(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2013 203 961 A1** 2014.09.11

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 203 961.1**
(22) Anmeldetag: **08.03.2013**
(43) Offenlegungstag: **11.09.2014**

(51) Int Cl.: ***F02D 9/10*** (2006.01)
F16K 1/22 (2006.01)

(71) Anmelder:
MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
BRP Renaud & Partner, 70173 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Kaiser, Sven Alexander, 71364 Winnenden, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

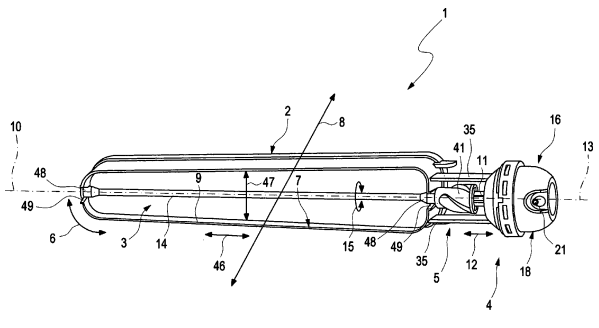
DE	**100 15 978**	**A1**
DE	**102 56 688**	**A1**
DE	**199 41 309**	**A1**
DE	**10 2007 003 317**	**A1**
DE	**695 08 834**	**T2**
FR	**2 715 437**	**A1**
EP	**0 851 106**	**A2**

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Klappeneinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klappeneinrichtung (1) zum Steuern einer Fluidströmung einer Brennkraftmaschine, mit einem Klappengehäuse (2), das wenigstens einen von der Fluidströmung in einer Axialrichtung (8) durchströmbaren Kanalabschnitt (7) in einer Umfangsrichtung (6) umschließt, mit wenigstens einer Klappe (3), die zum Steuern eines durchströmbaren Querschnitts (9) des Kanalabschnitts (7) um eine quer zur Axialrichtung (8) verlaufende Schwenkachse (10) im Klappengehäuse (2) verschwenkbar angeordnet ist, mit einer Stelleinrichtung (4) zum Antreiben der Klappe (3), die eine linear verstellbare Antriebswelle (11) aufweist, mit einer Kopplungseinrichtung (5), die eine drehfest mit der Klappe (3) verbundene, koaxial zur Schwenkachse (10) verlaufende Klappenwelle (14) mit der koaxial zur Schwenkachse (10) ausgerichteten Antriebswelle (11) koppelt, derart, dass sie lineare Bewegungen (12) der Antriebswelle (11) in Drehbewegungen (15) der Klappenwelle (14) umwandelt.
Ein vereinfachter Aufbau ergibt sich, wenn die Stelleinrichtung (4) als hydraulisch oder pneumatisch ansteuerbare Druckdose (16) oder als temperaturgesteuertes Wachsdehnelement (17) ausgestaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Klappeneinrichtung zum Steuern einer Fluidströmung einer Brennkraftmaschine, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 10 2007 003 317 A1 ist eine Klappeneinrichtung bekannt, bei der ein Klappengehäuse einen von einer Abgasströmung in einer Axialrichtung durchströmbaren Kanalabschnitt in einer Umfangsrichtung umschließt. Zum Steuern eines durchströmbaren Querschnitts des Kanalabschnitts ist im Klappengehäuse eine Klappe um eine quer zur Axialrichtung verlaufende Schwenkachse verschwenkbar angeordnet. Eine Stelleinrichtung zum Antreiben der Klappe weist eine linear verstellbare Antriebswelle auf, wobei eine Kopplungseinrichtung vorgesehen ist, die eine drehfest mit der Klappe verbundene, koaxial zur Schwenkachse verlaufende Klappenwelle mit der koaxial zur Schwenkachse ausgerichteten Antriebswelle koppelt, derart, dass sie lineare Bewegungen der Antriebswelle in Drehbewegungen der Klappenwelle umwandelt. Die bekannte Klappeneinrichtung arbeitet dabei mit einem elektromotorischen Antrieb zum linearen Verstellen der Antriebswelle.

[0003] Ein Linear-Schrittmotor mit axial bewegbarer Antriebswelle ist beispielsweise aus der DE 199 41 309 A1 bekannt.

[0004] Aus der DE 100 15 978 A1 ist eine weitere Klappeneinrichtung bekannt, bei der ein Rotationsmotor verwendet wird, um eine Antriebswelle drehend anzutreiben. Dabei ist die Antriebswelle als Spindel konfiguriert, auf die eine Mutter aufgesetzt ist, die einen davon radial abstehenden Zapfen trägt. Die Mutter ist in einer stehenden Axialführung drehfest gehalten, so dass eine Rotation der Spindel eine Axialbewegung der Mutter entlang der Spindel bewirkt. Der Zapfen steht dabei mit einer Kulisse in Eingriff, die an einer Klappenwelle ausgebildet ist. Die Kulisse ist dabei schraubenförmig geformt, so dass eine Axialverstellung des Zapfens zu einer Rotation der mit der Klappenwelle verbundenen Klappe führt, wobei die Klappe koaxial zur Drehachse der Spindel schwenkt.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Klappeneinrichtung der eingangs genannten Art eine verbesserte oder zumindest eine andere Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch einen preiswerten Aufbau auszeichnet. Gleichzeitig ist angestrebt, die Klappeneinrichtung so zu konfigurieren, dass eine Baugruppe, welche mit einer derartigen Klappeneinrichtung ausgestattet ist, einfach vormontierbar und einfach in die zugehörige Peripherie der Brennkraftmaschine eingebaut werden kann.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Stelleinrichtung als hydraulisch oder pneumatisch ansteuerbare Druckdose oder als temperaturgesteuertes Wachsdehnelement auszugestalten. Sowohl eine Druckdose als auch ein Wachsdehnelement arbeiten ohne elektrische Energieversorgung, was den Aufwand zur Realisierung der Klappeneinrichtung reduziert. Ebenso vereinfacht sich die Montage einer damit ausgestatteten Baugruppe an der Brennkraftmaschine, da keine elektrischen Kontakte verlegt und hergestellt werden müssen. Des weiteren arbeiten Druckdosen sehr zuverlässig. Auch ist die Versorgung mit dem erforderlichen Steuerdruck relativ einfach realisierbar, da im Bereich einer Brennkraftmaschine unterschiedlichste hydraulische oder pneumatische Systeme zur Verfügung stehen, die zur Bereitstellung des gewünschten Steuerdrucks genutzt werden können.

[0008] Die Verwendung eines Wachsdehnelements ermöglicht eine einfache, zuverlässige Temperatursteuerung der Klappe.

[0009] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform der Klappeneinrichtung, bei welcher die Stelleinrichtung als Druckdose ausgestaltet ist, kann die Druckdose in einem Druckdosengehäuse einen Steuerraum aufweisen, der durch eine elastische Membran begrenzt ist, die fest mit der Antriebswelle verbunden ist, wobei das Druckdosengehäuse einen mit dem Steuerraum fluidisch verbundenen Steueranschluss aufweist, über den der Steuerraum zum Verstellen der Membran mit einem Überdruck oder mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist. Hierdurch besitzt die Druckdose einen besonders einfachen, leicht herstellbaren Aufbau, der sich durch eine zuverlässige Funktionsweise auszeichnet. Je nach dem, ob zum Ansteuern der Membran ein Überdruck oder ein Unterdruck im Steuerraum erzeugt wird, handelt es sich bei der verwendeten Druckdose entweder um eine Unterdruckdose oder um eine Überdruckdose.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann in der Druckdose eine mit der Membran zusammenwirkende Rückstellfeder oder Vorspannfeder vorgesehen sein, mit der die Membran in eine erste Endstellung vorgespannt ist. Ohne Druckbeaufschlagung des Steuerraums nimmt die Membran dann diese erste Endstellung selbsttätig ein. Durch die Druckbeaufschlagung des Steuerraums kann die Membran aus der ersten Endstellung entgegen der Federkraft der Rückstell- oder Vorspannfeder verstellt werden, maximal bis in eine zweite Endstellung.

[0011] Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die Antriebswelle durch einen Wandabschnitt des Druckdosengehäuses aus dem Druckdosengehäuse herausgeführt sein, wobei zwischen der Antriebswelle und dem Wandabschnitt eine Drehmoment abstützende Linearführung ausgebildet ist. Mit anderen Worten, zwischen der mit der Membran verbundenen Antriebswelle und dem Druckdosengehäuse erfolgt eine Drehmomentabstützung mittels einer Linearführung. Hierdurch wird erreicht, dass die Antriebswelle, die durch die Hubbewegungen der Membran linear angetrieben ist, keine Rotationsbewegung um ihre Längsmittelachse durchführen kann, die sich koaxial zur Schwenkachse der Klappe erstreckt. Drehmomente, welche die Antriebswelle drehend antreiben, entstehen in der Antriebswelle als Reaktion zu den Drehmomenten, die innerhalb der Kopplungseinrichtung beim Umwandeln der linearen Bewegung der Antriebswelle in eine Drehbewegung der Klappenwelle quasi als Aktion entstehen. Durch die Drehmomentabstützung der Antriebswelle am Druckdosengehäuse ist die Membran völlig von Drehmomenten entlastet, so dass in der Druckdose eine herkömmliche Membran mit herkömmlicher Anbindung zur Antriebswelle verwendet werden kann.

[0012] Die Linearführung kann beispielsweise mit wenigstens einer Nut-Feder-Führung realisiert sein. Eine derartige Nut-Feder-Führung lässt sich dabei einfach oder zweifach oder mehrfach realisieren, um das Drehmoment der Antriebswelle in der Umfangsrichtung an einer Stelle oder an zwei Stellen oder an mehreren Stellen am Druckdosengehäuse abzustützen. Dabei kann die jeweilige Nut in der Antriebswelle ausgebildet sein, so dass die darin eingreifende Feder dann am Druckdosengehäuse angeordnet ist. Ebenso ist es möglich, die Feder an der Antriebswelle auszubilden und die zugehörige Nut am Druckdosengehäuse vorzusehen. Letztere Variante scheint im Hinblick auf die Möglichkeit, größere Drehmomente abzustützen, vorteilhaft zu sein. Die Drehmoment abstützende Kontur des Druckdosengehäuses, also insbesondere die jeweilige Nut oder die jeweilige Feder, kann dabei vorzugsweise unmittelbar an einem Öffnungsrand ausgeformt sein, der eine Durchgangsöffnung in der Umfangsrichtung einfasst, durch welche die Antriebswelle aus dem Druckdosengehäuse herausgeführt ist.

[0013] Andere Linearführungen, die eine Drehmomentabstützung bewirken, lassen sich beispielsweise mittels einer im Querschnitt mehrkantigen Außenkontur der Antriebswelle realisieren, die mit einer dazu komplementären, mehrkantigen Innenkontur an vorstehend genanntem Öffnungsrand zusammenwirkt.

[0014] Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann das Druckdosengehäuse einen Grundkörper und einen Deckel aufweisen, der eine der Klappe zugewandte Montageöffnung des Grundkörpers verschließt. Hierdurch ergibt sich ein einfacher Aufbau für die Druckdose, was deren Herstellung preiswert macht. Vorzugsweise enthält der Grundkörper den Steuerraum. Ferner weist der Grundkörper bevorzugt den Steueranschluss auf. Die Membran ist zweckmäßig zwischen dem Grundkörper und dem Deckel geklemmt, so dass die Membran durch das Anbringen des Deckels am Grundkörper fixiert wird. Der Deckel weist dagegen den Wandabschnitt des Druckdosengehäuses auf, der die von der Antriebswelle durchsetzte Durchgangsöffnung enthält. Zweckmäßig können der Grundkörper und der Deckel miteinander verclipst sein. Wodurch beispielsweise eine werkzeugfreie Montage ermöglicht wird.

[0015] Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann der Deckel integral am Klappengehäuse ausgeformt sein. Auf diese Weise wird die Druckdose durch das Anbringen des Grundkörpers mit eingesetzter Membran am Deckel bzw. am Klappengehäuse vervollständigt. Insgesamt lässt sich dadurch die Klappeneinrichtung besonders einfach realisieren. Beispielsweise können zusätzliche Befestigungsmaßnahmen und Befestigungselemente entfallen, mit denen die Druckdose am Klappengehäuse befestigt werden muss.

[0016] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die Kopplungseinrichtung wenigstens eine sich koaxial zur Schwenkachse schraubenförmig erstreckende, radial offene Schraubenführung aufweisen, in die ein Bolzen radial eingreift. Eine derartige helixartige Schraubenführung erzwingt bei einer Linearverstellung zwischen Bolzen und Schraubenführung eine Drehverstellung zwischen Bolzen und Schraubenführung. Die Schraubenführung und zugehöriger Bolzen können beispielsweise so angeordnet sein, dass der Bolzen radial nach außen oder radial nach innen in die Schraubenführung eingreift. Ferner kann vorgesehen sein, die Schraubenführung bezüglich der Klappenwelle oder bezüglich der Antriebswelle drehfest anzuordnen, wobei dann der zugehörige Bolzen entweder bezüglich der Antriebswelle oder bezüglich der Klappenwelle drehfest angeordnet ist.

[0017] Die Kopplungseinrichtung kann dabei entweder nur eine einzige helixartige Schraubenführung oder mehrere, koaxial zueinander angeordnete, axial ineinandergreifende helixartige Schraubenführungen aufweisen. Besonders zweckmäßig ist dabei eine Konfiguration, bei welcher genau zwei helixartige Schraubenführungen vorgesehen sind, die in der Umfangsrichtung um 180° zueinander versetzt angeordnet sind. Demnach sind die beiden Schraubenführungen quasi nach Art einer Doppelhelix angeordnet. Hierdurch ergibt sich eine in der Umfangsrichtung verteilte, vorzugsweise symmetrische Drehmomentabstützung innerhalb der Kopplungseinrichtung

zwischen den Bolzen und den zugehörigen Schraubenführungen.

[0018] Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann der Bolzen drehfest mit der Antriebswelle verbunden sein und radial nach außen in die jeweilige Schraubenführung eingreifen, die drehfest mit der Klappenwelle verbunden ist. Eine derartige Bauform ist besonders einfach realisierbar.

[0019] Der jeweilige Bolzen kann in Form eines separaten Bauteils an die Antriebswelle angebaut sein. Beispielsweise kann die Antriebswelle hierzu eine Bolzenöffnung aufweisen, in die der jeweilige Bolzen eingesteckt ist. Zur Realisierung von zwei diametral angeordneten, jeweils nach außen abstehenden Bolzen, die mit zwei Schraubenführungen zusammenwirken, kann ein einziger Bolzenkörper verwendet werden, der in eine die Antriebswelle durchdringende Bolzenöffnung so eingesetzt ist, dass er mit seinen Längsenden die beiden von der Antriebswelle abstehenden Bolzen bildet.

[0020] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige Schraubenführung integral an der Klappenwelle ausgeformt sein, wodurch sich der Zusammenbau der Klappeneinrichtung vereinfacht.

[0021] Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann die Kopplungseinrichtung ein Führungsgehäuse aufweisen, das drehfest mit der Klappenwelle verbunden ist, das die wenigstens eine Schraubenführung aufweist und das an einer der Stelleinrichtung zugewandten Seite eine Einführöffnung aufweist, durch welche die Antriebswelle mit dem jeweiligen Bolzen in das Führungsgehäuse eingeführt ist. Auch diese Maßnahme führt zu einem einfach realisierbaren Aufbau. Insbesondere kann das Führungsgehäuse integral an der Klappenwelle ausgeformt sein.

[0022] Bei einer Weiterbildung kann das Führungsgehäuse abgesehen von der Einführöffnung nach außen geschlossen ausgestaltet sein, wobei die Einführöffnung mit einer Kappe verschlossen ist, die eine Durchgangsöffnung enthält, durch welche die Antriebswelle hindurchgeführt ist. Somit lässt sich ein Innenraum des Führungsgehäuses nach außen hermetisch verschließen, beispielsweise um eine Verschmutzung der jeweiligen Schraubenführung zu verhindern.

[0023] Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung kann die Kappe im Bereich der Durchgangsöffnung eine Radialdichtung aufweisen, die außen an der Antriebswelle anliegt. Hierdurch kann die Abdichtung des Innenraums des Führungsgehäuses zusätzlich verbessert werden. Die Antriebswelle kann gemäß einer bevorzugten Bauform zumindest in einem Längsabschnitt, der sich im Betrieb der Klappeneinrichtung, also bei der Linearverstellung der Antriebswelle, innerhalb der Durchgangsöffnung relativ zum Führungsgehäuse bewegt, mit einem kreis-zylindrischen Querschnitt ausgestattet sein. Hierdurch lässt sich die Abdichtung der Durchgangsöffnung mit Hilfe einer Radialdichtung signifikant verbessern.

[0024] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann der durchströmbare Querschnitt des Kanalabschnitts in einer parallel zur Schwenkachse verlaufenden Breitenrichtung mindestens zweimal oder mindestens dreimal, vorzugsweise vier- oder fünfmal, größer sein als in einer quer dazu verlaufenden Höhenrichtung. Der durchströmbare Querschnitt des Kanalabschnitts wird dadurch flach, wodurch sich für die Klappeneinrichtung eine kompakte Bauform realisieren lässt.

[0025] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass sich der durchströmbare Querschnitt des Kanalabschnitts in einer parallel zur Schwenkachse verlaufenden Breitenrichtung mit zunehmendem Abstand von der Stelleinrichtung verjüngt. Hierdurch wird für den Kanalabschnitt eine spezielle Geometrie geschaffen, die für bestimmte Anwendungsformen vorteilhaft sein kann. Die Verjüngung des durchströmbaren Querschnitts erfolgt zweckmäßig kontinuierlich.

[0026] Die Klappe ist zweckmäßig komplementär zum durchströmbaren Querschnitt geformt, um den Querschnitt in einer Schließstellung möglichst weitgehend verschließen zu können.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich die Schwenkachse im Wesentlichen mittig zum durchströmbaren Querschnitt, wobei sich die Klappe dann beiderseits der Schwenkachse erstreckt, wodurch die Klappe quasi als Schmetterlingsklappe konfiguriert ist.

[0028] Bei einer anderen Ausführungsform kann die Klappenwelle proximal zur Stelleinrichtung und distal zur Stelleinrichtung jeweils einen Lagerabschnitt aufweisen, der in einem Lagerbereich des Gehäuses bzw. des Kanalabschnitts parallel zur Axialrichtung eingesetzt ist. Auch diese Maßnahme führt zu einer vereinfachten Herstellung der Klappeneinrichtung.

[0029] Die Klappe ist vorzugsweise integral an der Klappenwelle ausgeformt, wodurch auch hier eine einfache Realisierbarkeit erzielt werden kann.

[0030] Eine bevorzugte Anwendung der Klappeneinrichtung wird in einer Frischluftanlage gesehen, beispielsweise als Drosselklappeneinrichtung. Eine derartige frischluftseitige Anordnung der Klappeneinrichtung hat den Vorteil, dass viele Komponenten aus einem Kunststoff hergestellt werden können. Beispiels-

weise können das Klappengehäuse, die Klappe und das Druckdosengehäuse aus Kunststoff hergestellt werden. Zusätzlich können auch die Klappenwelle und die Antriebswelle aus Kunststoff hergestellt werden. Schließlich lässt sich außerdem die Kopplungseinrichtung aus Kunststoff preiswert herstellen.

[0031] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0032] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0033] 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.

[0034] Es zeigen, jeweils schematisch

[0035] **Fig.** 1 eine isometrische Ansicht einer Klappeneinrichtung,

[0036] **Fig.** 2 eine isometrische Ansicht einer Stelleinrichtung,

[0037] **Fig.** 3 isometrische Ansichten der Klappeneinrichtung im Bereich der Stelleinrichtung bei verschiedenen Betriebszuständen a, b und c,

[0038] **Fig.** 4 eine isometrische Ansicht der Klappeneinrichtung im Bereich der Stelleinrichtung, bei einer anderen Ausführungsform,

[0039] **Fig.** 5 eine isometrische, auseinandergezogene Darstellung der Klappeneinrichtung aus **Fig.** 4,

[0040] **Fig.** 6 eine isometrische Ansicht der Stelleinrichtung bei einer weiteren Ausführungsform.

[0041] Entsprechend **Fig.** 1 umfasst eine Klappeneinrichtung **1**, mit deren Hilfe eine Fluidströmung einer Brennkraftmaschine gesteuert werden kann, ein Klappengehäuse **2**, zumindest eine Klappe **3**, eine Stelleinrichtung **4** und eine Kopplungseinrichtung **5**. Das Klappengehäuse **2** umschließt in einer Umfangsrichtung **6** zumindest einen Kanalabschnitt **7**, der von der jeweiligen Fluidströmung in einer Axialrichtung **8** durchströmbar ist. Zweckmäßig strömt dabei die gesamte Fluidströmung durch den Kanalabschnitt **7**. Die Klappe **3** ist zum Steuern eines durchströmbaren Querschnitts **9** des Kanalabschnitts **7** um eine Schwenkachse **10** im Klappengehäuse **2** verschwenkbar angeordnet. Die Schwenkachse **10** erstreckt sich dabei quer, also senkrecht zur Axialrichtung **8**. Die Stelleinrichtung **4** dient zum Antreiben der Klappe **3** und weist eine linear verstellbare Antriebswelle **11** auf. Eine lineare Bewegungsrichtung **12** der Antriebswelle **11** verläuft dabei parallel zu einer Längsmittelachse **13** der Antriebswelle **11**, die koaxial zur Schwenkachse **10** verläuft, also mit dieser zusammenfällt.

[0042] Die Kopplungseinrichtung **5** weist eine drehfest mit der Klappe **3** verbundene Klappenwelle **14** auf, die sich koaxial zur Schwenkachse **10** erstreckt. Die Kopplungseinrichtung **5** koppelt die Klappenwelle **14** mit der Antriebswelle **11**. Klappenwelle **14** und Antriebswelle **11** sind dabei koaxial zueinander bzw. koaxial zur Schwenkachse **10** ausgerichtet. Die Kopplung zwischen der Klappenwelle **14** und der Antriebswelle **11** mit Hilfe der Kopplungseinrichtung **5** erfolgt dabei so, dass die Kopplungseinrichtung **5** die linearen Bewegungen **12** der Antriebswelle **11** in Drehbewegungen **15** der Klappenwelle **14** umwandelt.

[0043] Bei den Ausführungsformen der **Fig.** 1 bis **Fig.** 5 ist die Stelleinrichtung **4** als Druckdose **16** ausgestaltet, die hydraulisch oder pneumatisch angesteuert werden kann. Im Unterschied dazu zeigt **Fig.** 6 eine Ausführungsform, bei welcher die Stelleinrichtung **4** als temperaturgesteuertes Wachsdehnelement **17** ausgestaltet ist. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich explizit nur auf die Variante mit der Druckdose **16** als Stelleinrichtung **4**. Es ist jedoch klar, dass alle Merkmale ohne direkten Bezug zur Druckdose **16** auch bei der Variante mit dem Wechseldehnelement **17** als Stelleinrichtung **4** realisierbar sind und dass auch Merkmale mit direktem Bezug zur Druckdose **16** grundsätzlich auch beim Wachsdehnelement **17** realisierbar sind. Insgesamt ist die nachfolgende Beschreibung auch implizit auf die Variante mit dem Wachsdehnelement **17** als Stelleinrichtung **4** bezogen.

[0044] Entsprechend den **Fig.** 1 bis **Fig.** 5 umfasst die Druckdose **16** ein Druckdosengehäuse **18**, das gemäß **Fig.** 5 einen Steuerraum **19** enthält. Dieser ist im Druckdosengehäuse **18** durch eine elastische Membran **20** begrenzt, die mit der Antriebswelle **11** fest verbunden ist. Das Druckdosengehäuse **18** weist außerdem einen Steueranschluss **21** auf, der mit dem Steuerraum **19** fluidisch verbunden ist. Über den Steueranschluss **21** kann der Steuerraum **19** mit einem Überdruck oder mit einem Unterdruck beaufschlagt werden, was zu einem entsprechenden Hub **22** der Membran **20** führt. Gemäß **Fig.** 5 ist der Hub **22** der Membran **20** so orientiert, dass sich die Membran **20** dabei in den Steuerraum **19** hinein bewegt, also das Volumen des Steuerraums **19** reduziert. Dementsprechend wird der Steuerraum **19** zum Verstellen der Membran **20** mit einem Unterdruck be-

aufschlagt. Dementsprechend handelt es sich bei der hier gezeigten, bevorzugten Ausführungsform um eine Unterdruckdose **16**. Im Steuerraum **19** ist gemäß **Fig.** 5 außerdem eine Rückstellfeder **23** angeordnet, welche die Membran **20** aus dem Steuerraum **19**, also entgegen dem Hub **22**, antreibt.

[0045] Gemäß den **Fig.** 2 und **Fig.** 4 ist die Antriebswelle **11** durch einen Wandabschnitt **24** des Druckdosengehäuses **18** aus dem Druckdosengehäuse **18** herausgeführt. Hierzu enthält der Wandabschnitt **24** eine Durchgangsöffnung **25**, die von der Antriebswelle **11** durchsetzt ist. Zwischen der Antriebswelle **11** und dem Wandabschnitt **24** ist eine Linearführung **26** ausgebildet, die ein Drehmoment zwischen Antriebswelle **11** und Druckdosengehäuse **18** abstützt. Bei den hier gezeigten Beispielen ist die Linearführung **26** als doppelte bzw. zweifache Nut-Feder-Führung konzipiert, bei der jeweils eine Feder **27** in eine Nut **28** eingreift. Bei der in **Fig.** 2 gezeigten Ausführungsform sind die beiden Federn **27** am Wandabschnitt **24** bzw. an einem die Durchgangsöffnung **25** einfassenden Öffnungsrand ausgebildet, während die beiden Nuten **28** an der Antriebswelle **11** ausgebildet sind und sich parallel zur Längsmittelachse **13** der Antriebswelle **11** erstrecken. Bei der in **Fig.** 4 gezeigten Ausführungsform sind dagegen die beiden Federn **27** an der Antriebswelle **11** ausgeformt, wobei sie sich parallel zur Längsmittelachse **13** der Antriebswelle **11** erstrecken. Die zugehörigen Nuten **28** sind hierbei am Wandabschnitt **24** bzw. am Öffnungsrand der Durchgangsöffnung **25** ausgebildet.

[0046] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen besitzt das Druckdosengehäuse **18** einen Grundkörper **29** und einen Deckel **30**, der eine Montageöffnung **31** des Grundkörpers **29** verschließt, wobei diese Montageöffnung **31** der Klappe **3** zugewandt ist. Zweckmäßig enthält der Grundkörper **29** den Steuerraum **19** und die Rückstellfeder **23**. Die Membran **20** bildet bezüglich des Grundkörpers **29** und des Deckels **30** ein separates Bauteil und ist zwischen dem Grundkörper **29** und dem Deckel **30** eingeklemmt. Zweckmäßig wird die Membran **20** an einem Halterand **32** zwischen entsprechenden Ringstufen des Grundkörpers **29** und des Deckels **30** axial, also parallel zur Längsmittelachse **13** der Antriebswelle **11** geklemmt bzw. verspannt. Dabei erfolgt die Fixierung der Membran **20** am Grundkörper **29** durch die Fixierung des Deckels **30** am Grundkörper **29**. Beispielsweise kann hierzu der Grundkörper **29** mit dem Deckel **30** verrastet oder verclipst sein. Entsprechende Rastnasen **33** des Deckels **30** greifen hierzu in dazu komplementäre Rastöffnungen **34** des Grundkörpers **29** ein. Der Deckel **30** weist den Wandabschnitt **24** und die Durchgangsöffnung **25** auf. Gemäß den bevorzugten Ausführungsformen der **Fig.** 1 und **Fig.** 3 bis **Fig.** 5 ist der Deckel **30** integral am Klappengehäuse **2** ausgeformt. Beispielsweise kann der Deckel **30** hierzu mit Hilfe von zwei parallel zur Schwenkachse **10** verlaufenden Stegen **35** mit dem Klappengehäuse **2** bzw. mit dem Kanalabschnitt **7** verbunden sein.

[0047] Gemäß den **Fig.** 1 und **Fig.** 3 bis **Fig.** 5 umfasst die Kopplungseinrichtung **5** zumindest eine Schraubenführung **36**, in die ein Bolzen **37** eingreift. Bei den hier gezeigten Ausführungsformen sind zwei derartige Schraubenführungen **36** vorgesehen, die in der Umfangsrichtung **38** der Antriebswelle **11** um 180° zueinander versetzt angeordnet sind. Die jeweilige Schraubenführung **36** erstreckt sich dabei koaxial zur Schwenkachse **10** schraubenförmig und ist dabei bezüglich der Schwenkachse **10** radial offen. Die **Fig.** 1, **Fig.** 4 und **Fig.** 5 zeigen dabei eine Variante, bei welcher die jeweilige Schraubenführung **36** nur radial innen offen ist, während sie radial außen geschlossen ist. Also zeigen diese Ausführungsformen eine nur einseitig radial offene Schraubenführung **36**. Im Unterschied dazu zeigen die **Fig.** 3a bis **Fig.** 3c eine Ausführungsform, bei welcher die jeweilige Schraubenführung **36** radial nach innen und radial nach außen offen ist, also radial durchgängig konzipiert ist. Die jeweilige Schraubenführung **36** erstreckt sich helixartig. Die beiden Schraubenführungen erstrecken sich relativ zueinander nach Art einer Doppelhelix.

[0048] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen ist der jeweilige Bolzen **37** drehfest mit der Antriebswelle **11** verbunden, wobei er von der Antriebswelle **11** radial nach außen absteht. Die jeweilige Schraubenführung **36** ist drehfest mit der Klappe **3** verbunden und ist bezüglich der Antriebswelle **11** radial außen angeordnet. Dementsprechend greift der jeweilige Bolzen **37** nach außen in die jeweilige Schraubenführung **36** ein. Bei den hier gezeigten Ausführungsformen sind die beiden Bolzen **36** bezüglich der Längsmittelachse **13** der Antriebswelle **11** diametral gegenüberliegend angeordnet und durch die beiden Längsenden eines einzigen, gemeinsamen Bolzenkörpers **39** gebildet. Zur Aufnahme des Bolzenkörpers **39** besitzt die Antriebswelle **11** eine Durchgangsöffnung **40**, durch die der Bolzenkörper **39** hindurchgeführt ist und darin so positioniert ist, dass seine Längsenden **37** radial von der Antriebswelle **11** abstehen und dadurch die beiden Bolzen **37** bilden.

[0049] Bei den hier gezeigten Ausführungsformen umfasst die Kopplungseinrichtung **5** ein Führungsgehäuse **41**, das drehfest mit der Klappenwelle **14** verbunden ist und das die Schraubenführungen **36** aufweist. Das Führungsgehäuse **41** weist an einer der Stelleinrichtung **4** zugewandten Seite eine Einführöffnung **42** auf, durch welche die Antriebswelle **11** mit den Bolzen **37** in das Führungsgehäuse **41** eingeführt ist, derart, dass im Inneren des Führungsgehäuses **41** der jeweilige Bolzen **37** radial in die zugehörige Schraubenführung **36** eingreift.

[0050] Bei der in den **Fig.** 3a bis **Fig.** 3c gezeigten Ausführungsform ist das Führungsgehäuse **41** durch die durchgängig konzipierten Schraubenführungen **36** radial offen. Im Unterschied dazu ist das Führungsgehäuse **41** bei den Ausführungsformen der **Fig.** 1, **Fig.** 4 und **Fig.** 5 abgesehen von der Einführöffnung **42** nach außen verschlossen. Zum Verschließen der Einführöffnung **42** ist außerdem eine Kappe **43** vorgesehen, die eine Durchgangsöffnung **44** enthält, durch welche die Antriebswelle **11** hindurchgeführt ist. Im Bereich dieser Durchgangsöffnung **44** kann die Kappe **43** eine Radialdichtung **45** enthalten, die an der Außenkontur der Antriebswelle **11** anliegt. Die Außenkontur der Antriebswelle **11** ist in einem Axialabschnitt der Antriebswelle **11**, der im Rahmen der Linearverstellungen **12** der Antriebswelle **11** relativ zur Kappe **43** bewegt wird, zylindrisch, vorzugsweise kreiszylindrisch konzipiert, wodurch sich die Abdichtung vereinfacht.

[0051] Die Funktion der Kopplungseinrichtung **5** wird mit Bezug auf die **Fig.** 3a bis **Fig.** 3c näher erläutert. In **Fig.** 3a befindet sich die Druckdose **18** in einer Ausgangsstellung. In dieser Ausgangsstellung drückt die Rückstellfeder **23** die Membran **20** in den Deckel **30** hinein in eine erste Endstellung. Durch Anlegen eines Unterdrucks über den Steueranschluss **21** an den Steuerraum **19** kann die Membran **20** in Richtung Grundkörper **29** bewegt werden, wodurch sie einen Hub **22** durchführt. Hierbei nimmt die Membran **20** die Antriebswelle **11** mit, wodurch die Antriebswelle **11** ihre lineare Bewegung **12** durchführt.

[0052] In **Fig.** 3b ist eine Zwischenstellung der Druckdose **16** wiedergegeben, in der die Antriebswelle **11** etwa einen halben Hub durchgeführt hat. Da die Antriebswelle **11** über die Linearführung **26** drehfest am Druckdosengehäuse **18** abgestützt ist, erzwingen die in die Schraubenführungen **36** eingreifenden Bolzen **37** eine Rotation des Führungsgehäuses **41**. Da das Führungsgehäuse **41** drehfest mit der Klappenwelle **14** und diese drehfest mit der Klappe **3** verbunden ist, ergibt sich eine entsprechende Drehverstellung der Klappe **3** um die Schwenkachse **10**.

[0053] In **Fig.** 3c ist die Membran **20** maximal in den Grundkörper **29** hinein verstellt, so dass sie ihre zweite Endstellung erreicht. Auch die Antriebswelle **11** hat nun ihren maximalen Stellweg erreicht. Somit ist auch die Klappe **3** in diesem Endzustand maximal verstellt.

[0054] Im Ausgangszustand gemäß **Fig.** 3a ist die Klappe **3** in einer Schließstellung, in der sie den durchströmbaren Querschnitt **9** des Kanalabschnitts **7** versperrt. In der Endstellung gemäß **Fig.** 3c ist die Klappe **3** gegenüber der Ausgangsstellung um 90° verschwenkt, so dass sie den durchströmbaren Querschnitt **9** frei gibt. In der Zwischenstellung gemäß **Fig.** 3b ist die Klappe **3** beispielsweise um etwa 45° gegenüber der Ausgangsstellung verschwenkt. Um eine derartige 90°-Verschwenkung der Klappe **3** zu erzielen, erstreckt sich die jeweilige Schraubenführung **36** in der Umfangsrichtung über etwa 90°, wodurch bei maximalem Hub der Antriebswelle **11** bzw. der Membran **20** eine Vierteldrehung der Klappe **3** erreicht wird.

[0055] Wie sich insbesondere **Fig.** 1 entnehmen lässt, ist der durchströmbare Querschnitt **9** des Kanalabschnitts **7** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einer parallel zur Schwenkachse **10** verlaufenden Breitenrichtung **46** größer dimensioniert als in einer quer dazu verlaufenden Höhenrichtung **47**. Im Beispiel der **Fig.** 1 ist der durchströmbare Querschnitt **9** etwa fünf- bis sechsmal breiter als hoch. Des Weiteren ist hier vorgesehen, dass sich der durchströmbare Querschnitt **9** in der Breitenrichtung **46** mit zunehmendem Abstand von der Stelleinrichtung **4** verjüngt. Die Verjüngung ist hier kontinuierlich konzipiert. Beispielsweise nimmt die Höhe des durchströmbaren Querschnitts **9** über die gesamte Breite um etwa 25% ab.

[0056] Die Klappe **3** ist hier als Schmetterlingsklappe konzipiert, die hinsichtlich ihrer Kontur komplementär zur Geometrie des durchströmbaren Querschnitts **9** geformt ist.

[0057] Die Klappenwelle **14** besitzt distal und proximal zur Stelleinrichtung **4** jeweils einen Lagerabschnitt **48**, der bevorzugt eine kreis-zylindrische Außenkontur besitzt. Der jeweilige Lagerabschnitt **48** ist dabei in einen Lagerbereich **49** des Gehäuses **2** bzw. des Kanalabschnitts **7** parallel zur Axialrichtung **8** eingesetzt. Im Beispiel ist die Klappe **3** mit ihrer Klappenwelle **14** und dem Führungsgehäuse **41** integral aus einem Stück hergestellt.

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 102007003317 A1 [0002]
- DE 19941309 A1 [0003]
- DE 10015978 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Klappeneinrichtung zum Steuern einer Fluidströmung einer Brennkraftmaschine,
– mit einem Klappengehäuse (**2**), das wenigstens einen von der Fluidströmung in einer Axialrichtung (**8**) durchströmbaren Kanalabschnitt (**7**) in einer Umfangsrichtung (**6**) umschließt,
– mit wenigstens einer Klappe (**3**), die zum Steuern eines durchströmbaren Querschnitts (**9**) des Kanalabschnitts (**7**) um eine quer zur Axialrichtung (**8**) verlaufende Schwenkachse (**10**) im Klappengehäuse (**2**) verschwenkbar angeordnet ist,
– mit einer Stelleinrichtung (**4**) zum Antreiben der Klappe (**3**), die eine linear verstellbare Antriebswelle (**11**) aufweist,
– mit einer Kopplungseinrichtung (**5**), die eine drehfest mit der Klappe (**3**) verbundene, koaxial zur Schwenkachse (**10**) verlaufende Klappenwelle (**14**) mit der koaxial zur Schwenkachse (**10**) ausgerichteten Antriebswelle (**11**) koppelt, derart, dass sie lineare Bewegungen (**12**) der Antriebswelle (**11**) in Drehbewegungen (**15**) der Klappenwelle (**14**) umwandelt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stelleinrichtung (**4**) als hydraulisch oder pneumatisch ansteuerbare Druckdose (**16**) oder als temperaturgesteuertes Wachsdehnelement (**17**) ausgestaltet ist.

2. Klappeneinrichtung nach Anspruch 1, bei der die Stelleinrichtung (**4**) als Druckdose (**16**) ausgestaltet ist, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Druckdose (**16**) in einem Druckdosengehäuse (**18**) einen Steuerraum (**19**) aufweist, der durch eine elastische Membran (**20**) begrenzt ist, die fest mit der Antriebswelle (**11**) verbunden ist, wobei das Druckdosengehäuse (**18**) einen mit dem Steuerraum (**19**) fluidisch verbundenen Steueranschluss (**21**) aufweist, über den der Steuerraum (**19**) zum Verstellen der Membran (**20**) mit einem Überdruck oder mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist.

3. Klappeneinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Antriebswelle (**11**) durch einen Wandabschnitt (**24**) des Druckdosengehäuses (**18**) aus dem Druckdosengehäuse (**18**) herausgeführt ist, wobei zwischen der Antriebswelle (**11**) und dem Wandabschnitt (**24**) eine Drehmoment abstützende Linearführung (**26**) ausgebildet ist.

4. Klappeneinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Druckdosengehäuse (**18**) einen Grundkörper (**29**) und einen Deckel (**30**) aufweist, der eine der Klappe (**3**) zugewandten Montageöffnung (**31**) des Grundkörpers (**29**) verschließt.

5. Klappeneinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Deckel (**30**) integral am Klappengehäuse (**2**) ausgeformt ist.

6. Klappeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kopplungseinrichtung (**5**) wenigstens eine sich koaxial zur Schwenkachse (**10**) schraubenförmig erstreckende, radial offene Schraubenführung (**36**) aufweist, in die ein Bolzen (**37**) eingreift.

7. Klappeneinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass der jeweilige Bolzen (**37**) drehfest mit der Antriebswelle (**11**) verbunden ist und radial nach außen in die jeweilige Schraubenführung (**36**) eingreift, die drehfest mit der Klappenwelle (**14**) verbunden ist.

8. Klappeneinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kopplungseinrichtung (**5**) ein Führungsgehäuse (**41**) aufweist, das drehfest mit der Klappenwelle (**14**) verbunden ist, das die wenigstens eine Schraubenführung (**36**) aufweist und das an einer der Stelleinrichtung (**4**) zugewandten Seite eine Einführöffnung (**42**) aufweist, durch welche die Antriebswelle (**11**) mit dem wenigstens einen Bolzen (**37**) in das Führungsgehäuse (**41**) eingeführt ist.

9. Klappeneinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Führungsgehäuse (**41**) abgesehen von der Einführöffnung (**42**) nach außen geschlossen ist, wobei die Einführöffnung (**42**) mit einer Kappe (**43**) verschlossen ist, die eine Durchgangsöffnung (**44**) enthält, durch welche die Antriebswelle (**11**) hindurchgeführt ist.

10. Klappeneinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Kappe (**43**) im Bereich der Durchgangsöffnung (**44**) eine Radialdichtung (**45**) aufweist, die außen an der Antriebswelle (**11**) anliegt.

11. Klappeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass der durchströmbare Querschnitt (**9**) des Kanalabschnitts (**7**) in einer parallel zur Schwenkachse (**10**) verlaufenden Breitenrichtung (**46**) mindestens zweimal oder mindestens dreimal größer ist als in einer quer dazu verlaufenden Höhenrichtung (**47**).

12. Klappeneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** dass sich der durchströmbare Querschnitt (**9**) des Kanalabschnitts (**7**) in einer parallel zur Schwenkachse (**10**) verlaufenden Breitenrichtung (**46**) mit zunehmendem Abstand von der Stelleinrichtung (**4**) verjüngt.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

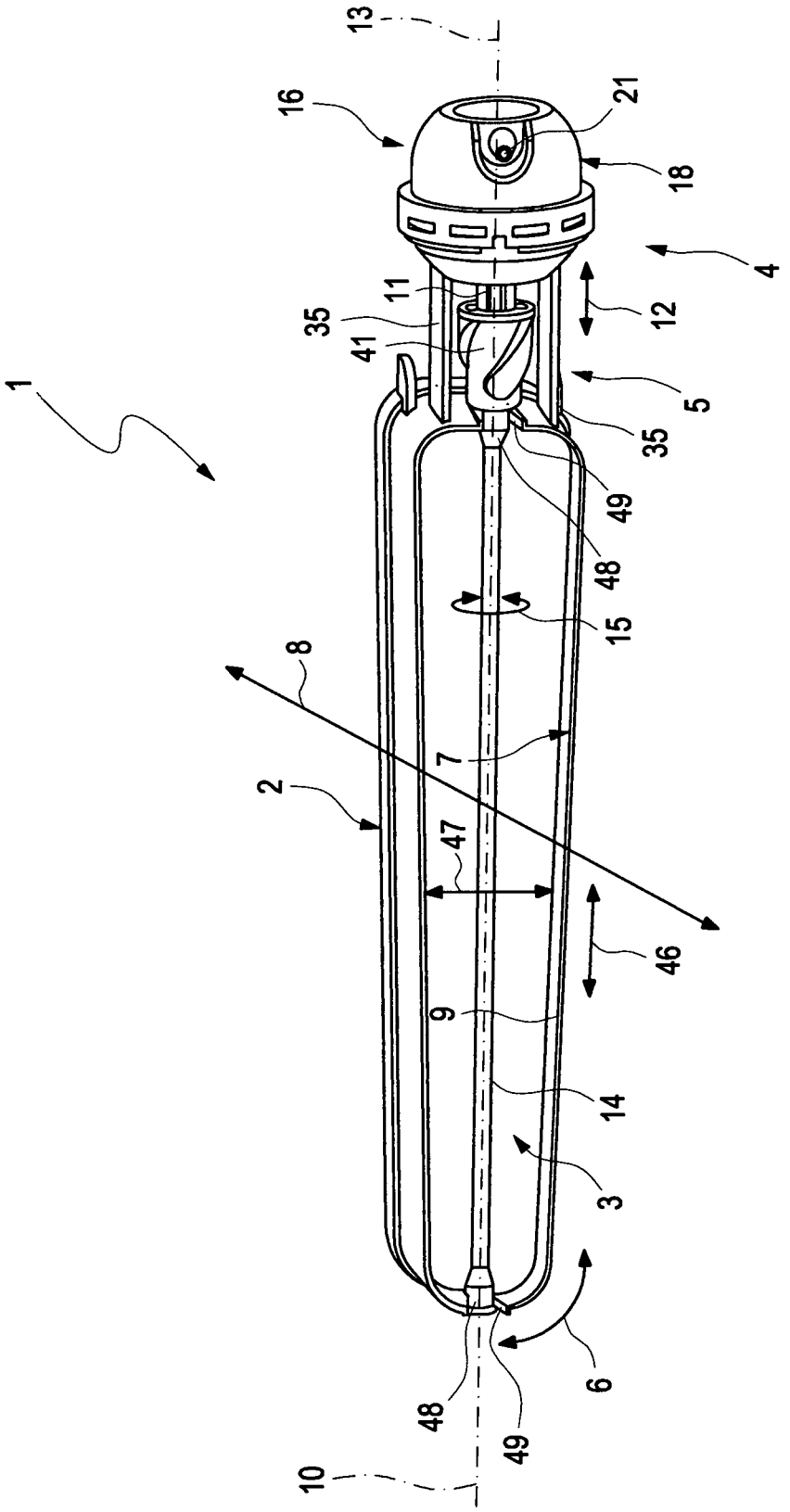


Fig. 1

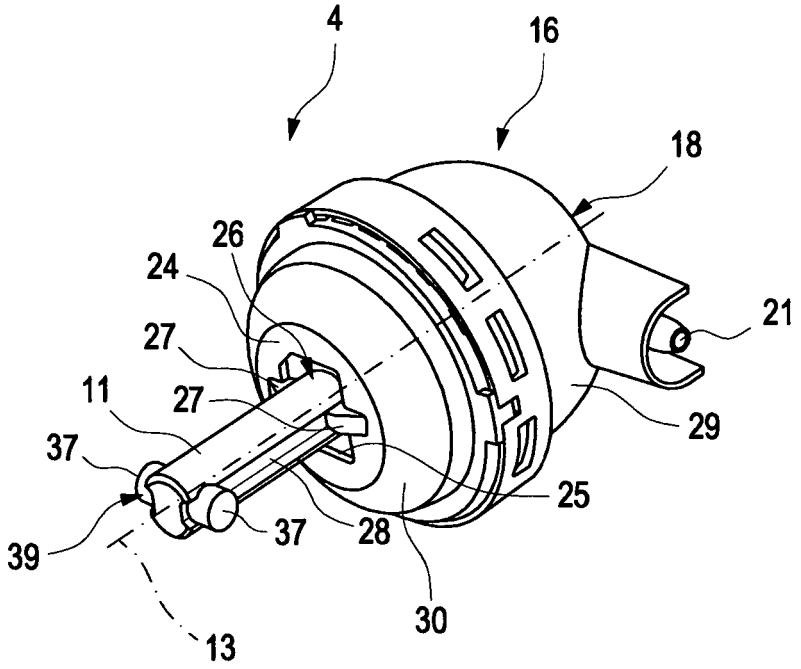


Fig. 2

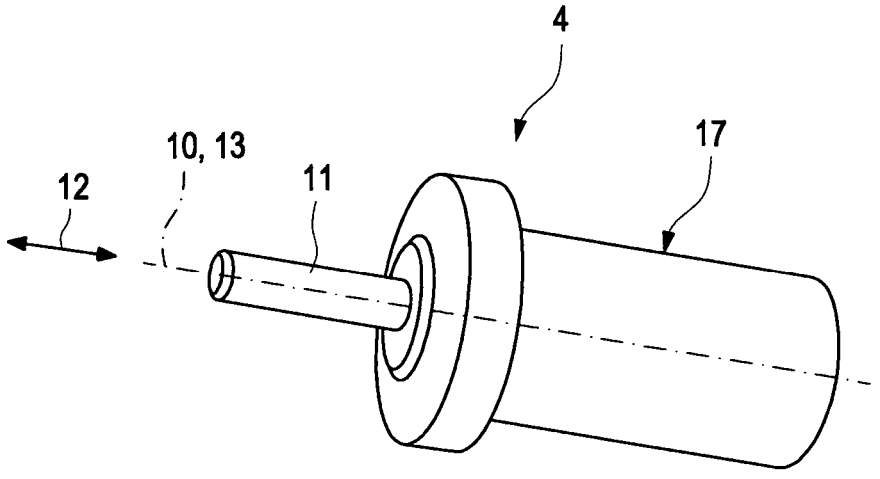


Fig. 6

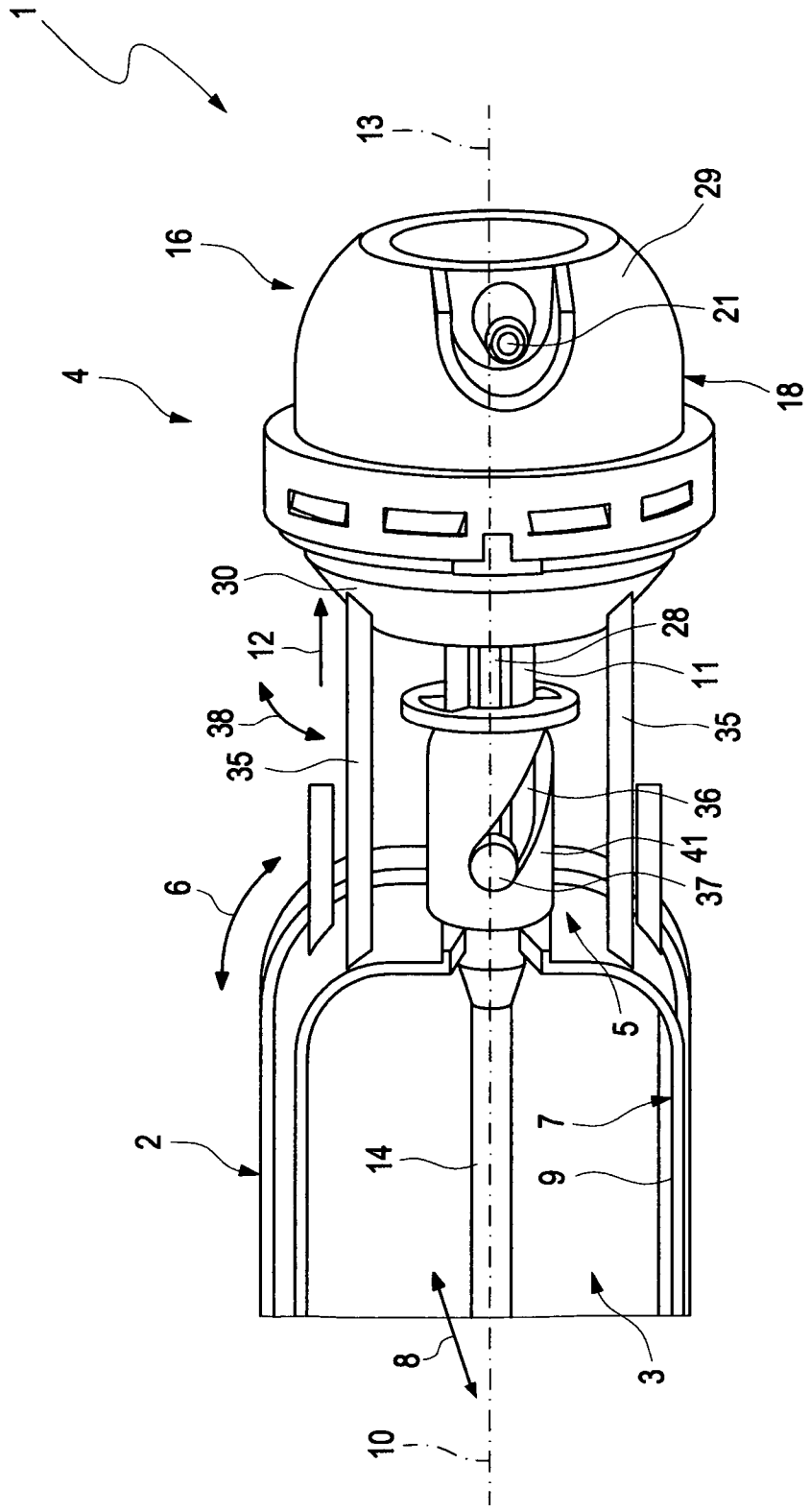


Fig. 3 a

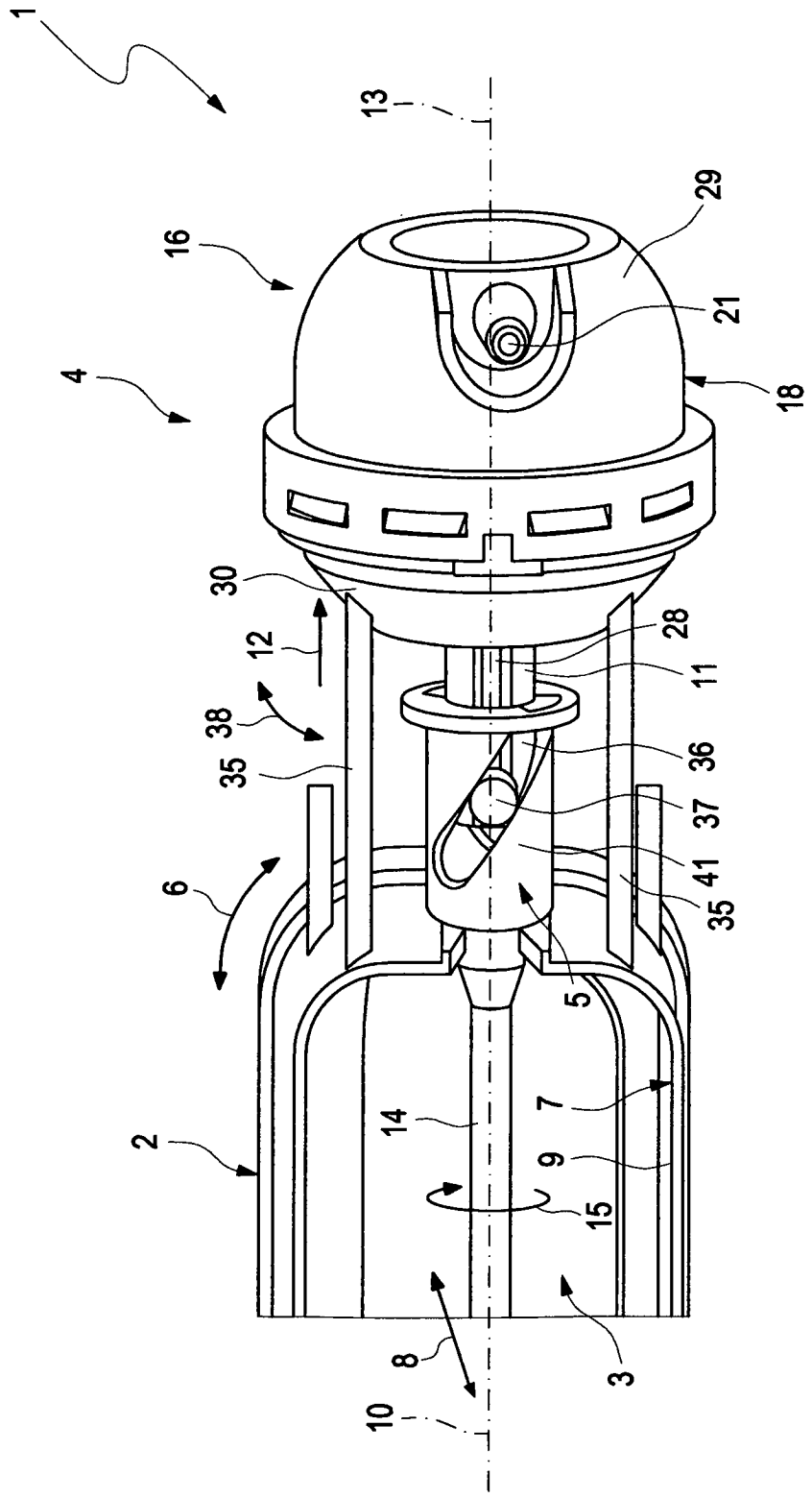


Fig. 3 b

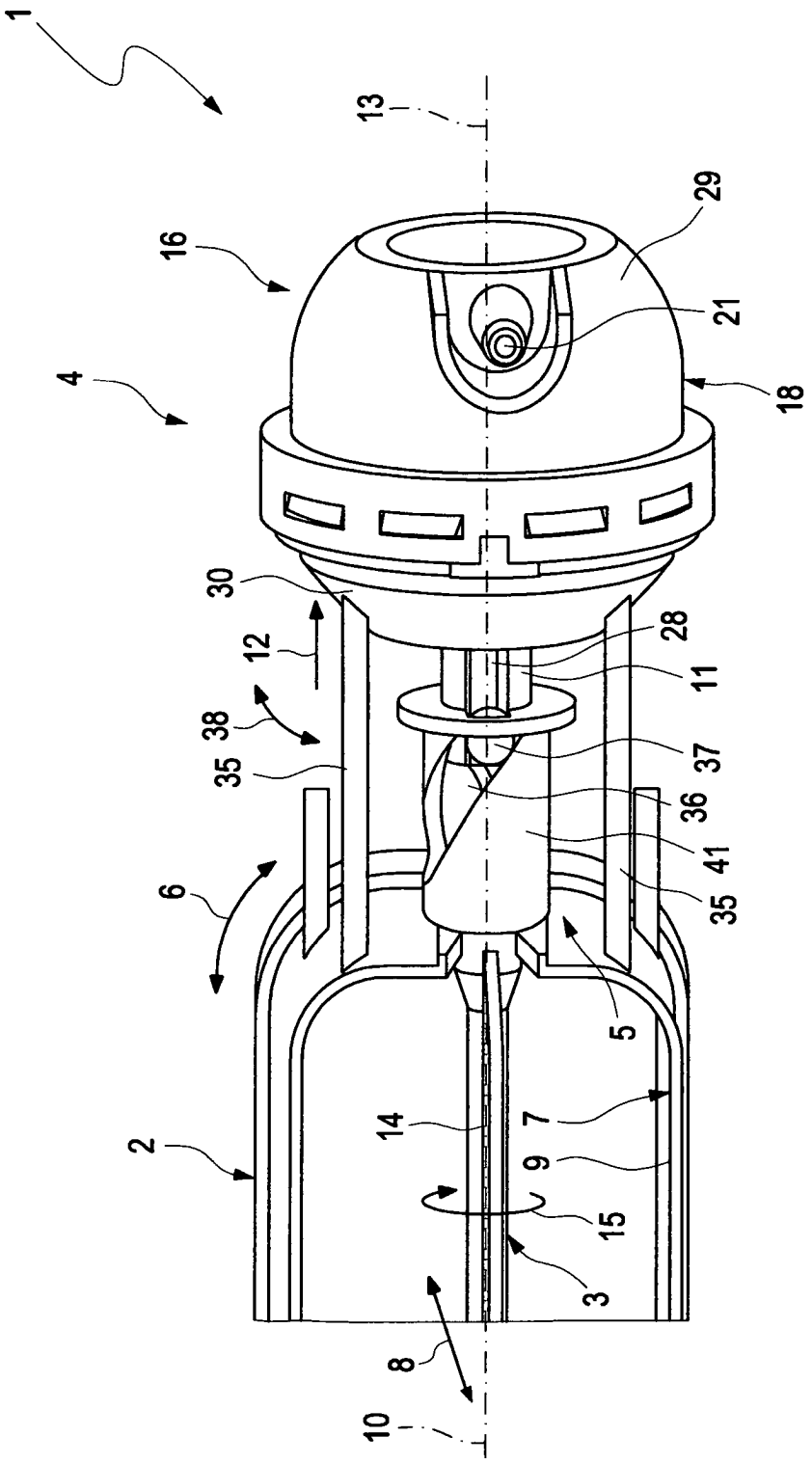


Fig. 3 c

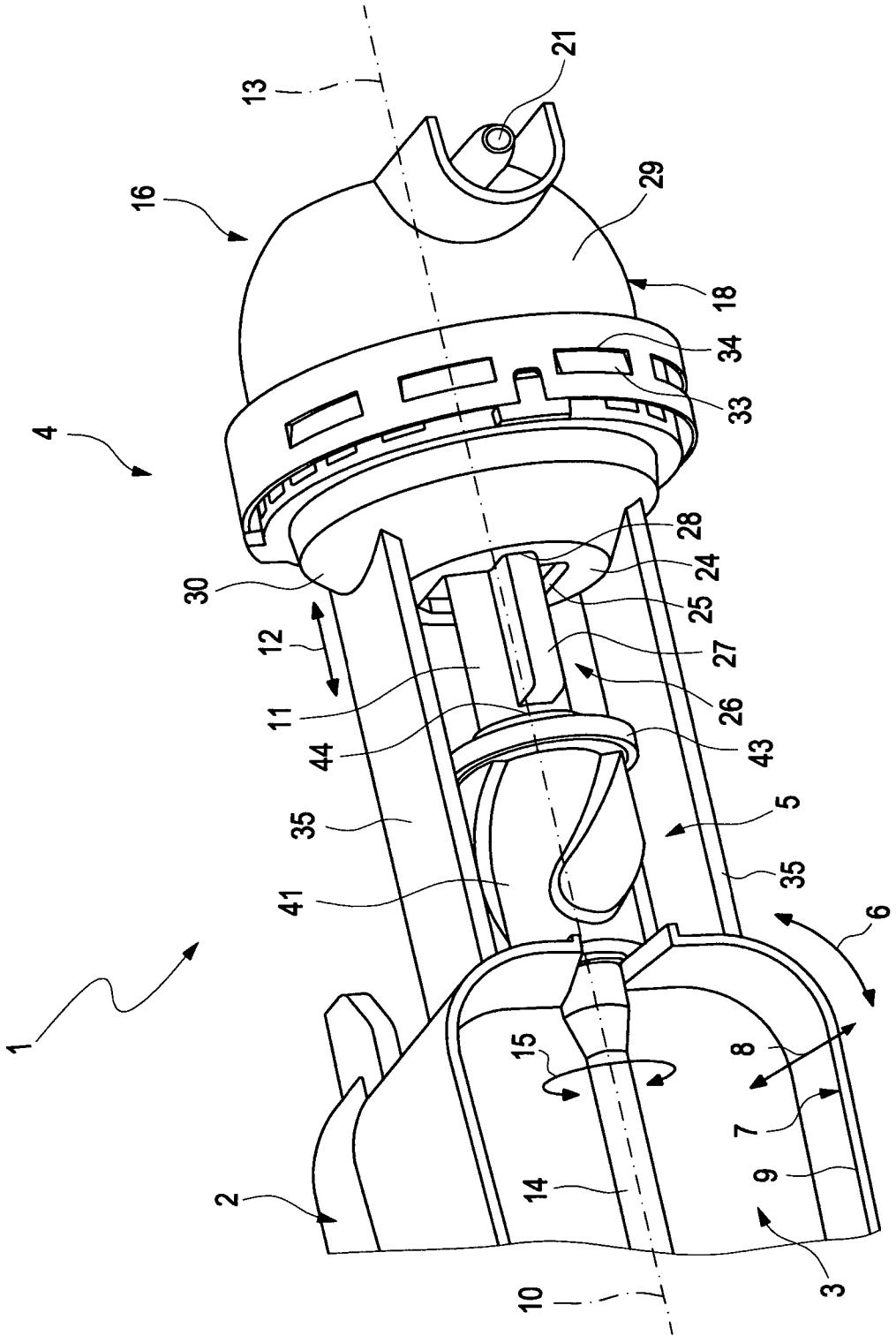

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
18
21
24
25
26
27
28
29
30
33
34
35
41
43
44

Fig. 4

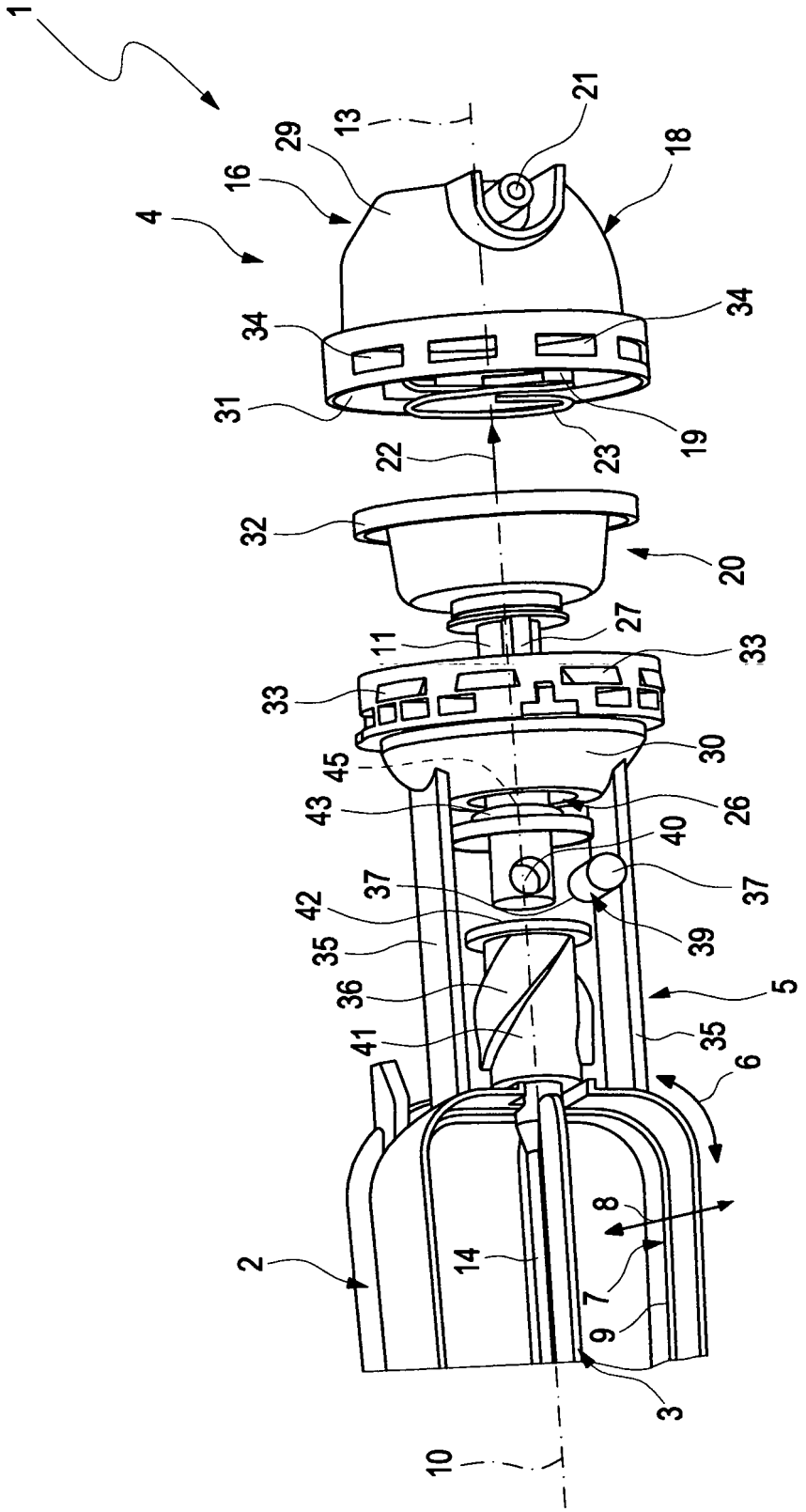

1
4
13
21
29
16
18
34
34
31
19
23
22
32
20
27
11
33
33
30
45
43
26
40
37
37
42
39
35
36
5
41
35
6
8
2
14
7
9
3
10

Fig. 5