



(10) **DE 10 2014 006 850 B4** 2022.08.25

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 006 850.1**  
(22) Anmeldetag: **13.05.2014**  
(43) Offenlegungstag: **24.12.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **25.08.2022**

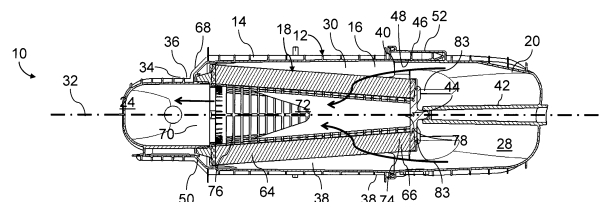
(51) Int Cl.: **F02M 35/02 (2006.01)**  
**B01D 46/42 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: <b>14/017,767</b> <b>04.09.2013</b> <b>US</b>	(72) Erfinder: <b>Pereira Madeira, Pedro Miguel, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE</b>
(66) Innere Priorität <b>10 2013 010 218.9</b> <b>20.06.2013</b>	(56) Ermittelter Stand der Technik:  <b>DE</b> <b>US</b> <b>10 2012 001 575</b> <b>7 662 203</b> <b>A1</b> <b>B2</b>
(73) Patentinhaber: <b>MANN+HUMMEL GmbH, 71636 Ludwigsburg, DE</b>	

(54) Bezeichnung: **Filtergehäuse, Hohlfilterelement und Filter**

(57) Hauptanspruch: Filtergehäuse (12) eines Filters für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere eines Luftfilters (10), insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, das wenigstens einen Einlass (26) für zu reinigendes Fluid und wenigstens einen Auslass (22) für gereinigtes Fluid aufweist und in dem ein Hohlfilterelement (18) mit einem Filtermedium (64) zur Filtrierung des Fluids, das einen Elementinnenraum (72) bzgl. einer Filterachse (32) umgibt, austauschbar so angeordnet werden kann, dass es den wenigstens einen Einlass (26) von dem wenigstens einen Auslass (22) trennt, wobei das Filtergehäuse (12) wenigstens zwei Gehäuseteile (14, 20) aufweist, die zur Freigabe wenigstens einer Einbauöffnung (16) des Filtergehäuses (12) für das Hohlfilterelement (18) wenigstens zum Teil voneinander getrennt werden können, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Gehäuseteile (14) wenigstens eine Verbindungslasche (46) und wenigstens ein anderes der Gehäuseteile (20) wenigstens eine zu der wenigstens einen Verbindungslasche (46) passende Laschenaufnahme (52) zum Einstecken der wenigstens einen Verbindungslasche (46) zur Verbindung der Gehäuseteile (14, 20) aufweist, und dass das Filtergehäuse (12) wenigstens eine Führungsbahn (56) zum Führen und/oder Stützen wenigstens eines Nivellierelements (58) des Hohlfilterelements (18) aufweist, wobei sich die wenigstens eine Führungsbahn (56) in einen Bereich außerhalb eines Innenraums (28) des entsprechenden Gehäuseteils erstreckt.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Filtergehäuse eines Filters für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere eines Luftfilters, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, das wenigstens einen Einlass für zu reinigendes Fluid und wenigstens einen Auslass für gereinigtes Fluid aufweist und in dem ein Hohlfilterelement mit einem Filtermedium zur Filtrierung des Fluids, das einen Elementinnenraum bzgl. einer Filterachse umgibt, austauschbar so angeordnet werden kann, dass es den wenigstens einen Einlass von dem wenigstens einen Auslass trennt, wobei das Filtergehäuse wenigstens zwei Gehäuseteile aufweist, die zur Freigabe wenigstens einer Einbauöffnung des Filtergehäuses für das Hohlfilterelement wenigstens zum Teil voneinander getrennt werden können.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung ein Hohlfilterelement, insbesondere ein konisch-ovales Rundfilterelement, eines Filters für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere eines Luftfilters, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, das in einem Filtergehäuse, insbesondere nach einem der vorigen Ansprüche, so angeordnet werden kann, dass es wenigstens einen Einlass des Filtergehäuses für zu reinigendes Fluid von wenigstens einem Auslass für gereinigtes Fluid trennt, mit einem Filtermedium zur Filtrierung des Fluids, das einen Elementinnenraum bzgl. einer Elementachse umfangsmäßig umgibt.

**[0003]** Außerdem betrifft die Erfindung einen Filter für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere einen Luftfilter, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, mit einem Filtergehäuse, das aus wenigstens zwei Gehäuseteilen zusammengesetzt ist, die zur Freigabe wenigstens einer Einbauöffnung des Filtergehäuses wenigstens zum Teil voneinander getrennt werden können, und in dem ein Hohlfilterelement austauschbar angeordnet ist.

## Stand der Technik

**[0004]** Vom Markt her ist ein Luftfilter bekannt, der ein Gehäuse mit einem Rohlufteinlass und einem Reinluftauslass aufweist. In dem Gehäuse ist zwischen dem Rohlufteinlass und dem Reinluftauslass ein Rundfilterelement angeordnet. Das Rundfilterelement umfasst ein Filtermedium zum Reinigen von Rohluft. Das Gehäuse weist einen Gehäusetopf mit

einer Einbauöffnung für das Rundfilterelement auf. Die Einbauöffnung ist mit einem Gehäusedeckel verschließbar. Insbesondere zum Austausch des Rundfilterelements kann der Gehäusetopf von dem Gehäusedeckel getrennt werden.

**[0005]** Aus US 7 662 203 B2 ist ein Luftfilter mit einem konischen Hauptfilterelement und einem optionalen Sicherheitselement bekannt, die in einem offenen Gehäuse angeordnet sind. Das Hauptfilterelement und der Gehäusedeckel weisen eine Vorsprung-AufnahmeVorrichtung auf, so dass das Hauptfilterelement verdrehsicher in dem Gehäuse angeordnet ist.

**[0006]** In DE 10 2012 001 575 A1 ist eine Filtereinrichtung beschrieben mit einem in einem umlaufenden Filterrahmen befestigten Filtermedium, welches über eine Schiebebewegung mittels einer Befestigungseinheit in einem Aufnahmeschacht befestigbar ist.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Filtergehäuse, ein Hohlfilterelement und einen Filter der eingangs genannten Art zu gestalten, bei denen eine Montage des Filters vereinfacht und/oder eine insbesondere mechanische Stabilität des Filters verbessert werden kann. Insbesondere soll eine Verbindung der Gehäuseteile vereinfacht werden können. Zusätzlich oder alternativ sollen eine Positionierung und/oder ein Halten des Filterelements in dem Filtergehäuse verbessert, insbesondere vereinfacht, werden können.

## Offenbarung der Erfindung

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Filtergehäuse nach Anspruch 1, ein Hohlfilterelement nach Anspruch 6 und einen Filter nach Anspruch 8 gelöst. Wenigstens eines der Gehäuseteile weist wenigstens eine Verbindungslasche und wenigstens ein anderes der Gehäuseteile wenigstens eine zu der wenigstens einen Verbindungslasche passende Laschenaufnahme zum Einstecken der wenigstens einen Verbindungslasche zur Verbindung der Gehäuseteile auf.

**[0009]** Die wenigstens eine Verbindungslasche kann zum Verbinden der Gehäuseteile, insbesondere eines Gehäusedeckels mit einem Gehäusetopf, in die wenigstens eine Laschenaufnahme eingesteckt werden.

**[0010]** Erfindungsgemäß sind wenigstens eine Verbindungslasche und wenigstens eine Laschenaufnahme vorgesehen, welche als Justierhilfe, Verbindungsmittel und/oder mechanische Stabilisierung wirken. Durch zusammenwirken der wenigstens einer Verbindungslasche mit der wenigstens einen Laschenaufnahme können die Gehäuseteile beim

Zusammenbau vorjustiert werden. Auf diese Weise kann der Zusammenbau erleichtert werden. Die wenigstens eine Verbindungslasche und die wenigstens eine Laschenaufnahme können als Führungshilfe bei der Montage der Gehäuseteile zusammenwirken. Ferner können mit der wenigstens einen Verbindungslasche und der wenigstens eine Laschenaufnahme Toleranzen, insbesondere bauteilbedingte und/oder montagebedingte und/oder betriebsbedingte Toleranzen, ausgeglichen werden. Dies ist insbesondere bei der Verwendung von relativ großen, insbesondere flachen konisch-ovalen, Gehäuseteilen von Vorteil. Bei montiertem Filtergehäuse kann die wenigstens eine Verbindungslasche eine mechanische Stabilisierung wenigstens eines entsprechenden Umfangswandabschnitts wenigstens eines der Gehäuseteile verbessern. Die wenigstens eine VerbindungsLasche kann dabei den wenigstens einen Umfangswandabschnitt wenigstens radial zur Elementachse und/oder zu einer Gehäuseachse abstützen. Durch das Zusammenwirken der wenigstens einen VerbindungsLasche mit der wenigstens einen Laschenaufnahme kann eine Dichtheit an Übergängen zwischen den verbundenen Gehäuseteilen verbessert werden. Eine Führung des Hohlfilterelements in wenigstens einem der Gehäuseteile beim Zusammenbau der Gehäuseteile kann präziser werden.

**[0011]** Wenigstens eines der Gehäuseteile, bevorzugt alle mittels der wenigstens einen VerbindungsLasche miteinander zu verbindenden Gehäuseteile, kann vorteilhafterweise aus Kunststoff sein. Vorteilhafterweise kann wenigstens eines der Gehäuseteile nach einem Spritzgussverfahren oder Blasformverfahren realisiert sein.

**[0012]** Wenigstens eines der Gehäuseteile kann eine Ausdehnung axial zu der Gehäuseachse von 30 cm bis 40 cm und mehr aufweisen.

**[0013]** Die wenigstens eine Laschenaufnahme kann vorteilhafterweise eine bzgl. ihrer Achse umfänglich geschlossene Vertiefung sein. Auf diese Weise kann die wenigstens eine VerbindungsLasche an allen Umfangsseiten in der wenigstens einen Laschenaufnahme geführt und gehalten werden.

**[0014]** Die wenigstens eine Laschenaufnahme kann vorteilhafterweise auf ihrer dem jeweils anderen Gehäuseteil zugewandten Seite eine entsprechende Einstecköffnung für die wenigstens eine VerbindungsLasche aufweisen.

**[0015]** Die wenigstens eine Laschenaufnahme kann vorteilhafterweise in einer Umfangswand des entsprechenden Gehäuseteils integriert sein.

**[0016]** Vorteilhafterweise kann sich die wenigstens eine VerbindungsLasche und/oder die wenigstens

eine Laschenaufnahme parallel oder axial zu einer Montageachse der Gehäuseteile erstrecken. Auf diese Weise kann die wenigstens eine VerbindungsLasche einfach beim Zusammenbau der Gehäuseteile in die wenigstens eine Laschenaufnahme eingesteckt und dort geführt werden. Die Gehäuseteile können dabei wenigstens abschnittsweise ineinander gesteckt und/oder auf Stoß verbunden sein.

**[0017]** Vorteilhafterweise können die Gehäuseteile zum Öffnen des Filtergehäuses voneinander vollständig oder teilweise getrennt werden. In einem der Gehäuseteile, insbesondere dem Gehäusetopf, kann zumindest der größte Teil des Hohlfilterelements, insbesondere der größte Teil des Filtermediums, vorzugsweise das ganze Filtermedium, untergebracht sein. Dieses Gehäuseteil kann vorteilhafterweise coaxial zu der Gehäuseachse sein.

**[0018]** Vorteilhafterweise kann wenigstens eines der Gehäuseteile des Filtergehäuses eine Einbauöffnung für das Hohlfilterelement aufweisen. Die Einbauöffnung kann von der Filterachse im Einbauzustand des Hohlfilterelements durchkreuzt werden, insbesondere coaxial zur Filterachse sein. Die Einbauöffnung kann wenigstens so groß sein wie die größte Außenabmessung des Hohlfilterelements radial zur Filterachse. Durch die Einbauöffnung kann das Hohlfilterelement in Richtung der Einbauachse in das eine Gehäuseteil eingesteckt werden. Vorteilhafterweise können die Einbauachse und/oder die Elementachse und/oder eine Gehäuseachse und/oder eine Montageachse, in der die wenigstens zwei Gehäuseteilen zusammengebaut oder getrennt werden, parallel oder coaxial zueinander verlaufen. Auf diese Weise kann die Montage des Filters vereinfacht werden.

**[0019]** Die Einbauöffnung für das Hohlfilterelement kann vorteilhafterweise coaxial zur Gehäuseachse sein. Das Filterelement kann so einfach in axialer Richtung bzgl. der Gehäuseachse in das eine Gehäuseteil eingebaut werden.

**[0020]** Mit dem anderen Gehäuseteil, insbesondere dem Gehäusedeckel, kann die Einbauöffnung des ersten Gehäuseteils und damit das Filtergehäuse geschlossen werden. Ein Teil des Hohlfilterelements, insbesondere ein Teil eines entsprechenden Endkörpers, kann dabei auch in dem anderen Gehäuseteil untergebracht sein.

**[0021]** Zwischen den Gehäuseteilen kann vorteilhafterweise wenigstens eine Gehäusedichtung vorgesehen sein. Mit der Gehäusedichtung kann in dem Übergang zwischen den beiden Gehäuseteilen ein Innenraum des Filtergehäuses gegen die Umgebung abgedichtet werden. Die wenigstens eine Gehäusedichtung kann die wenigstens eine Einbauöffnung

umfangsmäßig umgeben. Die Gehäusedichtung kann vorteilhafterweise in einer entsprechenden Dichtungsnut in einem der Gehäuseteile angeordnet sein.

**[0022]** Der wenigstens eine Einlass und der wenigstens eine Auslass können sich an demselben oder an unterschiedlichen Gehäuseteilen befinden.

**[0023]** Vorteilhafterweise kann das Hohlfilterelement an seinen beiden Stirnseiten unterschiedliche bzgl. der Filterachse, insbesondere der Elementachse, radiale Ausdehnungen haben. Vorteilhafterweise kann das Hohlfilterelement mit der größeren Stirnseite voran in einen der Gehäuseteile eingesteckt werden. Mit dem wenigstens einen Nivellierelement kann in der Einbauposition des Hohlfilterelements ein Größenunterschied zwischen der Einbauöffnung und der kleineren Stirnseite des Hohlfilterelements ausgeglichen werden.

**[0024]** Der Filter kann vorteilhafterweise ein Luftfilter sein. Der Luftfilter kann vorteilhafterweise Teil eines Luftansaugtrakts einer Brennkraftmaschine sein. Er kann zur Reinigung von Verbrennungsluft dienen, welche der Brennkraftmaschine zugeführt wird.

**[0025]** Die Erfindung ist jedoch nicht beschränkt auf einen Luftfilter eines Luftansaugtrakts einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens. Vielmehr kann sie auch bei andersartigen Luftsystemen von Kraftfahrzeugen verwendet werden. Vorteilhafterweise kann es sich bei dem Luftfilter auch um einen Innenraumfilter handeln. Der Filter, insbesondere Luftfilter, kann auch außerhalb der Kraftfahrzeugtechnik, insbesondere bei Industriemotoren, eingesetzt werden. Vorteilhafterweise kann der Filter Teil einer Nutzkraftmaschine, insbesondere einer Baumaschine oder eines Nutzkraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, insbesondere eines Lastkraftwagens, eines Busses, einer Baumaschine oder einer landwirtschaftlichen Maschine, sein.

**[0026]** Die Erfindung kann auch zur Abgasreinigung bei Brennkraftmaschinen oder anderen Verbrennungssystemen verwendet werden.

**[0027]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann die wenigstens eine Verbindungslasche sich zu ihrem freien Rand hin wenigstens in einer Richtung quer zu ihrer Erstreckungsachse verjüngen. So kann das Einstecken der Verbindungslasche in die entsprechende Laschenaufnahme vereinfacht werden.

**[0028]** Erfindungsgemäß weist das Filtergehäuse wenigstens eine Führungsbahn zum Führen und/oder Stützen wenigstens eines Nivellierelements des Hohlfilterelements auf. Mit dem wenigstens einen Nivellierelement kann ein etwaiger Höhenunter-

schied an den Stirnseiten des Hohlfilterelements ausgeglichen werden.

**[0029]** Die wenigstens eine Führungsbahn, insbesondere wenigstens eine Hauptführungslinie der wenigstens einen Führungsbahn, kann beim Einstecken des Hohlfilterelements in eines der Gehäuseteile oder beim Aufstecken eines der Gehäuseteile auf das Hohlfilterelement einen Weg eines Kontaktpunktes oder Kontaktbereichs des Nivellierelements beim Abgleiten an der Führungsbahn vorgeben.

**[0030]** Vorteilhafterweise kann die wenigstens eine Verbindungslasche bei montiertem Filtergehäuse auf der gleichen Umfangsseite des Filtergehäuses angeordnet sein wie das wenigstens eine Nivellierelement. Auf diese Weise kann das wenigstens eine Nivellierelement von innen gegen den wenigstens einen Umfangswandabschnitt wenigstens eines der Gehäuseteile drücken und die wenigstens eine Verbindungslasche und/oder die entsprechende Laschenaufnahme kann von außen gehalten werden.

**[0031]** Vorteilhafterweise kann die wenigstens eine Verbindungslasche bei montiertem Gehäuse auf der gleichen Umfangsseite des Filtergehäuses angeordnet sein, wie gegebenenfalls die wenigstens eine Führungsbahn für das wenigstens eine Nivellierelement. Die Verbindungslasche/Laschenaufnahme und das/die entsprechende Nivellierelement/ Führungsbahn können vorteilhafterweise umfangsmäßig versetzt zueinander angeordnet sein.

**[0032]** Vorteilhafterweise kann die wenigstens eine Führungsbahn radial bzgl. der Elementachse/Gehäuseachse zwischen dem wenigstens einen Nivellierelement und der wenigstens eine Verbindungslasche/Laschenaufnahme angeordnet sein. Auf diese Weise kann mittels der wenigstens eine Verbindungslasche/Laschenaufnahme die wenigstens eine Führungsbahn gegen einen Druck des wenigstens einen Nivellierelements abgestützt werden.

**[0033]** Vorteilhafterweise kann wenigstens ein Gehäuseteil, insbesondere ein Gehäusedeckel, die wenigstens eine Führungsbahn aufweisen. Die wenigstens eine Führungsbahn kann sich vorteilhafterweise ausschließlich in einem der Gehäuseteile erstrecken.

**[0034]** Die wenigstens eine Führungsbahn kann sich wenigstens mit wenigstens einer gedachten Hauptführungslinie in einer Ebene mit der Einbauachse des Hohlfilterelements in das Gehäuseteil, insbesondere den Gehäusedeckel, und/oder der Montageachse zwischen den Gehäuseteilen erstrecken.

**[0035]** Vorteilhafterweise kann eine Grundfläche der Einbauöffnung länglich, insbesondere oval, sein. Die

Hauptführungslinie der wenigstens einen Führungsbahn kann sich in einer Nebenebene mit einer Nebenachse der Grundfläche der Einbauöffnung und der Einbauachse befinden.

**[0036]** Weitere Merkmale und Vorteile des wenigstens einen Nivellierelements sind weiter unten im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Hohlfilterelement näher erläutert.

**[0037]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann eine Grundfläche der Einbauöffnung länglich, insbesondere oval, sein und die wenigstens eine Verbindungslasche und die wenigstens eine Laschenaufnahme können sich wenigstens teilweise auf und/oder neben einer Nebenebene mit einer Nebenachse der Grundfläche der Einbauöffnung und einer Einbauachse des Hohlfilterelements in das Filtergehäuse befinden, gegebenenfalls können sich die gegenüberliegenden Verbindungslaschen/-Laschenaufnahmen jeweils wenigstens teilweise auf/neben der Nebenebene befinden.

**[0038]** Vorteilhafterweise können sich die wenigstens eine Verbindungslasche und die wenigstens eine Laschenaufnahme auf einer langen Seite des im Querschnitt länglichen Filtergehäuses befinden. Vorteilhafterweise können sich die wenigstens eine Verbindungslasche und die wenigstens eine Laschenaufnahme bzgl. der Gehäuseachse umfangsmäßig betrachtet zentral, insbesondere in oder nahe der Mitte, auf der langen Seite befinden.

**[0039]** Vorteilhafterweise kann gegebenenfalls die Hauptführungslinie der wenigstens einen Führungsbahn sich in einer Nebenebene mit einer Nebenachse der Grundfläche der Einbauöffnung und der Einbauachse befinden. Vorteilhafterweise können sich die Hauptführungslinien der etwaigen gegenüberliegenden Führungsbahnen jeweils in der Nebenebene befinden. Auf diese Weise kann die Abstützung und Führung mittels des wenigstens einen Nivellierelements an der wenigstens einen Führungsbahn an einer langen Seite des Filtergehäuses erfolgen. So kann die Führung und/oder eine Positionierung weiter verbessert werden.

**[0040]** Erfindungsgemäß erstreckt sich die wenigstens eine Führungsbahn in einen Bereich außerhalb eines Innenraums des entsprechenden Gehäuseteils, insbesondere des Gehäusedeckels.

**[0041]** Auf diese Weise kann eine Führung des wenigstens einen Nivellierelements frühzeitig beim Zusammenbau der Gehäuseteile erfolgen.

**[0042]** Vorteilhafterweise kann wenigstens ein Führungsarm vorgesehen sein, an dem wenigstens eine Führungsbahn realisiert sein kann.

**[0043]** Der wenigstens eine Führungsarm kann vorteilhafterweise aus dem Innenraum des entsprechenden Gehäuseteils, insbesondere des Gehäusedeckels, heraus ragen. Auf diese Weise kann das entsprechende wenigstens eine Nivellierelement an dem wenigstens einen Führungsarm geführt werden, bevor das Hohlfilterelement in das Gehäuseteil eintaucht.

**[0044]** Der Innenraum des Gehäuseteils mit der wenigstens einen Führungsbahn kann vorteilhafterweise einen Einlassraumabschnitt zum Einlassen des Fluids wenigstens mit bilden.

**[0045]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Führungsarm außerhalb des Gehäuseteils auf einer der Gehäuseachse zugewandten Umfangsseite angeschrägt sein. Die angeschrägte Umfangsseite bildet die wenigstens eine Führungsbahn mit. Die wenigstens eine Führungsbahn kann so in Richtung der Gehäuseachse auf den Innenraum des Gehäuseteils betrachtet auf die Gehäuseachse zu laufen. Auf diese Weise kann das Einführen oder Aufsetzen des wenigstens einen Nivellierelements vereinfacht werden.

**[0046]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können sich wenigstens zwei Führungsbahnen bzgl. der Filterachse auf diagonal gegenüberliegenden radial inneren Umfangsseiten eines der Gehäuseteile, insbesondere des Gehäusedeckels, befinden.

**[0047]** Auf diese Weise kann das Hohlfilterelement mittels entsprechend gegenüberliegenden Nivellierelementen gleichmäßig in dem Filtergehäuse geführt, zentriert und/oder gehalten werden.

**[0048]** Die Hauptführungslinien der gegenüberliegenden Führungsbahnen können sich jeweils in der Nebenebene mit der Nebenachse der Grundfläche der Einbauöffnung und der Einbauachse befinden.

**[0049]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann wenigstens ein Stützabschnitt zum Abstützen wenigstens eines Abstützelements des Hohlfilterelements bzgl. der Gehäuseachse, welche bei eingebautem Hohlfilterelement mit der Elementachse zusammenfallen kann, zentral im/am Filtergehäuse angeordnet sein.

**[0050]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Stützabschnitt bei zusammengebautem Filter mit wenigstens einem Abstützelement des Hohlfilterelements zusammenwirken. So kann die Positionierung des Hohlfilterelements und/oder der Zusammenbau des wenigstens einen Abstützelements mit dem wenigstens einen Stützabschnitt vereinfacht werden.

**[0051]** Vorteilhafterweise kann sich der wenigstens eine Stützabschnitt an oder in einem der Gehäuseteile befinden. Auf diese Weise können der wenigstens eine Stützabschnitt und das wenigstens eine Abstützelement bei dem Einbau des Hohlfilterelements in eines der Gehäuseteile und/oder oder beim Zusammenbau der Gehäuseteile zusammengebracht werden. So kann eine Montage des Filters vereinfacht werden.

**[0052]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Stützabschnitt auf einer Rohfluidseite des Hohlfilterelements angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann wenigstens ein Stützabschnitt auf einer Reinfluidseite angeordnet sein.

**[0053]** Vorteilhafterweise kann sich das Hohlfilterelement mit seiner Stirnseite, die dem wenigstens einen Abstützelement gegenüberliegt, an dem anderen Gehäuseteil abstützen.

**[0054]** Vorteilhafterweise können das wenigstens eine Abstützelement und der wenigstens eine Stützabschnitt keine Dichtfunktion haben. Auf diese Weise kann die Abstützfunktion und die Dichtfunktion voneinander getrennt und jeweils optimiert werden. Die Dichtfunktion kann wenigstens einer anderen Bauteilpaarung zugeordnet und für sich optimiert sein, die von dem wenigstens einen Abstützelement und dem wenigstens einen Stützabschnitt getrennt ist.

**[0055]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Stützabschnitt wenigstens einen zylindrischen und/oder wenigstens einen konischen Abschnitt haben. Eine Hauptachse des wenigstens einen Stützabschnitts, insbesondere des zylindrischen/konischen Abschnitts, kann vorteilhafterweise axial oder parallel zur Gehäuseachse verlaufen. Auf diese Weise können der wenigstens eine Stützabschnitt und das wenigstens eine Abstützelement bei eingebautem Hohlfilterelement die gleiche Orientierung haben.

**[0056]** Vorteilhafterweise können die Hauptachsen des wenigstens einen Abstützelements und des wenigstens einen Stützabschnitts bei montiertem Hohlfilterelement coaxial verlaufen. Auf diese Weise kann das wenigstens Abstützelement einfach auf und/oder in den wenigstens einen Stützabschnitt eingesteckt werden. Vorteilhafterweise können die Hauptachsen des wenigstens Abstützelements und des wenigstens einen Stützabschnitts bei eingebautem Hohlfilterelement parallel oder axial zu der Einbauachse des Hohlfilterelements relativ zum Filtergehäuse und/oder zu der Montageachse der Gehäuseteile, insbesondere zu dem Gehäuseteil mit dem wenigstens einen Stützabschnitt, verlaufen. So können das wenigstens eine Abstützelement und der wenigstens eine Stützabschnitt einfach automatisch beim Einbau des Hohlfilterelements in das Fil-

tergehäuse und/oder beim Zusammenbau der Gehäuseteile in Beziehung gebracht werden.

**[0057]** Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Abstützelement wenigstens abschnittsweise komplementär zu dem wenigstens einen Stützabschnitt sein. Das wenigstens eine Abstützelement kann so flächig an dem wenigstens einen Stützabschnitt anliegen. Auf diese Weise kann einfach eine zuverlässige und stabile Abstützung quer, insbesondere radial und/oder tangential, zur Elementachse und/oder zur Gehäuseachse erfolgen.

**[0058]** Der wenigstens eine Stützabschnitt kann vorteilhafterweise eine ovale, flach-ovale oder runde Grundfläche haben. Der wenigstens eine Stützabschnitt kann auch einen andersartige, insbesondere eine eckige, Grundfläche haben.

**[0059]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Stützabschnitt eine stirnseitige Aufnahme, insbesondere eine Nut, wenigstens für einen Abschnitt des wenigstens einen Abstützelements aufweisen. Die Nut kann sich vorteilhafterweise sich bzgl. der Hauptachse des wenigstens einen Stützabschnitts umfangsmäßig erstrecken. Die Nut kann sich vorteilhafterweise an einer dem Hohlfilterelement zugewandten Stirnseite des wenigstens einen Stützabschnitts befinden. Alternativ oder zusätzlich kann vorteilhafterweise der wenigstens eine Stützabschnitt einen hohlzylindrischen oder hülsenartigen Abschnitt aufweisen.

**[0060]** Vorteilhafterweise kann der wenigstens eine Stützabschnitt eine Art Pfeiler oder Dom sein, diesen umfassen oder Teil von diesem sein. An dem freien Ende des Pfeilers oder Doms kann sich das wenigstens eine Abstützelement des Hohlfilterelements abstützen. Mit dem anderen Ende kann der Pfeiler oder Dom mit dem Filtergehäuse, insbesondere mit dem Gehäuseteil, das die wenigstens eine Führungsbahn für das wenigstens eine Nivellierelement aufweist, verbunden sein. Er kann insbesondere einstückig mit dem Filtergehäuse verbunden sein.

**[0061]** Der Pfeiler oder Dom kann sich vorteilhafterweise durch einen Raumabschnitt des Filtergehäuses erstrecken. Auf diese Weise kann das Hohlfilterelement in einem durch den Pfeiler oder Dom überbrückten Abstand zu einer entsprechenden Gehäusewand des Filtergehäuses abgestützt werden. Vorteilhafterweise kann der Raumabschnitt beim Betrieb des Filters von Fluid durchströmt werden. Je nach Strömungsrichtung des Fluids im Filtergehäuse kann es sich bei dem Raumabschnitt um einen Einlassraumabschnitt oder einen Auslassraumabschnitt handeln.

**[0062]** Die Aufgabe wird ferner durch das Hohlfilterelement dadurch gelöst, dass das Hohlfilterelement

bzgl. der Elementachse radial außen wenigstens ein Nivellierelement aufweist in einem Bereich, der im Einbauzustand des Hohlfilterelements einen Abschnitt des Filtergehäuses überlappt oder zu diesem benachbart ist, in/an dem wenigstens eine Verbindungsflasche und/oder wenigstens eine Laschenaufnahme zur Verbindung der Gehäuseteile angeordnet ist.

**[0063]** Die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Filtergehäuse und dessen vorteilhaften Ausführungsformen aufgezeigten Vorteile und Merkmale gelten für das erfindungsgemäße Hohlfilterelement und dessen vorteilhaften Ausführungsformen entsprechend und umgekehrt.

**[0064]** Vorteilhafterweise kann die Ausdehnung des Filtermediums wenigstens in einer Richtung radial zur Elementachse an einer ersten seiner Stirnseiten kleiner sein als an einer zweiten seiner Stirnseiten. Vorteilhafterweise kann das Filtermedium wenigstens an der kleineren Stirnseite einen ersten Endkörper aufweisen.

**[0065]** Das wenigstens eine Nivellierelement kann an einem ersten Endkörper des Hohlfilterelements bzgl. der Elementachse, insbesondere der Filterachse, radial außen angeordnet sein.

**[0066]** Vorteilhafterweise kann der erste Endkörper bzgl. der Elementachse in der wenigstens einen Richtung der kleineren Ausdehnung bzgl. der Elementachse in einem radial äußeren Abschnitt wenigstens ein Nivellierelement aufweisen.

**[0067]** Vorteilhafterweise können mit dem wenigstens ein Nivellierelement unterschiedliche Abstände von Rändern des Hohlfilterelements radial zu der Elementachse an den unterschiedlich großen Stirnseiten des Hohlfilterelements ausgeglichen werden können. Mit dem wenigstens einen Nivellierelement kann ein Höhenausgleich erreicht werden. Das Hohlfilterelement kann so in dem Filtergehäuse ausgerichtet werden. Vorteilhafterweise kann die Elementachse parallel oder koaxial zur Filterachse und/oder zur Gehäuseachse ausgerichtet werden. Insbesondere bei einer horizontalen Anordnung des Hohlfilterelements, bei der die Elementachse horizontal verläuft, können auf diese Weise unterschiedliche Höhen an den unterschiedlich großen Stirnseiten ausgeglichen werden.

**[0068]** Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Nivellierelement wenigstens teilweise elastisch sein. Auf diese Weise kann das Hohlfilterelement einfacher in dem Filtergehäuse fixiert werden. Das wenigstens eine Nivellierelement kann bei der Montage des Filters nachgeben und verpresst werden. Mit dem wenigstens einen Nivellierelement können einfach etwaige Toleranzen, insbesondere herstel-

lungsbedingte und/oder bauteilbedingte und/oder montagebedingte und/oder betriebsbedingte Toleranzen, des Hohlfilterelements im Filtergehäuse ausgeglichen werden. Ferner kann das wenigstens eine Nivellierelement zusätzlich als Schwingungsdämpfer, insbesondere beim Betrieb des Luftfilters, dienen.

**[0069]** Alternativ oder zusätzlich kann vorteilhafterweise das wenigstens eine Nivellierelement wenigstens teilweise starr sein. So können sich Vorteile bei der Montage des Filters ergeben. Mit einem starren Nivellierelement kann eine genauere und einfachere Führung an einem entsprechenden gehäuseseitigen Führungsabschnitt erfolgen.

**[0070]** Das Nivellierelement kann vorteilhafterweise als Abstandshalter dienen. Vorteilhafterweise kann mittels des wenigstens einen Nivellierelements ein bzgl. der Elementachse radialer Abstand zwischen der radial äußeren Umfangsseite des ersten Endkörpers und einem entsprechenden gegenüberliegenden Abschnitt des Filtergehäuses realisiert werden. So kann zwischen dem Filterelement im Bereich der kleineren Stirnseite und einer das Filterelement radial außen umgebenden Innenwand des Filtergehäuses ein Spalt realisiert sein. Durch den Spalt kann Fluid in einen das Filtermedium radial außen umgebenden Raum hinein oder aus diesem heraus gelangen. So kann Fluid insbesondere axial zur Elementachse aus einem Einlassraumabschnitt des Filtergehäuses zur Anströmseite des Filtermediums strömen. Bei der Strömungsrichtung durch das Filtermedium von radial außen nach radial innen befindet sich die Anströmseite des Filtermediums an der radial äußeren Umfangsseite des Filterelements. Die Abströmseite des Filterelements befindet sich dann im Elementinnenraum. Der Fluidstrom kann axial zur Elementachse von der Abströmseite des Filtermediums in einen entsprechenden Auslassraumabschnitt des Filtergehäuses strömen. Durch den axialen Fluidstrom kann ein verbessertes Packmaß des Filtergehäuses und somit ein geringer Platzbedarf realisiert werden. Ferner kann bei einer axialen Fluidströmung zur Anströmseite hin und/ oder von der Abströmseite weg ein Druckunterschied zwischen Anströmseite und Abströmseite verringert werden. So kann insbesondere ein geringerer Druckunterschied realisiert werden als bei einem vergleichbaren Filter, bei dem der Fluidstrom tangential der Anströmseite des Filterelements zugeleitet oder von der Abströmseite abgeleitet wird. Der erste Endkörper kann vorteilhafterweise eine Endscheibe sein oder zumindest aufweisen.

**[0071]** Mit dem ersten Endkörper kann das Filtermedium stabilisiert werden. Ferner kann das Filtermedium mit dem ersten Endkörper an der kleineren Stirnseite abgedichtet werden.

**[0072]** Vorteilhafterweise kann der Elementinnenraum an der kleineren Stirnseite des Filterelements mit dem ersten Endkörper verschlossen sein. Auf diese Weise kann eine Strömung von Fluid aus dem Elementinnenraum oder in den Elementinnenraum dort verhindert werden. So kann erreicht werden, dass das Fluid das Filtermedium durchströmen muss. Das Fluid kann durch das Filtermedium von radial außen nach radial innen in den Elementinnenraum oder in umgekehrter Richtung aus diesem heraus gelangen. Das Fluid kann durch eine entsprechende Durchströmöffnung auf der anderen Stirnseite des Filterelements in den Elementinnenraum oder aus diesem heraus strömen.

**[0073]** Bei dem Hohlfilterelement kann es sich vorteilhafterweise um ein Rundfilterelement mit einem runden Querschnitt, ein ovales Rundfilterelement mit einem ovalen Querschnitt, ein flach-ovales Rundfilterelement mit einem abgeflachten ovalen Querschnitt, ein konisches Rundfilterelement, bei dem sich der runde Querschnitt in axialer Richtung zur Elementachse verjüngt, ein konisch-ovales Rundfilterelement, bei dem sich der ovale Querschnitt in axialer Richtung zur Elementachse zumindest in Richtung einer Querachse verjüngt, ein konisches flach-ovales Rundfilterelement, bei dem sich der flach-ovale Querschnitt in axialer Richtung zur Elementachse zumindest in Richtung einer Querachse verjüngt, oder ein Hohlfilterelement mit einem andersartigen, insbesondere einem eckigen, Querschnitt und/oder einer andersartigen Querschnittsvariation in Richtung der Elementachse, handeln.

**[0074]** Das wenigstens eine Nivellierelement kann vorteilhafterweise auf einer langen, insbesondere flachen, Seite eines ovalen, insbesondere flach-ovalen, Rundfilterelements angeordnet sein.

**[0075]** Das wenigstens eine Nivellierelement kann vorteilhafterweise an der verjüngten Stirnseite eines konischen, insbesondere konisch-ovalen oder flachen konisch-ovalen, Rundfilterelements angeordnet sein.

**[0076]** Vorteilhafterweise kann der erste Endkörper auf bzgl. der Elementachse in der wenigstens einen Richtung der kleineren Ausdehnung diagonal gegenüberliegenden Umfangsseiten jeweils ein Nivellierelement aufweisen. Auf diese Weise kann der erste Endkörper auf gegenüberliegenden Seiten gegen das Filtergehäuse abgestützt werden. So kann eine gleichmäßigere und/oder präzisere Führung/Positionierung/Haltung in dem Filtergehäuse erfolgen.

**[0077]** Vorteilhafterweise kann eine Grundfläche des Hohlfilterelements wenigstens im Bereich der kleineren Stirnseite länglich, insbesondere oval, sein und ein gedachter Mittelpunkt des wenigstens einen Nivellierelement kann sich auf einer Neben-

achse einer gedachten Ebene befinden, die parallel zur Grundfläche des Hohlfilterelements verläuft. Ggf. können sich die Mittelpunkte von gegenüberliegenden Nivellierelementen jeweils auf der Nebenachse befinden. Auf diese Weise kann die erste Endscheibe etwa mittig an ihren entsprechenden langen Seiten abgestützt werden. So kann eine Abstützung und/ oder Führung verbessert werden.

**[0078]** Die Nebenachse ist die die kurze Achse der länglichen Fläche durch deren Zentrum. Im Unterschied dazu ist die Hauptachse die lange Achse der länglichen Fläche durch deren Zentrum.

**[0079]** Vorteilhafterweise kann sich das wenigstens eine Nivellierelement wenigstens radial, insbesondere radial und axial, nach außen über die radial äußere Umfangsseite des Filtermediums erstrecken. So kann das wenigstens eine Nivellierelement eine radiale Abstützung ermöglichen. Mit dem wenigstens einen Nivellierelement kann ein Abstand zwischen einer radial äußeren Umfangsseite des Filtermediums und einer entsprechenden Umfangsseite des Filtergehäuses erreicht werden.

**[0080]** Überragt das wenigstens eine Nivellierelement das Filtermedium zusätzlich in axialer Richtung, so kann zusätzlich eine axiale Abstützung erfolgen. Auf diese Weise kann einen Verkippen oder Verkanten des wenigstens einen Endkörpers relativ zur Elementachse entgegengewirkt werden.

**[0081]** Vorteilhafterweise kann ein Abstand einer radial äußeren Umfangsseite des wenigstens einen Nivellierelements von der Elementachse etwa einem Abstand der entsprechenden radial äußeren Umfangsseite des Hohlfilterelements von der Elementachse an der größeren Stirnseite entsprechen.

**[0082]** Auf diese Weise kann das Hohlfilterelement mit seiner Elementachse gleichmäßig parallel oder koaxial zu der Gehäuseachse ausgerichtet werden.

**[0083]** Alternativ oder zusätzlich kann vorteilhafterweise ein Abstand der radial äußeren Umfangsseite des wenigstens einen Nivellierelements von der Elementachse größer sein als eine entsprechende Abstand der radial äußeren Umfangsseite des Hohlfilterelements, insbesondere eines dortigen Endkörpers, an der größeren Stirnseite. Auf diese Weise können unterschiedliche Durchmesser des Filtergehäuses an den jeweiligen Stirnseiten des Hohlfilterelements ausgeglichen werden.

**[0084]** Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Nivellierelement in der Endeinbaulage des Hohlfilterelements in einem Filtergehäuse des Filters in dessen üblicher Betriebsposition räumlich unten angeordnet sein. So kann das wenigstens eine



Nivellierelement das Hohlfilterelement entgegen der Schwerkraft gegen das Filtergehäuse abstützen.

**[0085]** Vorteilhafterweise kann die wenigstens eine Richtung der kleineren Ausdehnung in der Einbaulage in der üblichen Betriebsposition räumlich vertikal verlaufen. Vorteilhafterweise kann die Elementachse in der Einbaulage in der üblichen Betriebsposition räumlich horizontal verlaufen.

**[0086]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Hohlfilterelement an einer dem Elementinnenraum abgewandten Außenseite an einer Stirnseite wenigstens ein Abstützelement aufweisen.

**[0087]** Das wenigstens eine Abstützelement und damit das Hohlfilterelement können sich zumindest quer zur Elementachse, insbesondere radial oder tangential zur Elementachse oder radial zu einer anderen Achse, welche parallel zur Elementachse ist, abstützen. Auf diese Weise kann das Hohlfilterelement in radialer Richtung bzgl. der Elementachse zusätzlich positioniert und gehalten werden.

**[0088]** Vorteilhafterweise kann sich das wenigstens eine Abstützelement zusätzlich in axialer Richtung bzgl. der Elementachse im Filtergehäuse abstützen. Auf diese Weise kann auch die axiale Position des Hohlfilterelements verbessert werden. Das Hohlfilterelement kann vorteilhafterweise in axialer Richtung zwischen zwei gegenüberliegenden Stützabschnitten des Filtergehäuses eingeklemmt und gehalten werden.

**[0089]** Vorteilhafterweise kann wenigstens ein Abstützelement zentral bzgl. der Elementachse an der kleineren Stirnseite des Hohlfilterelements angeordnet sein. Das Hohlfilterelement kann so zentral abgestützt werden. Auf diese Weise kann mit nur einem Abstützelement und nur einem entsprechenden Stützabschnitt eine verbesserte Abstützung des Hohlfilterelements am Filtergehäuse erfolgen. So kann die Abstützung mit einem geringen Platzbedarf der hierzu benötigten Bauteile im Filtergehäuse realisiert werden.

**[0090]** Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Abstützelement wenigstens teilweise elastisch sein. Auf diese Weise können mit dem wenigstens einen Abstützelement einfache etwaige Einbautoleranzen des Hohlfilterelements im Filtergehäuse ausgeglichen werden.

**[0091]** Ferner kann das wenigstens eine Abstützelement zusätzlich als Schwingungsdämpfer, insbesondere beim Betrieb des Filters, dienen.

**[0092]** Das wenigstens eine Abstützelement kann wenigstens einen zylindrischen und/oder wenigstens einen konischen Abschnitt haben. Eine Hauptachse

des wenigstens einen Abstützelements kann axial oder parallel zur Elementachse verlaufen. Das Abstützelement kann sich gegen wenigstens einen entsprechenden Stützabschnitt auf der Seite des Filtergehäuses quer und/oder axial zur Elementachse abstützen.

**[0093]** Das wenigstens eine Abstützelement kann vorteilhafterweise eine ovale, flach-ovale oder runde Grundfläche aufweisen. Es kann auch einen andersartige, insbesondere eine eckige, Grundfläche aufweisen.

**[0094]** Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Abstützelement einen hohlzylindrischen oder hülsenartigen Abschnitt aufweisen.

**[0095]** Das wenigstens eine Abstützelement kann einen zu dem wenigstens einen Stützabschnitt des Filtergehäuses offenen Hohlraum aufweisen. In den Hohlraum kann ein entsprechender Vorsprung des wenigstens einen Stützabschnitts eintauchen. Auf diese Weise kann die Abstützung verbessert werden.

**[0096]** Der hohlzylindrische oder hülsenartige Abschnitt des wenigstens einen Abstützelements kann vorteilhafterweise bei korrekt montiertem Hohlfilterelement in eine entsprechende stirnseitige Aufnahme, insbesondere Nut, des wenigstens einen Stützabschnitts eingesteckt sein. Die Nut kann als Hohlraum des Stützabschnitts betrachtet werden, welcher zur freien Stirnseite des Stützabschnitts hin offen ist.

**[0097]** Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Abstützelement an dem ersten Endkörper des Hohlfilterelements angeordnet sein.

**[0098]** Die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Filtergehäuse und dem erfindungsgemäßen Hohlfilterelement und deren vorteilhaften Ausführungsformen aufgezeigten Vorteile und Merkmale gelten für den erfindungsgemäßen Filter und dessen vorteilhaften Ausführungsformen entsprechend.

**[0099]** Vorteilhafterweise können ein einlassseitiger Einlassraumabschnitt, ein Elementraumabschnitt, in dem das Hohlfilterelement angeordnet sein kann, und ein auslassseitiger Auslassraumabschnitt des Filtergehäuses linear und entlang des Strömungswegs des Fluids durch den Filter hintereinander angeordnet sein. Auf diese Weise kann einfach ein axiales Anströmen des Fluids zur Anströmseite des Filtermediums realisiert werden. Ferner kann so ein axiales Abströmen des gefilterten Fluids von der Reinfluidseite des Hohlfilterelements erreicht werden. Etwaige Druckunterschiede zwischen der Reinfluidseite und der Rohfluidseite können so verringert werden. Vorteilhafterweise kann eine Hauptström-

mungsrichtung des Fluids vom Einlassraumabschnitt durch den Elementraumabschnitt in den Auslassraumabschnitt im Wesentlichen axial zur Elementachse und/oder zur Gehäuseachse sein.

#### Figurenliste

**[0100]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert wird. Der Fachmann wird die in der Zeichnung, der Beschreibung und den Ansprüchen in Kombination offenbarten Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Es zeigen schematisch:

**Fig. 1** eine Draufsicht eines Luftfilters einer Brennkraftmaschine mit einem aus einem Gehäusetopf und einem Gehäusedeckel zusammengesetzten Filtergehäuse, in dem ein austauschbares konisch-ovales Rundfilterelement angeordnet ist;

**Fig. 2** einen querseitigen Schnitt des Luftfilters aus **Fig. 1** entlang der dortigen Schnittlinie II-II;

**Fig. 3** einen längsseitigen Schnitt des Luftfilters aus **Fig. 1** entlang der dortigen Schnittlinie III-III;

**Fig. 4** eine erste isometrische Schrägansicht des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 3**;

**Fig. 5** eine zweite isometrische Schrägansicht des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 4**;

**Fig. 6** eine isometrische Darstellung des offenen Gehäusetopfs des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** mit dem Rundfilterelement;

**Fig. 7** eine isometrische Darstellung des offenen Gehäusetopfs des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 6**, hier ohne Rundfilterelement;

**Fig. 8** eine isometrische Darstellung des offenen Gehäusetopfs des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 7** ohne Rundfilterelement aus einer anderen Perspektive;

**Fig. 9** eine isometrische Darstellung des Gehäusedeckels des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** mit dem Rundfilterelement ohne Gehäusetopf;

**Fig. 10** eine isometrische Darstellung des Gehäusedeckels des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** ohne Rundfilterelement;

**Fig. 11** die isometrische Darstellung des Gehäusedeckels aus **Fig. 10** aus einer anderen Perspektive;

**Fig. 12** eine Seitenansicht des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 5** in einer frühen Montagephase des Gehäusedeckels auf den Gehäusetopf;

**Fig. 13** eine Draufsicht des Luftfilters in der Montagephase aus **Fig. 12**;

**Fig. 14** eine Draufsicht des Luftfilters in einer der in **Fig. 13** dargestellten Montagephase folgenden Montagephase;

**Fig. 15** eine isometrische Darstellung des Rundfilterelements des Luftfilters aus den **Fig. 1** bis **Fig. 5**;

**Fig. 16** einen querseitigen Längsschnitt des Rundfilterelements des Luftfilters aus den **Fig. 1** bis **Fig. 5**;

**Fig. 17** eine längsseitige Seitenansicht des Rundfilterelements des Luftfilters aus den **Fig. 1** bis **Fig. 5**;

**Fig. 18** eine querseitige Seitenansicht des Rundfilterelements des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 5**;

**Fig. 19** eine Draufsicht auf eine einlassseitige Endscheibe des Rundfilterelements des Luftfilters aus **Fig. 1** bis **Fig. 5**.

**[0101]** In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

#### Ausführungsform(en) der Erfindung

**[0102]** In den **Fig. 1** bis **Fig. 14** ist ein Luftfilter 10 einer Brennkraftmaschine eines Nutzkraftwagens in unterschiedlichen Darstellungen und Montagephase gezeigt. Der Luftfilter 10 ist in einem Luftansaugtrakt der Brennkraftmaschine angeordnet. Er dient zur Reinigung von Verbrennungsluft, welche der Brennkraftmaschine zur Verbrennung zugeführt wird.

**[0103]** Der Luftfilter 10 umfasst ein offenbares Filtergehäuse 12. Das Filtergehäuse 12 ist flachoval. Das Filtergehäuse 12 ist gegenüber einem ovalen Filtergehäuse mit einem etwa elliptischen Querschnitt in Richtung seiner kurzen Querachse abgeflacht. In **Fig. 3** ist ein Schnitt entlang einer kurzen Querachse des Filtergehäuses 12 gezeigt. Das Filtergehäuse 12 verfügt über einen Gehäusetopf 14, in den **Fig. 1** und **Fig. 3** links. Der Gehäusetopf 14 hat eine Einbauöffnung 16, die beispielsweise in den **Fig. 6** bis **Fig. 8** im Vordergrund gezeigt ist, zum Einbau eines Filterelements 18. Die Einbauöffnung 16 ist mit einem Gehäusedeckel 20, in **Fig. 1** rechts, verschlossen.

**[0104]** Der Gehäusetopf 14 weist einen Auslass 22 für die filtrierte Luft auf, der in einen Auslassraumabschnitt 24 des Gehäusetopfs 14 mündet. Der Auslass 22 ist außerhalb des Filtergehäuses 12 über nicht gezeigte Luftleitungen mit der Brennkraftmaschine verbunden.

**[0105]** Der Gehäusedeckel 20 verfügt über einen Einlass 26 für zu filtrierende Luft, welcher in einen

Einlassraumabschnitt 28 des Gehäusedeckels 20 mündet und außerhalb des Filtergehäuses 12 mit der Umgebung verbunden ist.

**[0106]** Das Filterelement 18 ist in einem Elementraumabschnitt 30 des Gehäusetopfs 14 so angeordnet, dass es den Einlass 26 von dem Auslass 22 trennt. Der Elementraumabschnitt 30 befindet sich in linearer Anordnung zwischen dem Einlassraumabschnitt 28 und dem Auslassraumabschnitt 24.

**[0107]** Der Einlassraumabschnitt 28, der Elementraumabschnitt 30 und der Auslassraumabschnitt 24 sind axial zu einer Filterachse 32 hintereinander angeordnet. In **Fig. 3** ist der besseren Verständlichkeit wegen die Filterachse 32 dargestellt, obwohl sie sich außerhalb der Schnittebene III-III aus **Fig. 1**, nämlich vor der Zeichenebene, befindet.

**[0108]** Die Filterachse 32 fällt in dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer Gehäuseachse des Filtergehäuses 12 und bei eingebautem Filterelement 18 mit einer Elementachse des Filterelements 18 zusammen. Die Filterachse 32 fällt vorliegend auch mit einer Einbauachse zusammen, entlang der das Filterelement 18 in den Gehäusetopf 14 eingesteckt und aus diesem entfernt werden kann. Die Filterachse 32 fällt außerdem mit einer Montageachse zusammen, entlang der der Gehäusedeckel 20 auf den Gehäusetopf 14 montiert wird. Der besseren Übersichtlichkeit und Verständlichkeit wegen werden bei dem in der Beschreibung erläuterten Ausführungsbeispiel die oben aufgezählten Achsen kurz als „Filterachse 32“ bezeichnet. Wenn im Folgenden von „axial“, „radial“, „umfangsmäßig“ oder „koaxial“ die Rede ist, so bezieht sich dies, wenn nicht anders erwähnt, auf die Filterachse 32.

**[0109]** Die Einbauöffnung 16 umgibt die Filterachse 32 umfangsmäßig. Im Einbauzustand des Filterelements 18 durchkreuzt die Filterachse 32 die Einbauöffnung 16. Die Innenabmessung der Einbauöffnung 16 ist größer als die größte Außenabmessung des Filterelements 18 radial zu der Filterachse 32. Eine Grundfläche der Einbauöffnung 16 ist länglich flach-oval.

**[0110]** In der Stirnseite des freien Randes des Gehäusedeckels 20 ist eine, insbesondere in den **Fig. 3** und **Fig. 9** bis **Fig. 11** gezeigten Dichtungsnut 33 mit einer Gehäusedichtung angeordnet. Die Gehäusedichtung liegt dicht an der entsprechenden Stirnseite des freien Randes des Gehäusetopfs 14 an und umgibt die Einbauöffnung 16 umfangsmäßig geschlossen.

**[0111]** Axial zwischen dem Elementraumabschnitt 30 und dem Auslassraumabschnitt 24 weist der Gehäusetopf 14 eine umfangsmäßig geschlossenen Dichtfläche 34 auf. Die Dichtfläche 34 erstreckt sich

in radialer Richtung. Die Dichtfläche 34 ist dem Gehäusedeckel 20 zugewandt. An der Dichtfläche 34 liegt eine Dichtung 36 des Filterelements 18 umfangsmäßig geschlossen dicht an.

**[0112]** Der radial innere Querschnitt des Elementraumabschnitts 30 ist größer als ein radial äußerer Querschnitt der Dichtfläche 34.

**[0113]** Zwischen einer radial äußeren Umfangsseite des Filterelements 18 und der radial inneren Umfangsseite des Elementraumabschnitts 30 ist ein Anströmringraum 38 realisiert. Der Anströmringraum 38 ist mittels der Dichtung 36 von dem Auslassraumabschnitt 24 getrennt.

**[0114]** Auf der dem Gehäusedeckel 20 zugewandten Seite ist der Anströmringraum 38 über einen umfangsmäßigen Spalt 40 mit dem Einlassraumabschnitt 28 verbunden. Der Einlassraumabschnitt 28 und der Anströmringabschnitt 38 befinden sich auf der Rohluftseite des Filterelements 18.

**[0115]** An dem Gehäusedeckel 20 ist ein Stützpfiler 42 angeordnet. Der Stützpfiler 42 ist einstückig mit dem Gehäusedeckel 20 verbunden. Er ist etwa koaxial zur Filterachse 32. Er ist bzgl. der Filterachse 32 zentral angeordnet. Der Stützpfiler 42 erstreckt sich in dem Einlassraumabschnitt 28 von einer dem Filterelement 18 zugewandten Innenseite des Gehäusedeckels 20 bis zu einer einlassseitigen Stirnseite 66 des Filterelements 18. Der Stützpfiler 42 befindet sich auf der Rohluftseite des Filtermediums 64.

**[0116]** Auf der dem Filterelement 18 zugewandten freien Stirnseite des Stützpfilers 42 ist eine, beispielsweise in den **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigte, zu einer Hauptachse des Stützpfilers 42, also zur Filterachse 32, umfangsmäßig verlaufende koaxiale Gegenstütznut 44 angeordnet. Die Gegenstütznut 44 ist ein ringförmiger Hohlraum im Stützpfiler 42, welcher zur freien Stirnseite des Stützpfilers 42 hin offen ist.

**[0117]** Der Gehäusetopf 14 weist ferner zwei Verbindungslaschen 46 zur Verbindung mit dem Gehäusedeckel 20 auf. Die Verbindungslaschen 46 befinden sich auf den bzgl. der Filterachse 32 gegenüberliegenden abgeflachten Umfangsseiten des Gehäusetopfs 14. Sie sind jeweils mit einem Ende einstückig am freien Umfangsrand des Gehäusetopfs 14, welcher die Einbauöffnung 16 umgibt, befestigt. Die Verbindungslaschen 46 erstrecken sich parallel zur Montageachse des Gehäusedeckels 20 mit dem Gehäusetopf 14, also parallel zur Filterachse 32. Gedachte Mittelachsen der Verbindungslaschen 46 liegen in einer gedachten Ebene mit der Filterachse 32. Diese gedachte Ebene ist in Richtung der Filterachse 32 betrachtet geneigt gegenüber einer ande-

ren gedachten Ebene mit einer Nebenachse der ovalen Einbauöffnung 16. Die gedachten Mittelachsen der Verbindungslaschen 46 sind also, wie beispielsweise in **Fig. 2** erkennbar, auf gegenüberliegenden Seiten jeweils seitlich versetzt zu der Nebenachse.

**[0118]** Die einander zugewandten Innenseiten der Verbindungslaschen 46 sind glatt. Die Innenseiten der Verbindungslaschen 46 bilden jeweils einen Anfangsabschnitt von entsprechenden Führungsrampen 48. Die Führungsrampen 48 setzen sich an der Innenseite des Gehäusetopfs 14 fort. An den Führungsrampen 48 werden jeweilige radial äußere Umfangsseiten einer auslassseitigen Endscheibe 50 des Filterelements 18 beim Einbau des Filterelements 18 in den Gehäusetopf 14 geführt.

**[0119]** Die einander abgewandten Außenseiten der Verbindungslaschen 46 sind mit Stabilisierungsprofilen ausgestattet.

**[0120]** An ihren, dem freien Umfangsrand des Gehäusetopfs 14 abgewandten freien Rändern verjüngen sich die Verbindungslaschen 46 keilartig. Dies vereinfacht das einstecken der Verbindungslaschen 46 in entsprechende Laschenaufnahmen 52 des Gehäusedeckels 20 zum Verbinden des Gehäusetopfs 14 mit dem Gehäusedeckel 20.

**[0121]** Der Gehäusedeckel 20 weist zwei Laschenaufnahme 52 auf. Die Laschenaufnahmen 52 passen jeweils zu einer der Verbindungslasche 46 des Gehäusetopfs 14.

**[0122]** Die Laschenaufnahmen 52 befinden sich auf den bzgl. der Filterachse 32 gegenüberliegenden abgeflachten Umfangsseiten des Gehäusedeckels 20. Die sind jeweils einstückig im Bereich des freien Umfangsrandes des Gehäusedeckels 20 angeordnet. Die Laschenaufnahmen 52 sind in der Umfangswand des Gehäusedeckels 20 integriert.

**[0123]** Die Laschenaufnahmen 52 erstrecken sich jeweils parallel zur Montageachse des Gehäusedeckels 20 mit dem Gehäusetopf 14, also parallel zur Filterachse 32. Gedachte Mittelachsen der Laschenaufnahmen 52 liegen in einer Ebene mit der Filterachse 32. Diese Ebene ist in Richtung der Filterachse 32 betrachtet geneigt gegenüber einer gedachten Ebene mit einer Nebenachse der ovalen Einbauöffnung 16. Die Mittelachsen der Laschenaufnahmen 52 sind also, analog zu den Mittelachsen der Verbindungslaschen 46, auf gegenüberliegenden Seiten seitlich versetzt zu der Nebenachse.

**[0124]** Die Laschenaufnahmen 52 sind bzgl. ihrer jeweiligen Mittelachse, die parallel zur Filterachse 32 verlaufen, umfangsmäßig geschlossene Vertiefungen. Die Verbindungslaschen 46 werden jeweils an allen Umfangsseiten in der entsprechenden

Laschenaufnahme 52 gehalten. Die Laschenaufnahmen 52 weisen auf ihrer dem Gehäusetopf 14 zugewandten Seite eine entsprechende Einstecköffnung 54 für die entsprechende Verbindungslasche 46 auf. Die Dichtungsnut 33 umläuft die Laschenaufnahmen 52 radial außen. Somit sind die Innenräume der Laschenaufnahme 52 zur Umgebung hin abgedichtet.

**[0125]** Bei montiertem Gehäusedeckel 20 stabilisieren die Verbindungslaschen 46 die Umfangswandabschnitte des Gehäusedeckels 20 mechanisch. Die Verbindungslaschen 46 stützen dabei die Umfangswandabschnitte radial zur Filterachse 32, also radial zur Elementachse und zur Gehäuseachse, ab.

**[0126]** Der Gehäusedeckel 20 weist ferner zwei Führungsbahnen 56 zum Führen und Stützen von entsprechenden Nivellierelementen 58 des Filterelements 18 auf. Die Führungsbahnen 56 sind beispielsweise in den **Fig. 9** bis **Fig. 11** erkennbar. Die Führungsbahnen 56 befinden sich bzgl. der Filterachse 32 auf diagonal gegenüberliegenden, radial inneren Umfangsseiten des Gehäusedeckels 20.

**[0127]** Die Führungsbahnen 56 sind jeweils an einem Führungsarm 60 realisiert. Die Führungsarme 60 sind innerhalb eines Innenraums des Gehäusedeckels 20, welcher den Einlassraumabschnitt 28 mit bildet, mit einer Längsseite einstückig mit der jeweiligen radial inneren Umfangsseite der Umfangswand des Gehäusedeckels 20 verbunden. Die jeweils gegenüberliegenden Längsseiten der Führungsarme 60 bilden die entsprechenden Führungsbahnen 56.

**[0128]** Die Führungsarme 60 ragen jeweils aus dem Innenraum des Gehäusedeckels 20 heraus. Außerhalb des Gehäusedeckels 20 sind die Führungsarme 60 jeweils auf den radial inneren Längsseiten mit dem Führungsbahnen 56 angeschragt. Die entsprechenden Führungsbahnen 56 laufen so in Richtung der Filterachse 32 zu dem Innenraum des Gehäusedeckels 20 hin betrachtet auf die Filterachse 32 zu.

**[0129]** Die Führungsbahnen 56 erstrecken sich jeweils mit einer gedachten Hauptführungslinie 62 in einer Ebene mit der Montageachse, also der Filterachse 32, des Gehäusedeckels 20 mit dem Gehäusetopf 14 und dem Filterelement 18. Die Hauptführungslinien 62 geben beim Aufstecken des Gehäusedeckels 20 auf das Filterelement 18 einen Weg eines Kontaktbereichs des entsprechenden Nivellierelements 58 beim Abgleiten an der entsprechenden Führungsbahn 56 vor. Die Hauptführungslinien 62 befinden sich in einer gedachten Nebenebene, die von der Nebenachse der flach-ovalen Grundfläche der Einbauöffnung 16 und der Filterachse 32 aufgespannt wird.

**[0130]** Das im Folgenden näher beschriebene Filterelement 18 ist in den **Fig. 15** bis **Fig. 19** in unterschiedlichen Perspektiven und Schnitten gezeigt. Bei dem Filterelement 18 handelt es sich um ein flaches konisch-ovales Rundfilterelement. Das Filterelement 18 ist koaxial zu der Elementachse, also zur Filterachse 32. Das Filterelement 18 hat einen flach-ovalen Querschnitt. Die kurze Querachse, also die Nebenachse, des Ovals liegt in der Zeichenebene der **Fig. 15**, die lange Querachse, also die Hauptachse, steht senkrecht auf der Zeichenebene. In Richtung der kurzen Querachse ist das Filterelement 18 zusätzlich abgeflacht, daher die Bezeichnung „flach konisch-oval“. Im Unterschied dazu bezeichnet „oval“ einen etwa elliptischen Querschnitt. Eine radial äußere Umfangsseite und eine radial innere Umfangsseite des Filterelements 18 haben in Richtung der Filterachse 32 jeweils einen konischen Verlauf. Der Außenquerschnitt und der Innenquerschnitt des Filterelements 18 verjüngen sich von seiner dem Auslassraumabschnitt 24 zugewandten, auslassseitigen Stirnseite 68 zu der einlassseitigen Stirnseite 66 hin.

**[0131]** Die Richtung der Nebenachse des flach-ovalen Filterelements 18 verläuft in der Einbaulage in der üblichen Betriebsposition räumlich vertikal. Die Filterachse 32 verläuft in der Einbaulage in der üblichen Betriebsposition räumlich horizontal.

**[0132]** Das Filterelement 18 umfasst ein zu einem Filterbalg zickzackförmig gefaltetes, bzgl. der Elementachse, also der Filterachse 32, umfangsmäßig geschlossenes Filtermedium 64. Bei dem Filtermedium 64 handelt es sich um ein Filtervlies, welches zur Filtrierung von Luft geeignet ist.

**[0133]** Die Ausdehnung des Filterbalges aus Filtermedium 64 in Richtung radial zur Elementachse, also zur Filterachse 32, an seiner einlassseitigen Stirnseite 66 ist kleiner als an seiner auslassseitigen Stirnseite 68.

**[0134]** An seiner auslassseitigen Stirnseite 68 ist das Filtermedium 64 mit der auslassseitigen Endscheibe 50 verbunden. Die auslassseitige Endscheibe 50 ist koaxial zur Filterachse 20. Die auslassseitige Endscheibe 50 ist aus einem Kunststoff. Sie ist mit der Stirnseite 68 des Filtermediums 64 dicht verklebt. Die radial äußere Umfangsseite der auslassseitigen Endscheibe 50 liegt mit minimalem Spiel an der radial inneren Umfangsseite des Gehäusetopfs 14 dort an.

**[0135]** Die auslassseitige Endscheibe 50 verfügt über eine zentrale, koaxiale Ausströmöffnung 70. Die Ausströmöffnung 70 erstreckt sich über den gesamten radial inneren Querschnitt des Filtermediums 64. Über die Ausströmöffnung 70 ist ein Elementinnenraum 72 des Filterelements 18, welcher

von dem Filtermedium 64 umgeben ist, mit dem Auslassraumabschnitt 24 verbunden.

**[0136]** An der dem Filtermedium 64 axial gegenüberliegenden Außenseite der auslassseitigen Endscheibe 50 ist die Dichtung 36 angeordnet. Die Dichtung 36 ist aus elastischem Polyurethanschaum. Sie ist an die auslassseitige Endscheibe 50 angeschäumt. Die Dichtung 36 ist koaxial zur Elementachse, also zur Filterachse 32, und umgibt umfangsmäßig die Ausströmöffnung 70. Sie erstreckt sich in axialer Richtung. Sie stützt sich in axialer Richtung an der Dichtfläche 34 des Gehäusetopfs 14 ab.

**[0137]** An der einlassseitigen Stirnseite 66 ist das Filtermedium 64 dicht mit einer einlassseitigen Endscheibe 74 verbunden. Die einlassseitige Endscheibe 74 ist aus Polyurethan. Die einlassseitige Endscheibe 74 verschließt den Elementinnenraum 72 zum Einlassraumabschnitt 28 hin. Die einlassseitige Endscheibe 74 ist in ähnlicher Weise wie die auslassseitige Endscheibe 50 dicht mit dem Filtermedium 64 verbunden.

**[0138]** Zwischen der einlassseitigen Endscheibe 74 und der auslassseitigen Endscheibe 50 erstreckt sich im Elementinnenraum 72 ein koaxiales Stützrohr 76. Das Stützrohr 76 ist aus Kunststoff. Es ist gitterartig aufgebaut. Seine Umfangsseite ist für Luft durchlässig. Das Stützrohr 76 hat eine dem Filtermedium 64 entsprechende flache konisch-ovale Form. Die radial innere Umfangsseite des Filtermediums 64 kann sich an der radial äußeren Umfangsseite des Stützrohrs 76 abstützen.

**[0139]** Auf der dem Elementinnenraum 72 abgewandten axialen Außenseite der einlassseitigen Endscheibe 74 ist ein Abstützelement 78 angeordnet. Das Abstützelement 78 befindet sich auf der Rohluftseite des Filtermediums 64. Das Abstützelement 78 ist fest mit der einlassseitigen Endscheibe 74 verbunden. Das Abstützelement 78 ist aus einem elastischen Polyurethanschaum. Das Abstützelement 78 ist an die einlassseitige Endscheibe 74 angeschäumt.

**[0140]** Das Abstützelement 78 ist hülsenartig. Es hat die Form eines Hohlzylinders, dessen Hauptachse sich in dem gezeigten Ausführungsbeispiel koaxial zur Filterachse 32, also zur Elementachse, erstreckt. Ein Hohlraum 80 des Abstützelements 78 ist auf seiner der einlassseitigen Endscheibe 74 abgewandten Stirnseite offen. Das Abstützelement 78 hat einen etwa ovalen Querschnitt. Seine kurze Querachse liegt in **Fig. 16** in der Zeichenebene, seine lange Querachse steht senkrecht auf der Zeichenebene. Bei eingebautem Filterelement 18 entspricht die Orientierung des Abstützelements 78 bzgl. der Filterachse 32 der Orientierung des Stützpfählers 42 des Gehäusedeckels 20.

**[0141]** Der von der Gegenstütznut 44 umgebene Abschnitt des Stützpfilers 42 ist bei korrekt montiertem Filterelement 18 in den Hohlraum 80 des Abstützelements 78 eingesteckt. Die Umfangswand des Abstützelements 78 ist dabei in die Gegenstütznut 44 des Stützpfilers 42 eingesteckt.

**[0142]** Auf seiner der Endscheibe 74 abgewandten freien Seite verringert sich die Wanddicke des Abstützelements 78 in einem konischen Abschnitt zu dem freien Rand hin. So kann das Einstecken des Abstützelements 78 in die Gegenstütznut 44 des Stützpfilers 42 vereinfacht werden.

**[0143]** Mit dem Abstützelement 48 wird das Filterelement 18 über den Stützpfiler 42 gegen das Filtergehäuse 12 abgestützt. Die Abstützung erfolgt radial, also quer zur Filterachse 32, also quer zur Elementachse und zur Gehäuseachse, und axial. Durch zusammenwirken des Abstützelements 48 mit dem Stützpfiler 42 wird das Filterelement 18 einlassseitig, also rohluftseitig, radial und axial mit gehalten und positioniert. So kann das Filterelement 18 auf der dem Einlassraumabschnitt 28 zugewandten Seite im Filtergehäuse 12 mitgehalten werden.

**[0144]** Ferner sind an den radial äußeren Rändern der einlassseitigen Endscheibe 74 im Bereich der kurzen Querseiten jeweils zwei Abstützstege 82 angeordnet. Die Abstützstege 82 überragen jeweils die einlassseitige Endscheibe 74 sowohl in radialer Richtung als auch in axialer Richtung. Die Abstützstege 82 stützen sich jeweils an entsprechenden, u.a. in den **Fig. 3**, **Fig. 10** und **Fig. 11** gezeigten, Stützstellen 83 an der Innenseite des Gehäusedeckels 20 in radialer Richtung ab.

**[0145]** Die oben bereits erwähnten Nivellierelemente 58 befinden sich an der einlassseitigen Endscheibe 74 bzgl. der Elementachse, also der Filterachse 32, radial außen. Die Nivellierelemente 58 sind aus Polyurethan. Sie sind einstückig mit der einlassseitigen Endscheibe 74 verbunden. Die Nivellierelemente 58 sind auf einer Rohluftseite des Filterelements 18 angeordnet.

**[0146]** Die Nivellierelemente 58 sind auf bzgl. der Filterachse 32 diagonal gegenüberliegenden Umfangsseiten der einlassseitigen Endscheibe 74 angeordnet. Gedachte Mittelpunkte der Nivellierelemente 58 befinden sich dabei auf einer Nebenachse eines flach-ovalen Querschnitts des Filterelements 18. In Richtung der Nebenachse hat der Filterbalg des Filterelements 18 an der einlassseitigen Stirnseite 66 eine kleinere radiale Ausdehnung als an der auslassseitigen Stirnseite 68. Die Nebenachse liegt in einer gedachten Ebene, die parallel zur flach-ovalen Grundfläche des Filterelements 18 verläuft. Die Nebenachse ist die kurze Achse der gedachten Ebene durch deren Mittelpunkt. Im Unter-

schied dazu ist die Hauptachse die lange Achse der gedachten Ebene durch deren Mittelpunkt.

**[0147]** Die Nivellierelemente 58 erstrecken sich jeweils radial und axial nach außen über die radial äußere Umfangsseite des Filterbalges des Filtermediums 64 und der einlassseitigen Endscheibe 74.

**[0148]** Abstände der radial äußeren Umfangsseiten der Nivellierelemente 58 von der Filterachse 32 entsprechen jeweils Abständen der entsprechenden radial äußeren Umfangsseite der auslassseitigen Endscheibe 50 von der Filterachse 32.

**[0149]** Eines der Nivellierelemente 58 ist in der Endeinbaulage des Filterelements 18 in dem Filtergehäuse 12 in dessen üblicher Betriebsposition räumlich unten angeordnet. Das andere Nivellierelement 58 ist räumlich oben, lotrecht über dem erstgenannten Nivellierelemente 58, angeordnet.

**[0150]** Mittels der Nivellierelemente 58 wird ein bzgl. der Filterachse 32 gleichmäßiger radialer Abstand zwischen dem radial äußeren Umfang der einlassseitigen Endscheibe 74 und einem gegenüberliegenden radial inneren Umfang des Gehäusedeckels 20 zur Bildung des Spaltes 40 realisiert.

**[0151]** Die Laschenaufnahmen 52 mit den Verbindungslaschen 46 sind bei montiertem Filtergehäuse 12 jeweils etwa auf der gleichen Umfangsseite des Filtergehäuses 12 angeordnet, wie eine der Führungsbahnen 56 für eines der Nivellierelemente 58. Dabei sind die Laschenaufnahmen 52/Verbindungslaschen 46 und die entsprechenden Nivellierelemente 58/Führungsbahnen 56 umfangsmäßig versetzt zueinander angeordnet, wobei sich die Laschenaufnahmen 52/Verbindungslaschen 46 mit den entsprechenden Nivellierelementen 58/Führungsbahnen 56 in radialer Richtung betrachtet überlappen.

**[0152]** Die Führungsbahnen 56 sind jeweils zwischen einem der Nivellierelemente 58 und einer der Laschenaufnahme 52/Verbindungslasche 46 angeordnet. Mittels der Verbindungslaschen 46/Laschenaufnahmen 52 werden die Führungsbahnen 56 gegen einen Druck der Nivellierelemente 58 abgestützt. Die Nivellierelemente 58 drücken von innen gegen den entsprechenden Umfangswandabschnitt des Gehäusedeckels 20. Die Verbindungslaschen 46 und die entsprechenden Laschenaufnahmen 52 halten jeweils von außen dagegen.

**[0153]** Beim Betrieb des Luftfilters 10 strömt die zu filtrierende Luft durch den Einlass 26, in **Fig. 1** angedeutet durch einen Pfeil 84, in den Einlassraumabschnitt 28. Von dort aus gelangt die Luft im Wesentlichen in axialer Richtung durch den Spalt 40 in den Anströmringraum 38 auf der Anströmseite des Filter-

mediums 64. Die Luft durchströmt das Filtermedium 64 von radial außen nach radial innen und wird gereinigt. Die gereinigte Luft durchströmt die Umfangsseite des Stützrohrs 76 und gelangt in den Elementinnenraum 72. Die gereinigte Luft verlässt den Elementinnenraum 72 im Wesentlichen in axialer Richtung und gelangt in den Auslassraumabschnitt 24. Von dort aus verlässt die filtrierte Luft das Filtergehäuse 12 durch den Auslass 22, in **Fig. 1** angedeutet durch Pfeil 86.

**[0154]** Zu Wartungszwecken, beispielsweise zur Reinigung oder zum Austausch des Filterelements 18, kann das Filtergehäuse 12 geöffnet werden. Hierzu wird der Gehäusedeckel 20 in axialer Richtung von dem Gehäusetopf 14 entfernt. Dabei wird automatisch das Abstützelement 78 aus der Gegenstütznut 44 am Ende des Stützpfilers 42 heraus gezogen. Die Verbindungslaschen 46 werden aus den Laschenaufnahmen 52 heraus gezogen. Die Nivellierelemente 58 gleiten an den Führungsbahnen 56 entlang. Das Filterelement 18 wird in axialer Richtung aus dem Elementraumabschnitt 30 des Gehäusetopfs 14 gezogen. Es kann durch ein neues Filterelement 18 ersetzt werden oder nach der Reinigung wieder eingebaut werden.

**[0155]** Zum Einbau wird das Filterelement 18 mit der auslassseitigen Endscheibe 50 voran in axialer Richtung in den Gehäusetopf 14 so weit eingesteckt, bis die Dichtung 36 an der Dichtfläche 34 anliegt. Anschließend wird der Gehäusedeckel 20 mit seiner offenen Seite voran in axialer Richtung auf die Einbauöffnung 16 des Gehäusetopfs 14 gesetzt. Die Verbindungslaschen 46 werden dazu in die jeweilige Laschenaufnahme 52 eingesteckt. Der Gehäusedeckel 20 wird so an dem Gehäusetopf 14 vorjustiert.

**[0156]** Bei dem Aufschieben des Gehäusedeckels 20 auf den Gehäusetopf 14 in axialer Richtung wirken die Verbindungslaschen 46 und die Laschenaufnahmen 52 als Führungshilfe zusammen. Sobald die freien Enden der Führungsarme 60 des Gehäusedeckels 20 die Nivellierelemente 58 erreichen, umgreifen die Führungsarme 60 auf radial gegenüberliegenden Seiten die Nivellierelemente 58 von außen. Beim weiteren Aufschieben des Gehäusedeckels 20 werden dann die Nivellierelemente 58 entlang der Hauptführungslinien 62 der Führungsbahnen 56 der Führungsarme 60 geführt. Die Seite des Filterelements 18 mit der einlassseitigen Endscheibe 74 wird beim Weiterschieben des Gehäusedeckels 20 mittels der unteren Führungsbahnen 56 kontinuierlich in seine Endlage angehoben. Das Filterelement 18 wird in dem Gehäusedeckel 20 positioniert und zentriert. Schließlich wird beim Weiterschieben das Abstützelement 78 des Gehäusedeckels 20 automatisch in die Gegenstütznut 44 des Stützpfilers 42 gesteckt. Der radial innere Abschnitt am Ende des Stützpfilers 42 greift dabei in den Hohlraum 80 des

Abstützelements 78 ein. Die Elementachse verläuft im korrekten Einbauzustand coaxial zur Gehäuseachse. Der Gehäusedeckel 20 wird schließlich in hier nicht weiter interessierender Weise an dem Gehäusetopf 14 fixiert.

### Patentansprüche

1. Filtergehäuse (12) eines Filters für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere eines Luftfilters (10), insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, das wenigstens einen Einlass (26) für zu reinigendes Fluid und wenigstens einen Auslass (22) für gereinigtes Fluid aufweist und in dem ein Hohlfilterelement (18) mit einem Filtermedium (64) zur Filtrierung des Fluids, das einen Elementinnenraum (72) bzgl. einer Filterachse (32) umgibt, austauschbar so angeordnet werden kann, dass es den wenigstens einen Einlass (26) von dem wenigstens einen Auslass (22) trennt, wobei das Filtergehäuse (12) wenigstens zwei Gehäuseteile (14, 20) aufweist, die zur Freigabe wenigstens einer Einbauöffnung (16) des Filtergehäuses (12) für das Hohlfilterelement (18) wenigstens zum Teil voneinander getrennt werden können, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der Gehäuseteile (14) wenigstens eine Verbindungslasche (46) und wenigstens ein anderes der Gehäuseteile (20) wenigstens eine zu der wenigstens einen Verbindungslasche (46) passende Laschenaufnahme (52) zum Einstecken der wenigstens einen Verbindungslasche (46) zur Verbindung der Gehäuseteile (14, 20) aufweist, und dass das Filtergehäuse (12) wenigstens eine Führungsbahn (56) zum Führen und/oder Stützen wenigstens eines Nivellierelements (58) des Hohlfilterelements (18) aufweist, wobei sich die wenigstens eine Führungsbahn (56) in einen Bereich außerhalb eines Innenraums (28) des entsprechenden Gehäuseteils erstreckt.

2. Filtergehäuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Verbindungslasche (46) sich zu ihrem freien Rand hin wenigstens in einer Richtung quer zu ihrer Erstreckungsachse verjüngt.

3. Filtergehäuse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die wenigstens eine Führungsbahn (56) in einen Bereich außerhalb eines Innenraums (28) des Gehäusedeckels (20) erstreckt.

4. Filtergehäuse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich wenigstens zwei Führungsbahnen (56) bzgl. der Filterachse (32) auf diagonal gegenüberliegenden radial inneren Umfangsseiten eines der Gehäuse-

teile, insbesondere des Gehäusedeckels (20), befinden.

5. Filtergehäuse nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Stützabschnitt (42) zum Abstützen wenigstens eines Abstützelements (78) des Hohlfilterelements (18) bzgl. der Gehäuseachse (32), welche bei eingebautem Hohlfilterelement (18) mit der Elementachse zusammenfallen kann, zentral im/am Filtergehäuse (12) angeordnet ist.

6. Hohlfilterelement (18), insbesondere ein konisch-ovales Rundfilterelement, eines Filters für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere eines Luftfilters (10), insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, das in einem Filtergehäuse (12), insbesondere nach einem der vorigen Ansprüche, so angeordnet werden kann, dass es wenigstens einen Einlass (26) des Filtergehäuses (12) für zu reinigendes Fluid von wenigstens einem Auslass (22) für gereinigtes Fluid trennt, mit einem Filtermedium (64) zur Filtrierung des Fluids, das einen Elementinnenraum (72) bzgl. einer Elementachse (32) umfangsmäßig umgibt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hohlfilterelement (18) bzgl. der Elementachse (32) radial außen wenigstens ein Nivellierelement (58) aufweist in einem Bereich, der im Einbauzustand des Hohlfilterelements (18) einen Abschnitt des Filtergehäuses (12) überlappt oder zu diesem benachbart ist, in/an dem wenigstens eine Verbindungsflasche (46) und/oder wenigstens eine Laschenaufnahme (52) zur Verbindung der Gehäuseteile (14, 20) angeordnet ist.

7. Hohlfilterelement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hohlfilterelement (18) an einer dem Elementinnenraum (72) abgewandten Außenseite an einer Stirnseite (66) wenigstens ein Abstützelement (78) aufweist.

8. Filter für Fluid, insbesondere Luft, Wasser, Kraftstoff, Öl oder Harnstoffwasserlösung, insbesondere einen Luftfilter (10), insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Nutzkraftwagens, mit einem Filtergehäuse (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das aus wenigstens zwei Gehäuseteilen (14, 20) zusammengesetzt ist, die zur Freigabe wenigstens einer Einbauöffnung (16) des Filtergehäuses (12) wenigstens zum Teil voneinander getrennt werden können, und in dem ein Hohlfilterelement (18) nach einem der Ansprüche 6 oder 7 austauschbar angeordnet ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

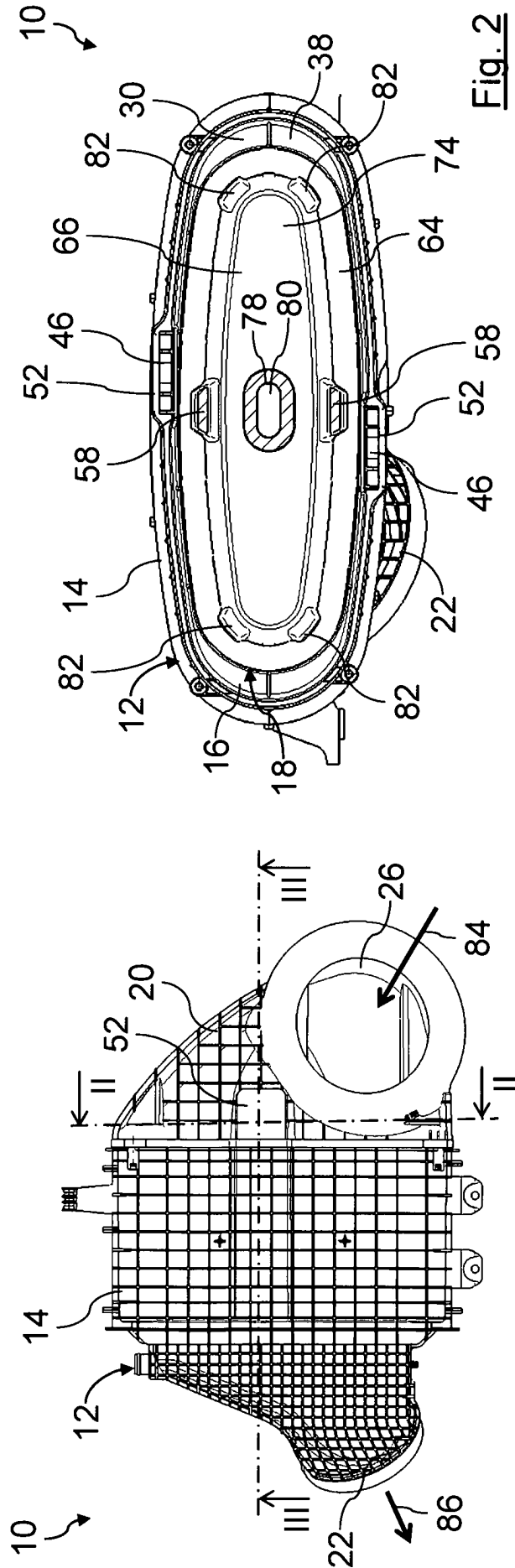


Fig. 1

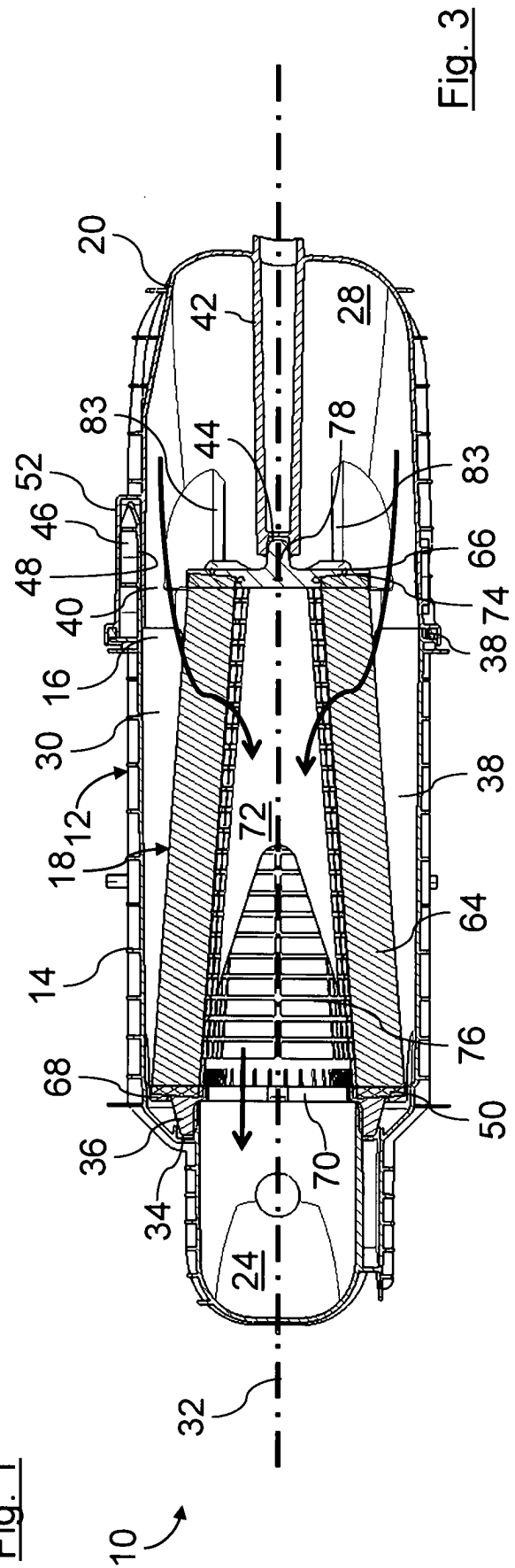


Fig. 3

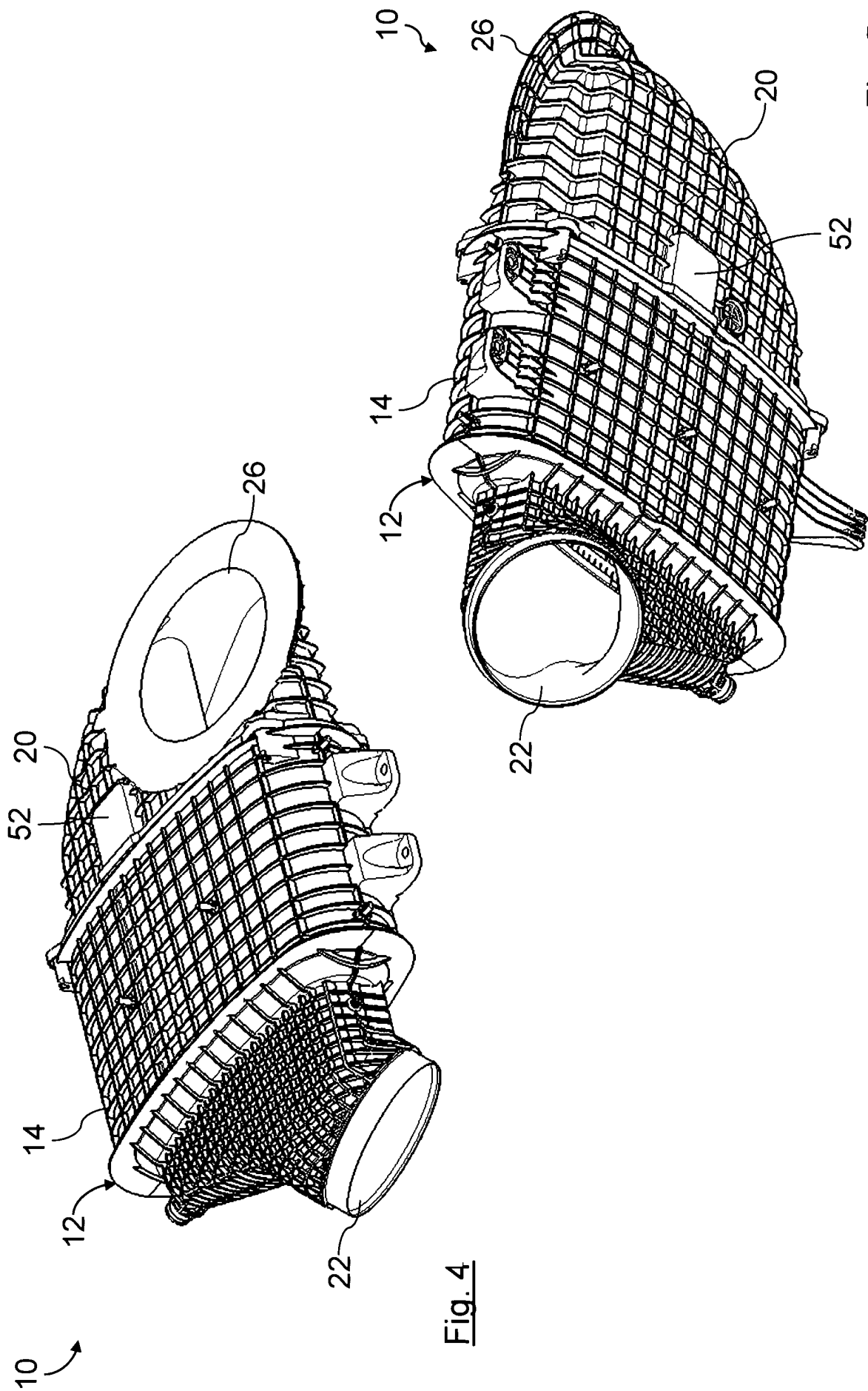


Fig. 4

Fig. 5

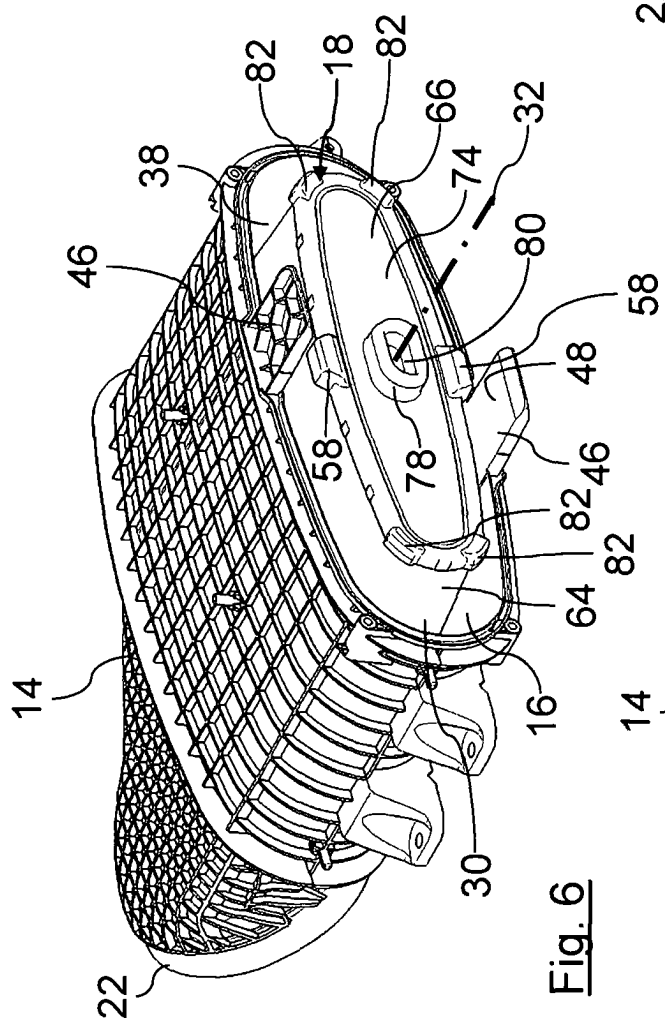


Fig. 6

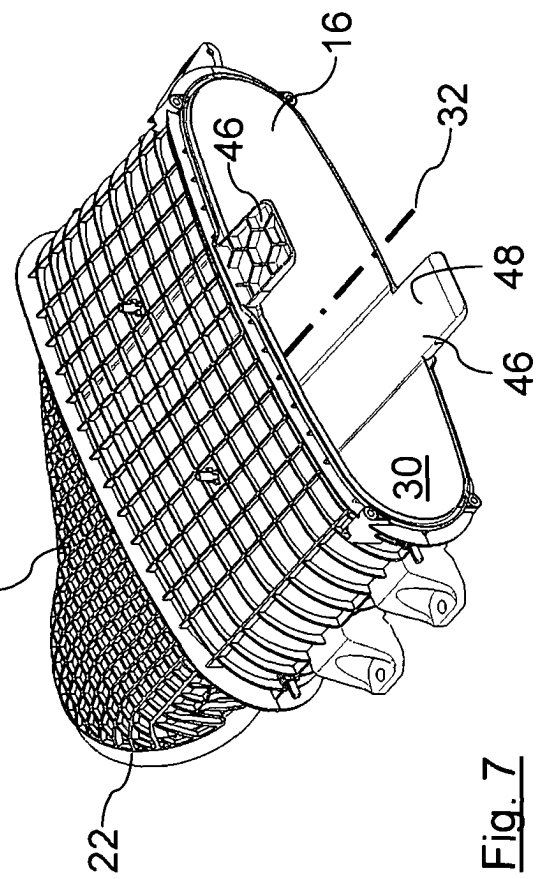


Fig. 7

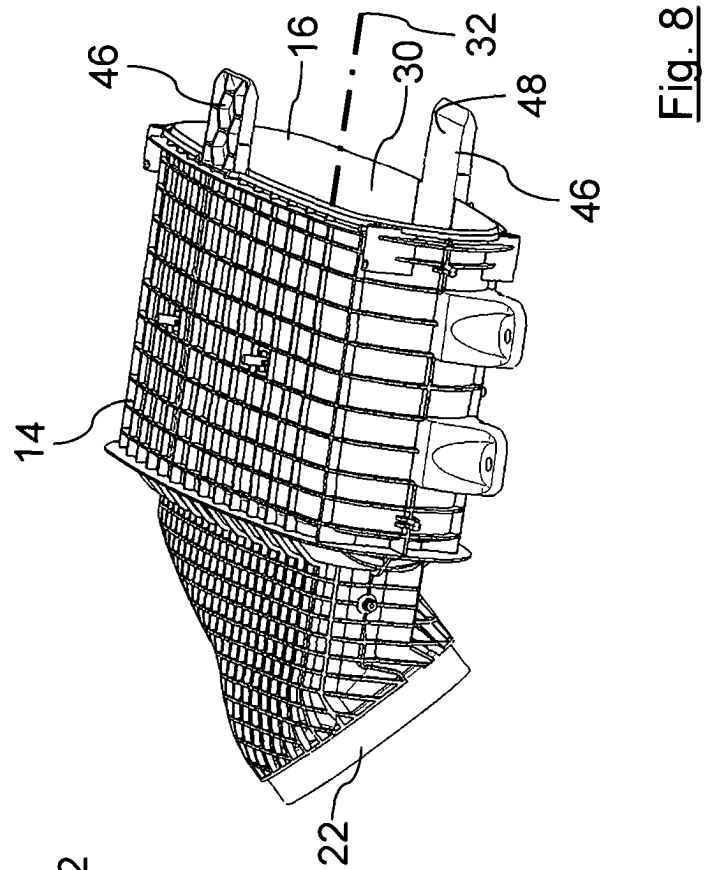


Fig. 8

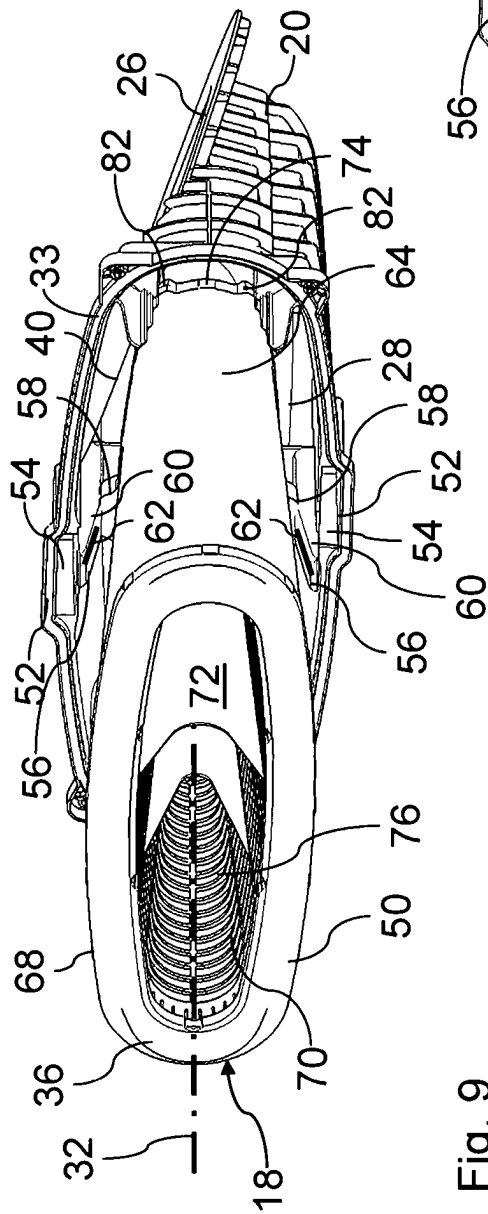


Fig. 9

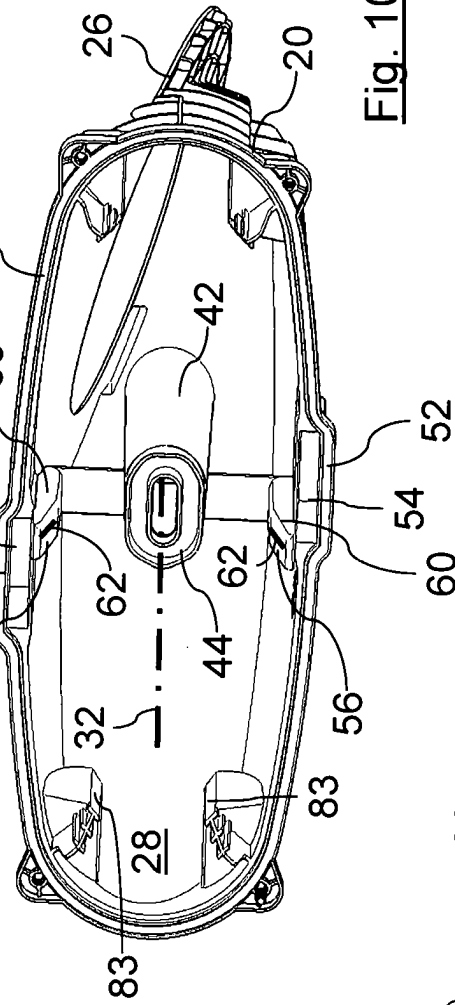


Fig. 10

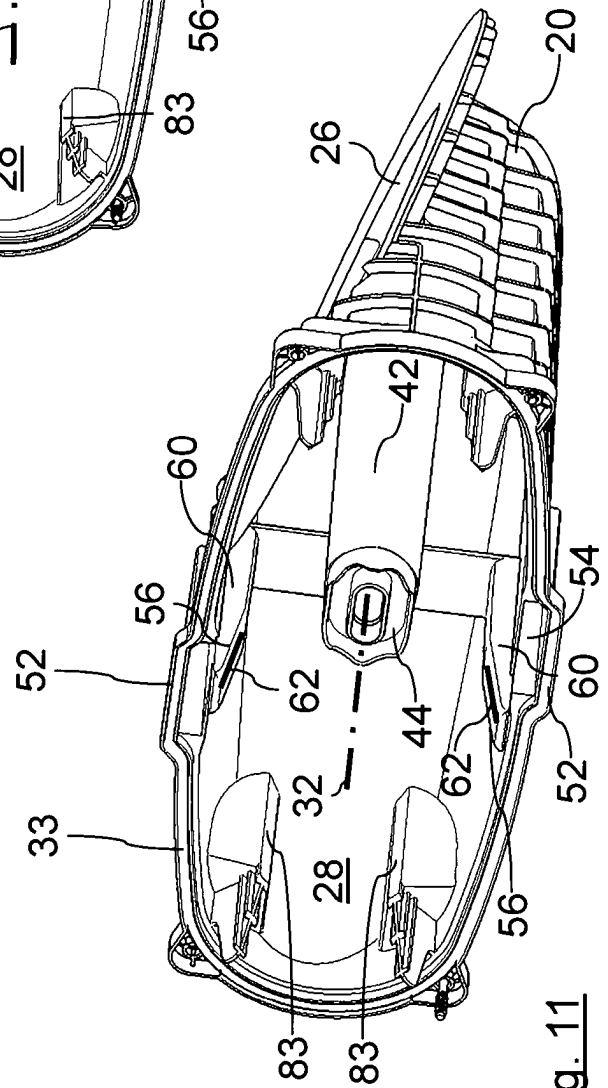


Fig. 11

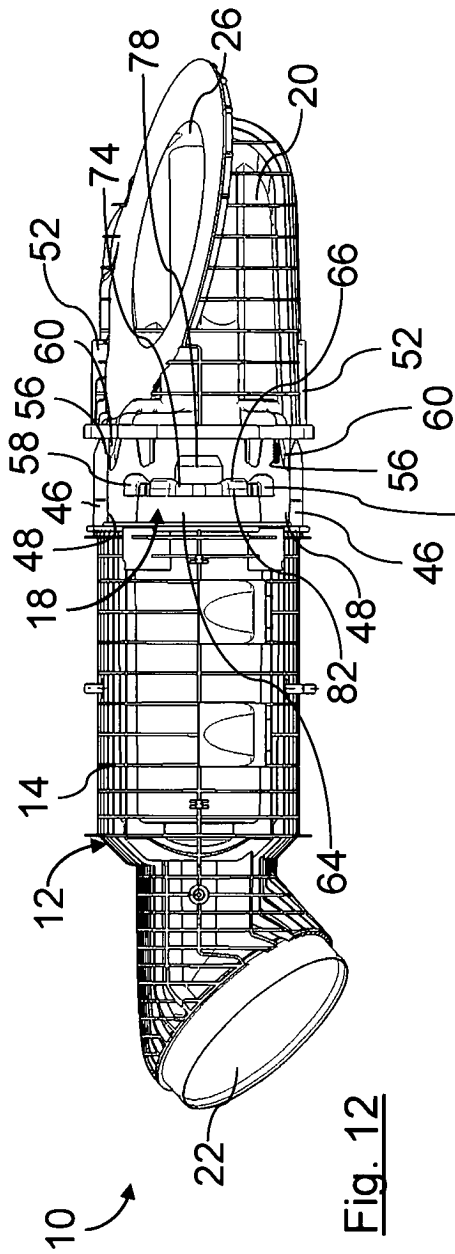
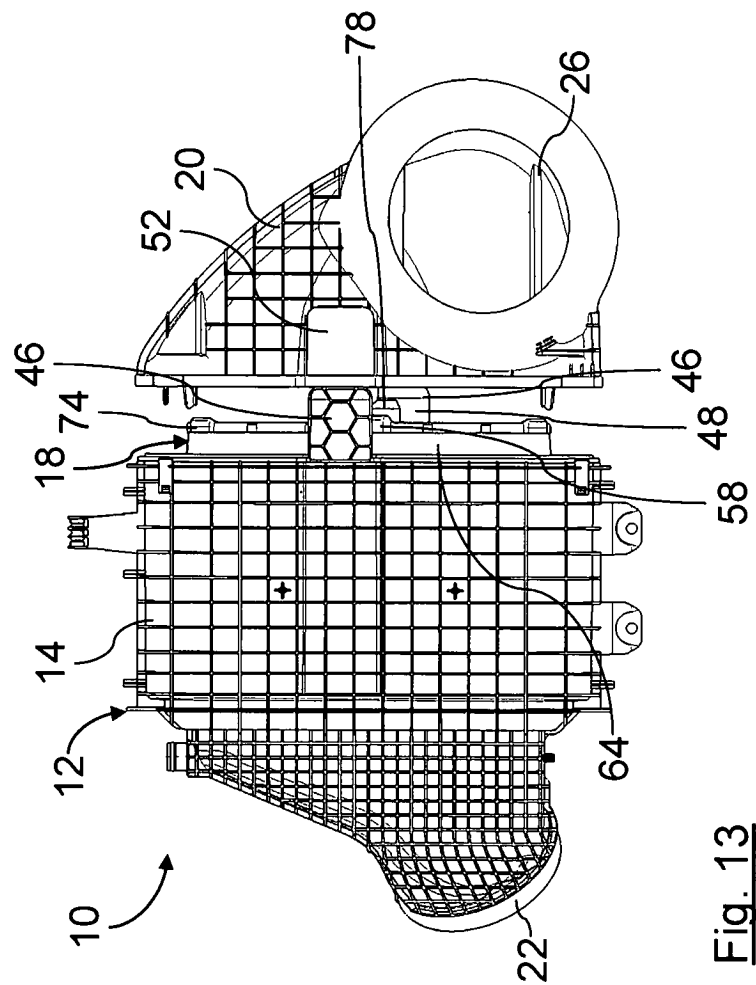
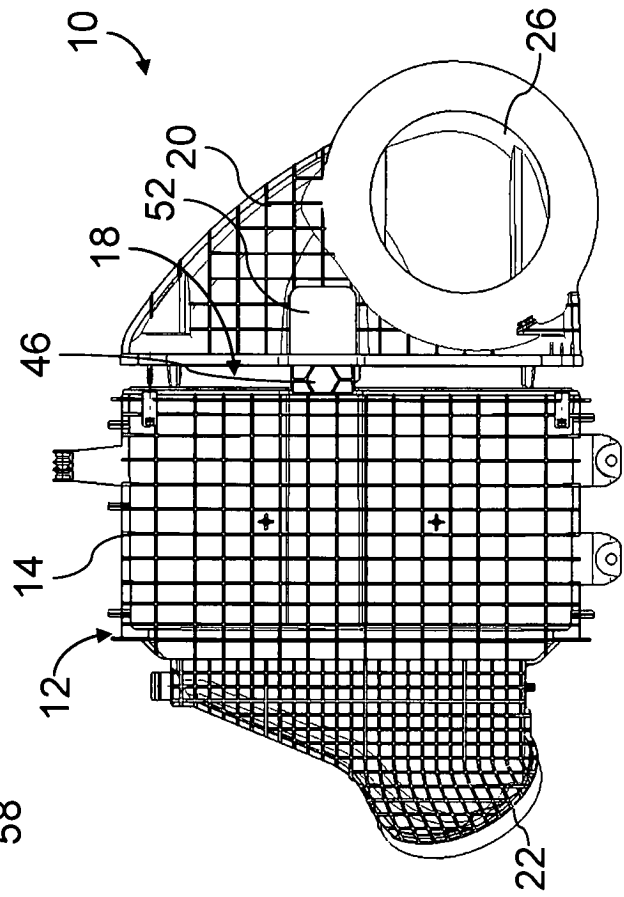


Fig. 12



**Fig. 14**

Fig. 13

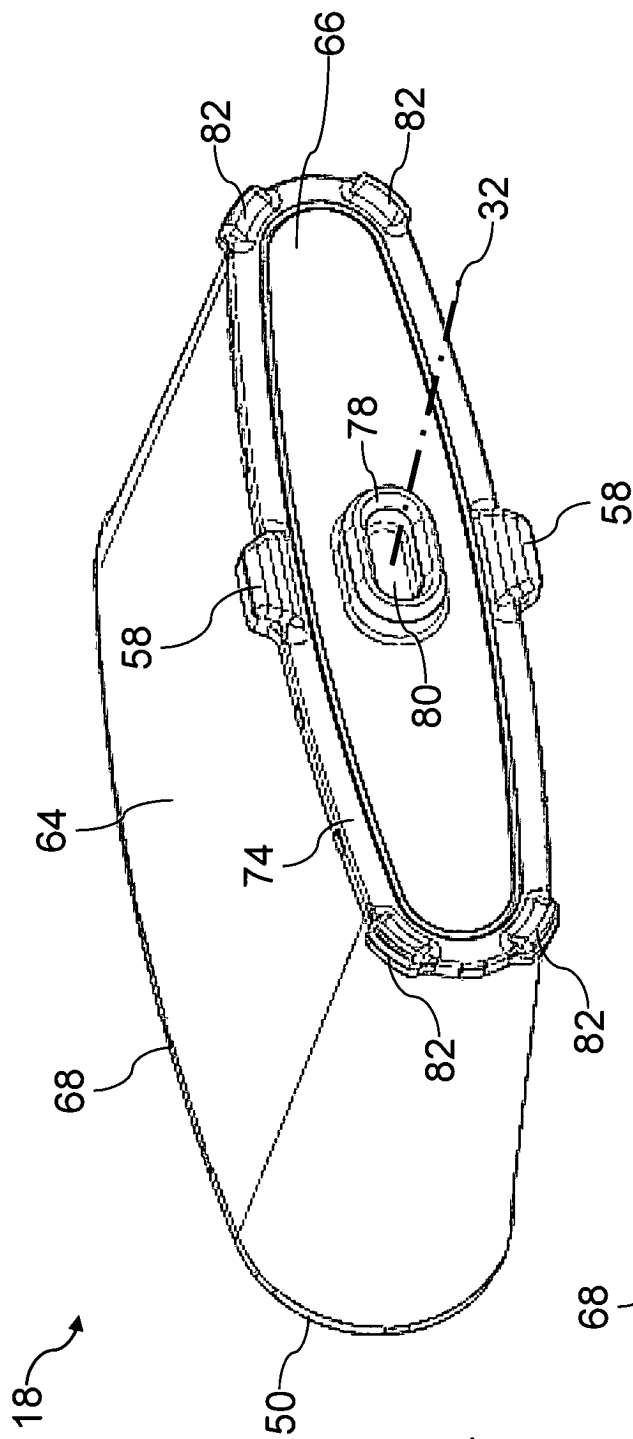


Fig. 15

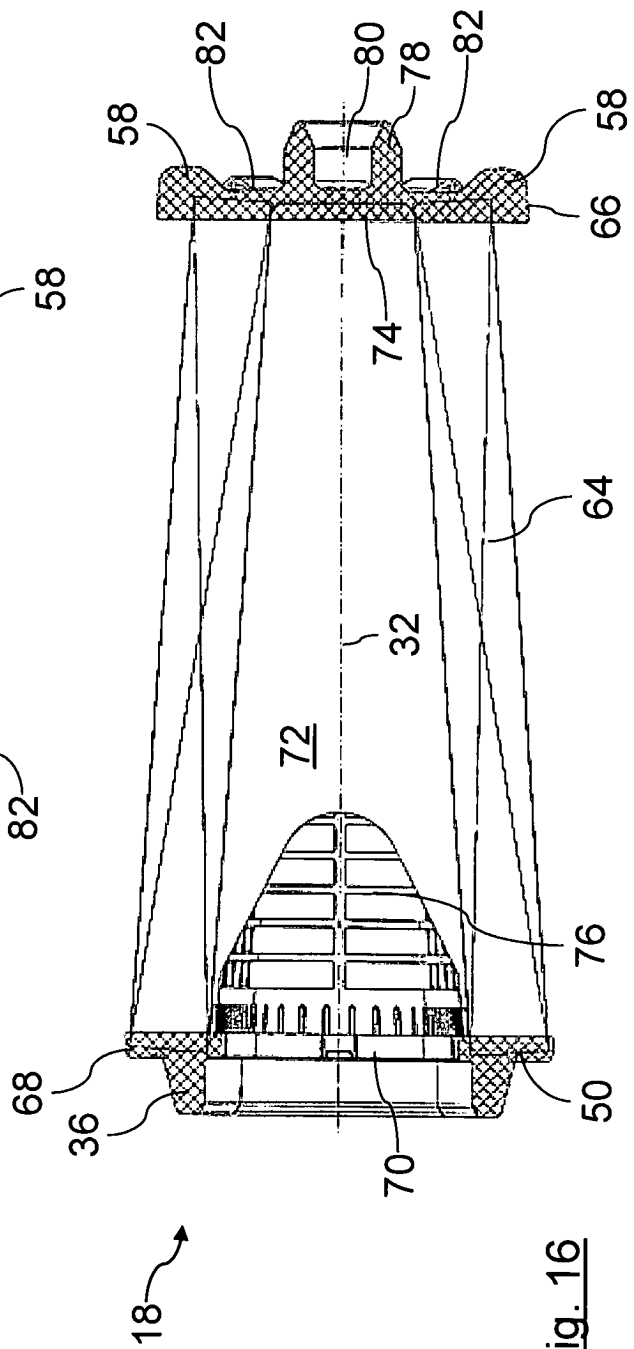


Fig. 16

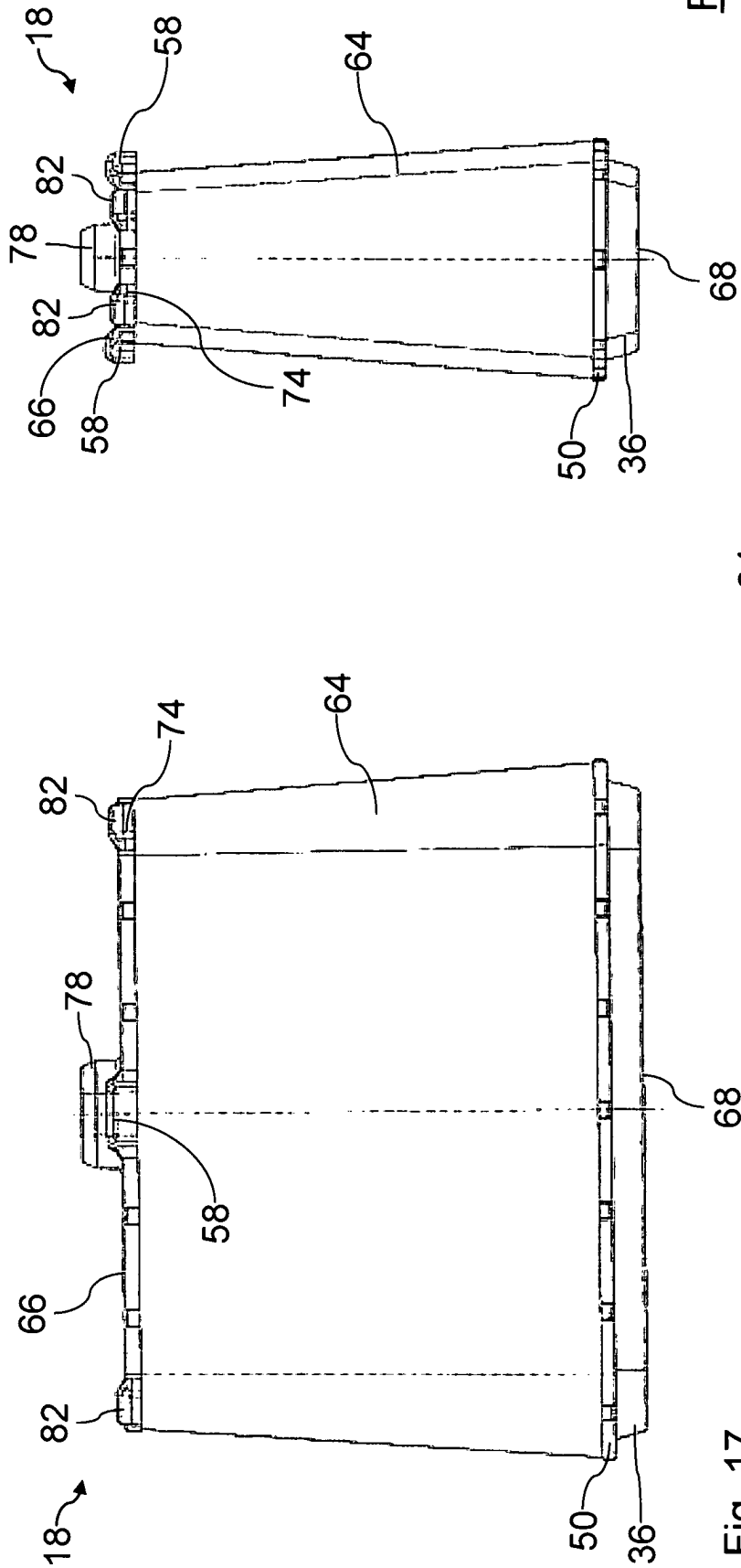


Fig. 18

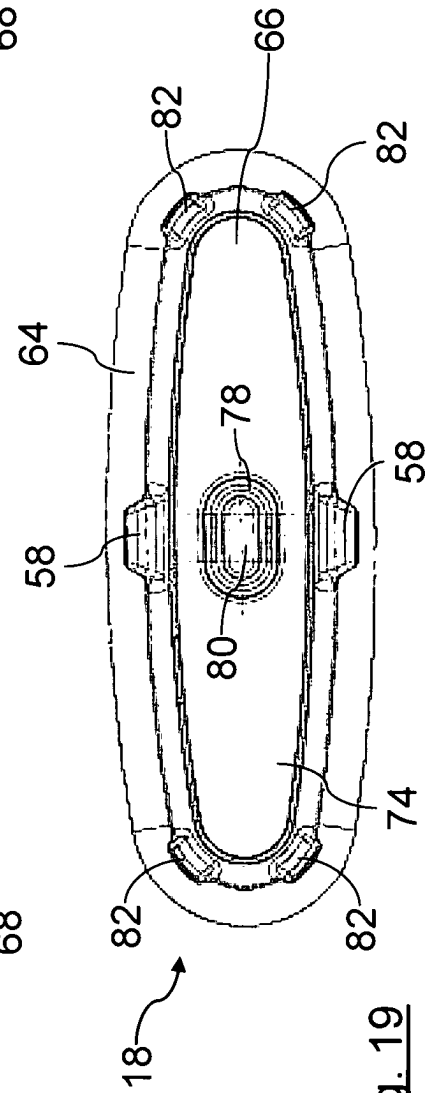


Fig. 19

Fig. 17