** in den zweiten Spiralkanal **5** und vice versa sowie gleichzeitig ein Abblasen von Abgas am Turbinenrad vorbei erfolgen kann.

[0051] Zur Bewegbarkeit des Abdeckelementes **9** und somit der Regelvorrichtung **8** ist im Abgasführungsabschnitt **1** eine zylinderartig ausgebildete Öffnung **35** ausgestaltet, in welcher eine Welle **36** mit einer zweiten Längsachse **37** der Regelvorrichtung **8** rotierbar aufgenommen ist. Ein zwischen der Welle **36** und dem Abdeckelement **9** angeordneter Hebelarm **38** dient der Verbindung des Abdeckelementes **9** mit der Welle **36**, so dass das Abdeckelement **9** durch ein Verdrehen der Welle **36** verschwenkt werden kann.

[0052] **Fig. 5** zeigt ein s-A-Diagramm, wobei s ein normierter Verstellweg des Abdeckelementes **9** bzw. des Deckelementes **9'** und AF einen in Abhängigkeit des Verstellweges s normierten freien Strömungsquerschnitt der Strömungsquerschnitte **11, 33** kennzeichnet. Der Verstellweg s ist eine Funktion eines Öffnungswinkels des Abdeckelementes **9** bzw. des Deckelementes **9'**, da das Deckelement **9'** dem Abdeckelement **9** entspricht. Der Öffnungswinkel mit ei-

nem Wert 0° entspricht der Schließposition des Abdeckelementes **9** bzw. des Deckelementes **9'**.

[0053] Eine erste Linie A stellt den ersten Strömungsquerschnitt **11** über dem Verstellweg s des Deckelementes **9'** gemäß dem Ausführungsbeispiel dar. Eine zweite Linie B stellt den freien zweiten Strömungsquerschnitt **33** dar, welche mit Hilfe des Abdeckelementes **9** veränderbar ist. Eine dritte Linie C stellt in einer Variante die freie erste Strömungsfläche **11** dar. Die Linien A, B, C beschreiben in ihrem Verlauf eine Öffnungscharakteristik der Regelvorrichtung **8**.

[0054] Gemäß der ersten Linie A sowie der dritten Linie C weist die Regelvorrichtung **8** eine degressive Öffnungscharakteristik bezüglich des ersten Strömungsquerschnitts **11** auf. Das heißt mit anderen Worten, dass der erste Strömungsquerschnitt **11** ausgehend von einer Schließposition des Deckelementes **9'**, in der der erste Strömungsquerschnitt **11** vollständig geschlossen ist, degressiv geöffnet wird.

[0055] Entsprechend dem Verlauf der Linie B weist die Regelvorrichtung **8** eine degressive Öffnungscharakteristik bezüglich des zweiten Strömungsquerschnitts **33** auf. Das heißt mit anderen Worten, dass auch der zweite Strömungsquerschnitt **33** ausgehend von einer Schließposition des Abdeckelementes **9**, in der der zweite Strömungsquerschnitt **33** vollständig geschlossen ist, degressiv geöffnet wird.

[0056] In der Variante gemäß der Linie C wird der erste Strömungsquerschnitt **11** erst geöffnet, wenn der zweite Strömungsquerschnitt **33** bereits teilweise geöffnet ist. Bevorzugt erfolgt die Öffnung des ersten Strömungsquerschnitts **11** bei einem Öffnungswinkel von ca. 5° des Abdeckelementes **9**. Besonders bevorzugt liegt der Öffnungswinkel in einem Intervall von 0° bis 3° .

[0057] Zur Vermeidung eines Überströmens von Abgas aus dem ersten Spiralkanal **4** in den zweiten Spiralkanal **5** und vice versa bei einem Öffnen des ersten Strömungsquerschnitts **11** gemäß der Linie A ist der erste Strömungsquerschnitt **11** bis zu einem Stellweg s_1 des Abdeckelementes **9** kleiner als der zweite Strömungsquerschnitt **33**. Sofern der erste Strömungsquerschnitt **11** gemäß der Linie C geöffnet wird, ist der erste Strömungsquerschnitt **11** bis zu einem Stellweg s_1' kleiner als der zweite Strömungsquerschnitt **33** auszubilden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19824913 A1 [0003]
- WO 2010/039596 A2 [0004]

Patentansprüche

1. Abgasführungsabschnitt für einen Abgasturbolader, mit einem ersten Spiralkanal (4) und einem zweiten Spiralkanal (5) zur Anströmung eines im durchströmbareren Abgasführungsabschnitt drehbar aufgenommenen Turbinenrades, wobei zwischen dem ersten Spiralkanal (4) und dem zweiten Spiralkanal (5) eine Durchströmöffnung (10) vorgesehen ist, welche zur Herbeiführung einer Überströmung von Abgas des ersten Spiralkanals (4) in den zweiten Spiralkanal (5) und vice versa ausgestaltet ist, und wobei die Durchströmöffnung (10) ein bewegbares Deckelement (9') zum Öffnen oder Schließen der Durchströmöffnung (10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Deckelement (9') einen ersten Strömungsquerschnitt (11) der Durchströmöffnung (10) degressiv freigebbar ausgebildet ist.

2. Abgasführungsabschnitt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abgasführungsabschnitt ein Abdeckelement (9) zum Öffnen und Schließen eines Umgehungskanals (31) des Abgasführungsabschnitts (1) aufweist, wobei der Umgehungskanal (31) im durchströmbareren Abgasführungsabschnitt (1) zur Umgehung des Turbinenrades vorgesehen ist, und wobei der Umgehungskanal (31) einen zweiten Strömungsquerschnitt (33) aufweist.

3. Abgasführungsabschnitt nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Strömungsquerschnitt (33) mit Hilfe des Abdeckelementes (9) zumindest ausgehend von einer Schließstellung in eine Zwischenstellung degressiv freigebbar ist.

4. Abgasführungsabschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bewegung des Deckelementes (9') und/oder des Abdeckelementes (9) eine Regelvorrichtung (8) im Abgasführungsabschnitt (1) ausgebildet ist.

5. Abgasführungsabschnitt nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Bewegung des Deckelementes (9') eine Bewegung des Abdeckelementes (9) auslöst.

6. Abgasführungsabschnitt nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Deckelement (9') dem Abdeckelement (9) entspricht.

7. Abgasführungsabschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdeckelement (9) und/oder das Deckelement (9') eine topfformartige Außenkontur (12) aufweist.

8. Abgasführungsabschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdeckelement (9) und/oder das Deckelement (9') entlang seiner Längsachse (22) ei-

nen ersten Elementabschnitt (20) und einen zweiten Elementabschnitt (21) aufweist, wobei zur Herbeiführung einer degressiven Öffnungscharakteristik ein erster Neigungswinkel (α_1) einer ersten Außenfläche (24) des ersten Elementabschnitts (20) größer ist als ein zweiter Neigungswinkel (α_2) einer zweiten Außenfläche (25) des zweiten Elementabschnitts (21), wobei der zweite Elementabschnitt (21) einer zweiten Kanalwandung (29) gegenüberliegend angeordnet ist.

9. Abgasführungsabschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdeckelement (9) und/oder das Deckelement (9') eine Ringfläche (18) aufweist, welche sich an einer Kanalwandung (19) des Abgasführungsabschnitts (1) abstützend ausgebildet ist.

10. Abgasführungsabschnitt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdeckelement (9) und/oder das Deckelement (9') an einem Hebelarm (38) der Regelvorrichtung (8, 8') aufgenommen ist, welcher um eine Rotationsachse (34) verschwenkbar ist.

11. Abgasführungsabschnitt nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Deckelement (9') die Durchströmöffnung (10) nach zumindest teilweise geöffnetem zweiten Strömungsquerschnitt (33) öffnend ausgebildet ist.

12. Abgasführungsabschnitt nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abdeckelement (9) und/oder das Deckelement (9') eine Wandung des Abgasführungsabschnitts (1) zumindest teilweise aufnehmbar ausgebildet ist und/oder vice versa.

13. Verfahren zum Betreiben eines Abgasturboladers, mit einem durchströmbareren Abgasführungsabschnitt (1) mit einem ersten Spiralkanal (4) und einem zweiten Spiralkanal (5) zur Anströmung eines im Abgasführungsabschnitt (1) drehbar aufgenommenen Turbinenrades, wobei zwischen dem ersten Spiralkanal (4) und dem zweiten Spiralkanal (5) eine Durchströmöffnung (10) vorgesehen ist, welche zur Herbeiführung einer Überströmung von Abgas des ersten Spiralkanals (4) in den zweiten Spiralkanal (5) und vice versa ausgestaltet ist, und wobei die Durchströmöffnung (10) ein bewegbares Deckelement (9') zum Öffnen oder Schließen der Durchströmöffnung (10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Strömungsquerschnitt (11) der Durchströmöffnung (10) ausgehend von einer Schließposition des Deckelementes (9') degressiv geöffnet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Abgasführungsabschnitt (1) ein Umgehungskanal (31) zum Umgehen des Turbinenrades ausgebildet ist, und wobei der Umgehungskanal (31) einen zweiten Strömungsquerschnitt (33)

aufweist, und wobei der zweite Strömungsquerschnitt (33) mit Hilfe eines Abdeckelementes (9) ausgehend von einer Schließposition des Abdeckelementes (9) geöffnet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Strömungsquerschnitt (33) degressiv geöffnet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Strömungsquerschnitt (11) bis zu einem Stellweg (s_1 , s_1') des Deckelementes (9') kleiner ist als der zweite Strömungsquerschnitt (33) des Umgehungskanals (31).

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Strömungsquerschnitt (11) nach dem zweiten Strömungsquerschnitt (33) geöffnet wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

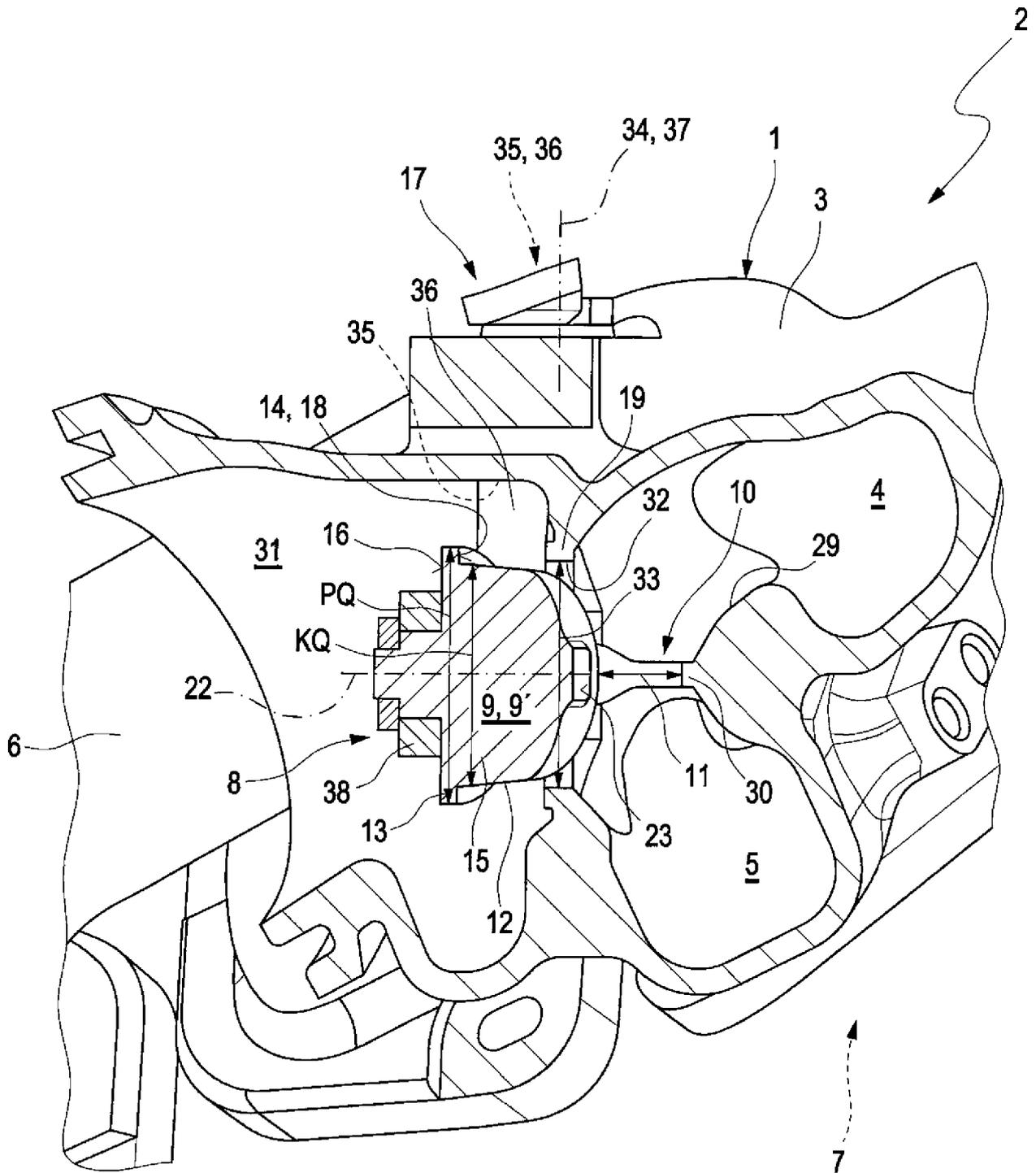


Fig. 2

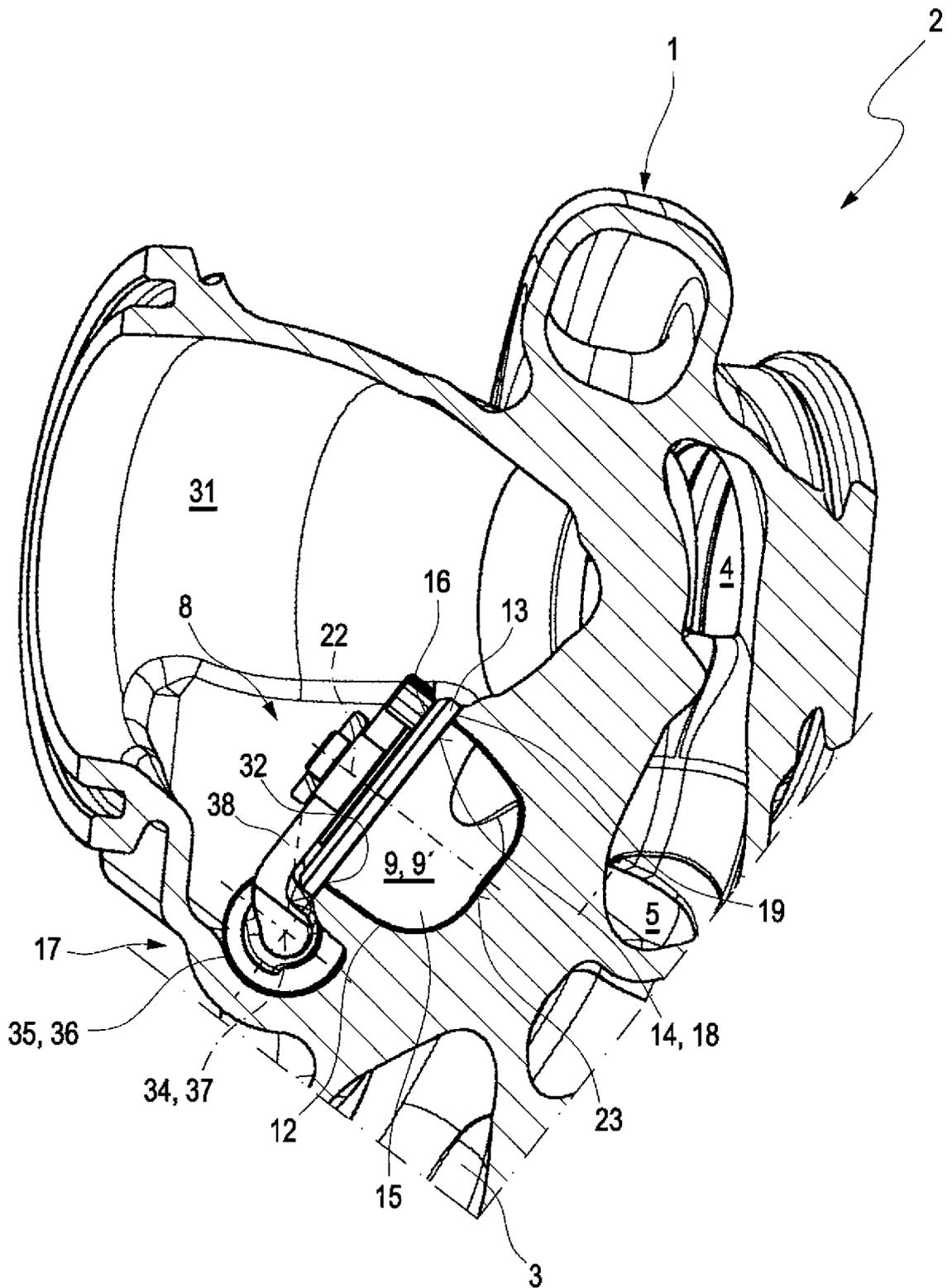


Fig. 3

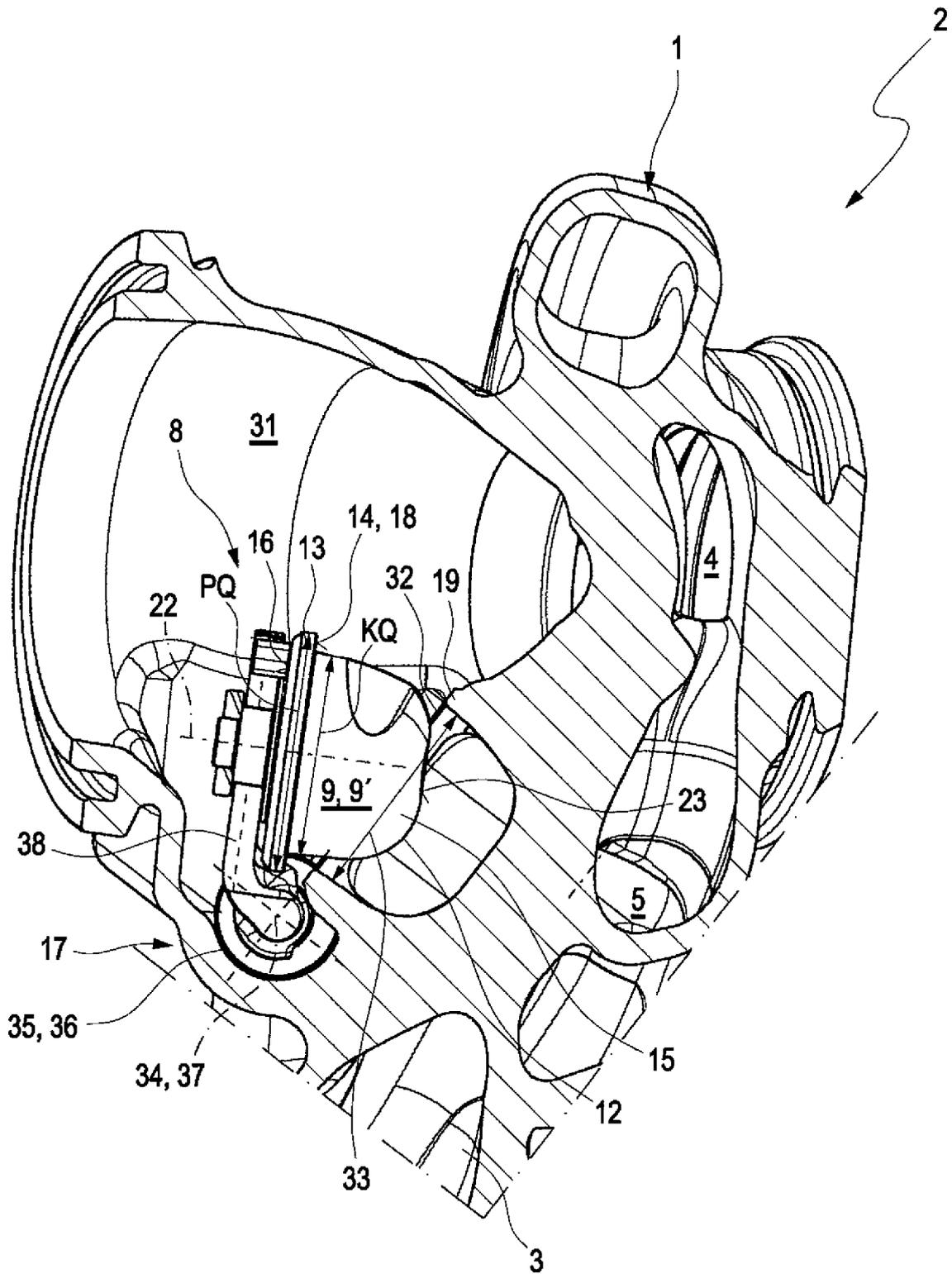


Fig. 4

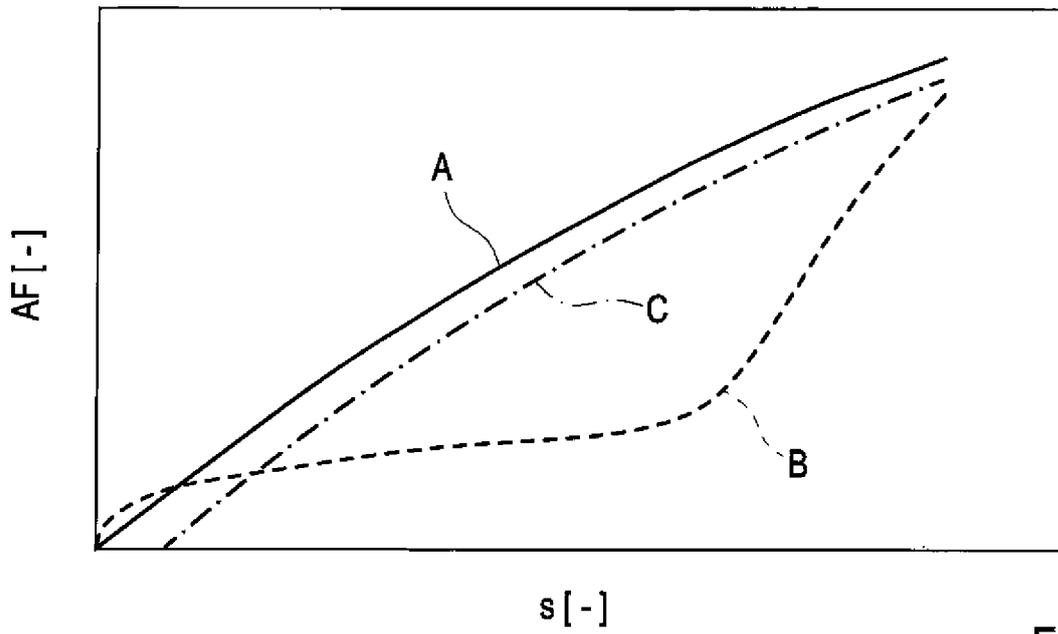


Fig. 5

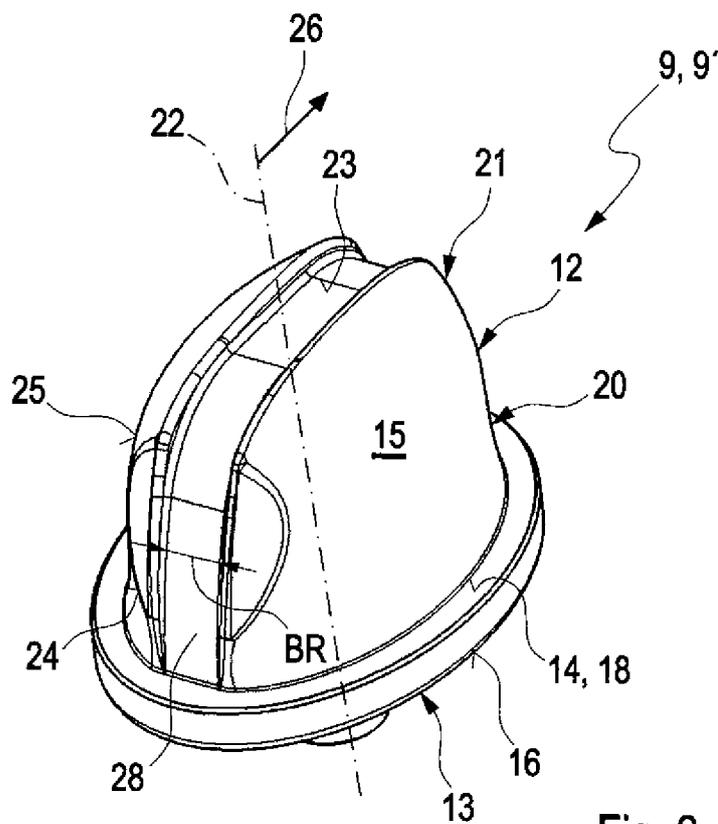
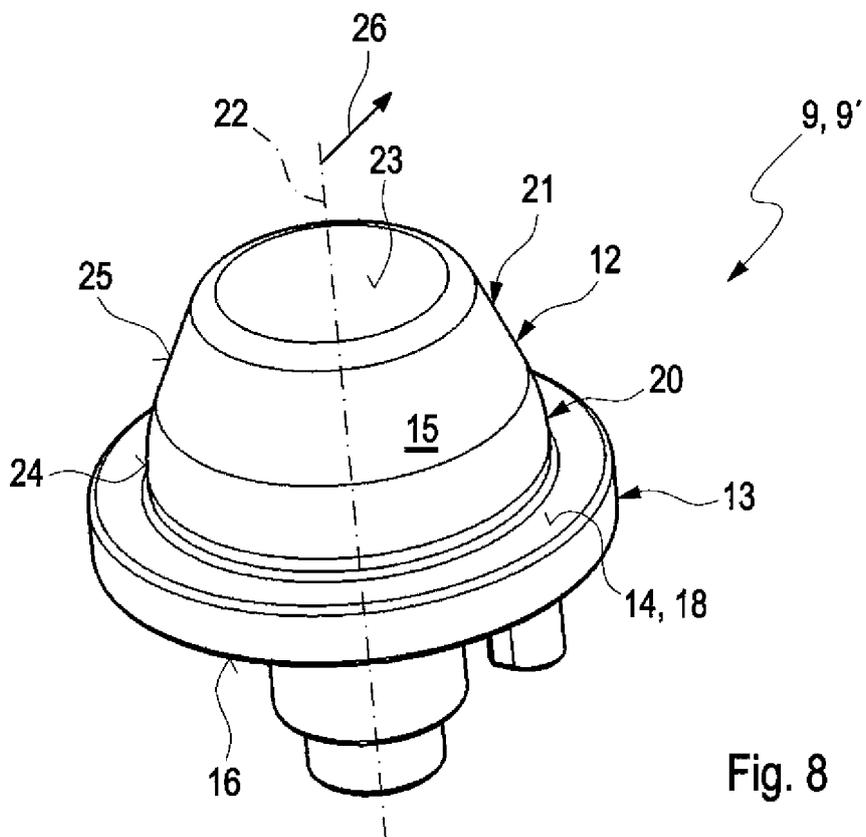
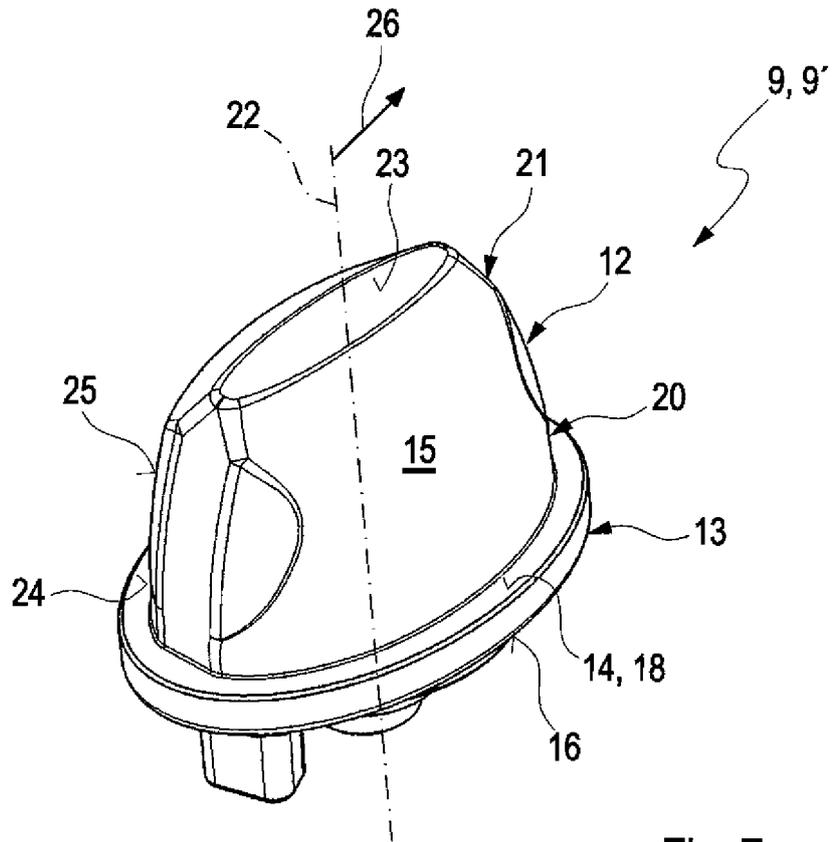


Fig. 6



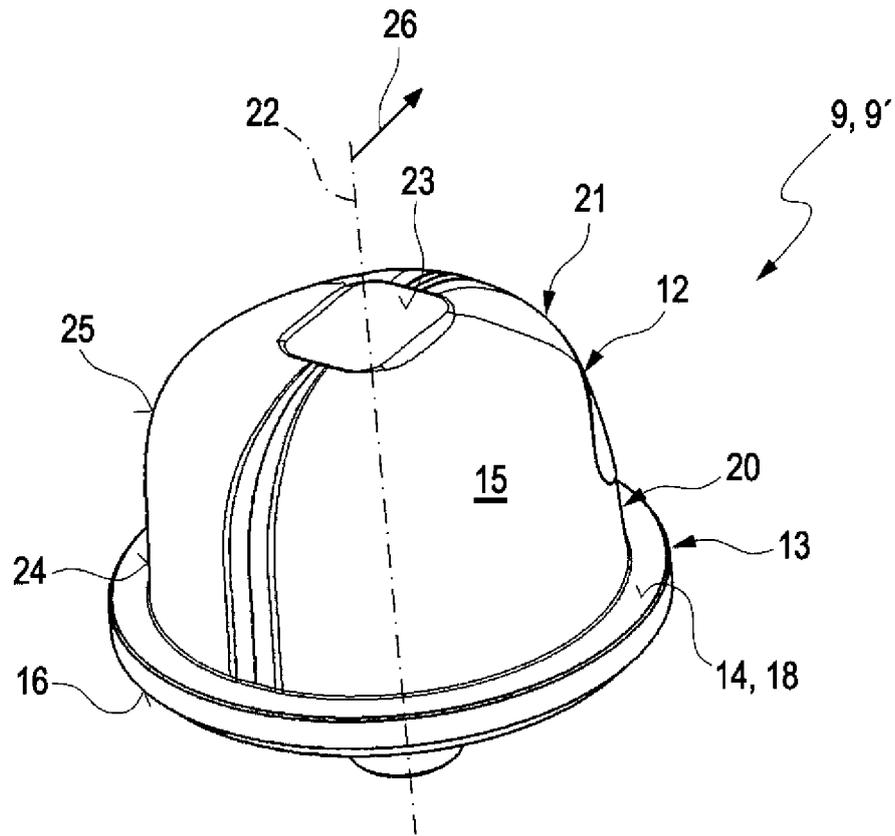


Fig. 9

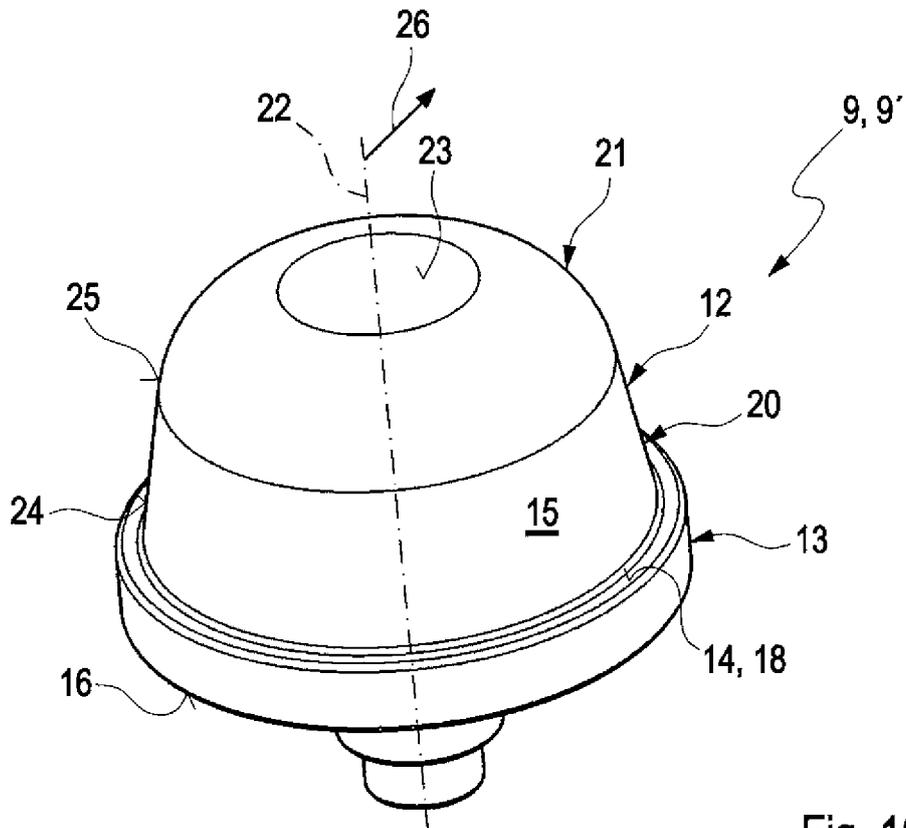


Fig. 10

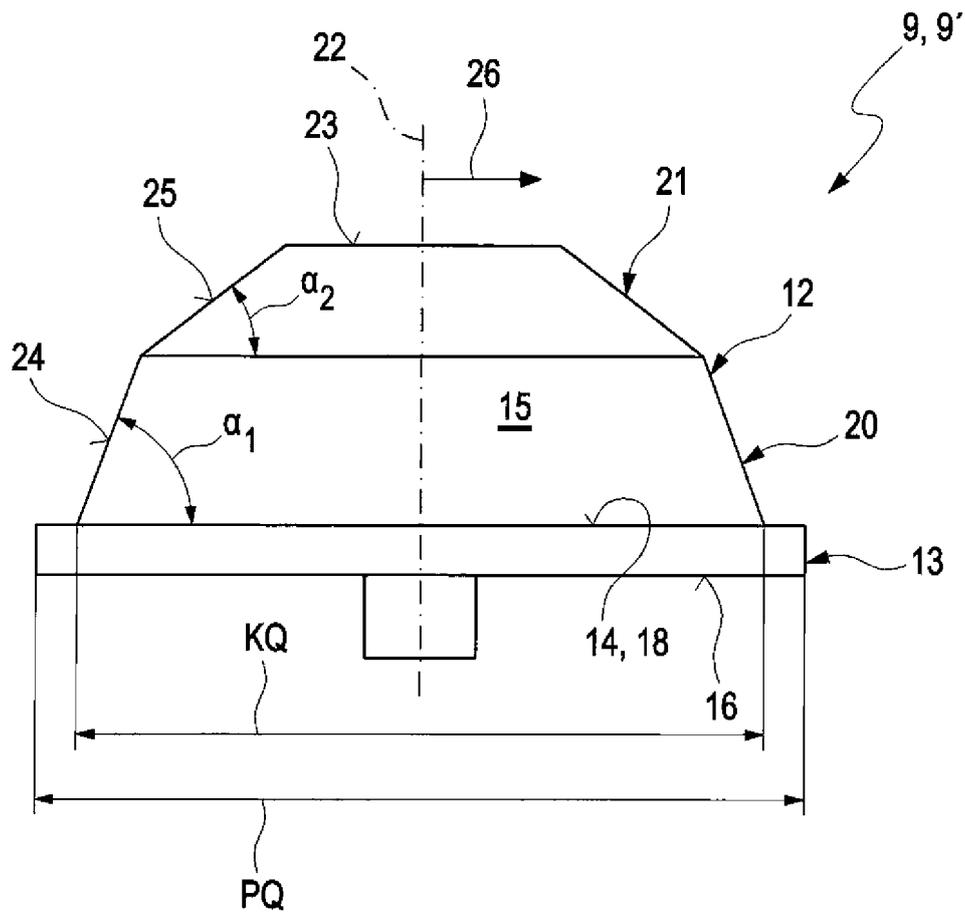


Fig. 11