

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
1. November 2012 (01.11.2012)



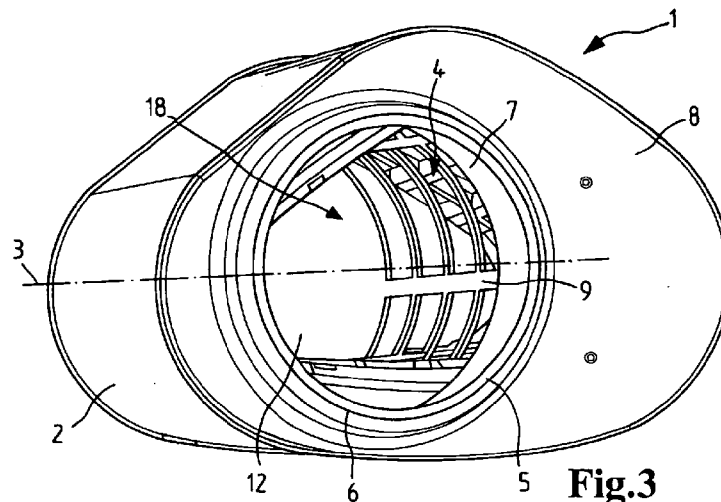
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/146557 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F02M 35/02 (2006.01) *F02M 35/022* (2006.01)
F02M 35/024 (2006.01) *B01D 50/00* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/057375
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
23. April 2012 (23.04.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 018 715.4
26. April 2011 (26.04.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** MANN+HUMMEL GMBH [DE/DE]; Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KAUFMANN, Michael [DE/DE]; Großgasse 13, 67149 Meckenheim (DE). RUHLAND, Klaus-Dieter [DE/DE]; Eichengasse 26, 67149 Meckenheim (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** AIR FILTER ELEMENT AND HOUSING FOR AN AIR FILTER ELEMENT

(54) **Bezeichnung :** LUFTFILTERELEMENT UND GEHÄUSE FÜR EIN LUFTFILTERELEMENT



(57) **Abstract:** The invention relates to an air filter element (1) for a cyclone filter (10) for an internal combustion engine, comprising a filter medium (2) and a seal (5) for tightly connecting to the cyclone filter (10) or a housing (20) for accommodating the air filter element (1) and/or the cyclone filter (10). The filter medium (2) comprises a non-circular, for example substantially triangular, annular cross-section at least in some sections, the annular cross-section extending about the longitudinal extension axis (3) of the filter medium and being conical in the direction of the longitudinal extension axis thereof (3).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/146557 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung beschreibt ein Luftfilterelement (1) für einen Zyklonfilter (10) für einen Verbrennungsmotor mit einem Filtermedium (2) und einer Dichtung (5) zum dichten Anschließen an den Zyklonfilter (10) oder ein Gehäuse (20) zur Aufnahme von Luftfilterelement (1) und/oder Zyklonfilter (10). Dabei weist das Filtermedium (2) wenigstens abschnittsweise einen nicht kreisförmigen, z.B. im Wesentlichen dreiecksförmigen, Ringquerschnitt auf, der sich um seine Längserstreckungsachse (3) erstreckt und in Richtung seiner Längserstreckungsachse (3) konisch ausgebildet ist.

Luftfilterelement und Gehäuse für ein Luftfilterelement

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Filterelement, wie z.B. ein Luftfilterelement, insbesondere für einen mehrstufigen Filter, welcher einen Zyklonfilter umfasst.

Stand der Technik

Zyklonfilter, auch Fliehkraftabscheider, Zyklon oder Zyklonabscheider genannt, dienen zur Absonderung von in Gasen enthaltenen festen oder flüssigen Partikeln. Im Zyklonfilter werden die Gase mit den Partikeln durch eine entsprechende konstruktive Gestaltung in eine Drehbewegung versetzt. Die auf die Partikel wirkenden Zentrifugalkräfte beschleunigen diese radial nach außen. Sie werden dadurch vom Gasstrom getrennt, der nach innen geleitet und abgeführt wird.

Wegen der im Vergleich zu anderen Verfahren nur mäßigen Filterleistung bei feinsten Partikeln wird die Zyklonfilterung oft als Teil einer Filterkette eingesetzt. Zur Abscheidung von Feinstäuben ist es möglich, zusätzlich zum Zyklonfilter ein konventionelles Filterelement vorzusehen. Die durch die Zyklonfilterung vorgereinigte Luft wird durch das Filtermedium des Filterelements gefördert, wobei sich Verunreinigungen der Luft am Filtermedium ablagern. Auf diese Weise kann die Filterleistung der sich ergebenden Filteranordnung gesteigert werden.

Konventionelle Filterelemente sind teilweise unzureichend an die speziellen Anforderungen für den Einsatz als Endfilter, d.h. einer der Zyklonfilterung nachgeschalteten Luftfilterung, angepasst. Insbesondere kann ein Problem darin bestehen, dass die Luft nach der Zyklonfilterung verwirbelt ist. Dadurch wird das Filtermedium des Filterelements ungleichmäßig durchströmt, was die Filterwirkung mindert. Eine Zyklonvorfilterung kann zudem die Einbausituation des für die Reinformung vorgesehenen Filterelements erschweren.

Ferner sind konventionelle Filterelemente verbreitet mit Filtermedien mit Querschnitten in ebener, runder oder ovaler Form ausgestattet. Dadurch ist die zur Verfügung stehende Filteroberfläche des Filtermediums nicht immer optimal genutzt, da meist eine möglichst große Filteroberfläche gewünscht wird.

Es sind z.B. Filterelemente mit nichtkreisförmigen Filtermedien bekannt. Diese werden in der Regel mit einer radialen Dichtung mittels Verspannung gegen ein Filtergehäuse abgedichtet. Wird die Verspannung zwischen Filterelement und Gehäuse dabei gelöst,
5 ist die Dichtigkeit der Verbindung von Gehäuse und Filterelement nicht mehr gegeben.

Oft werden technische Systeme, bestehend z.B. aus einem Verbrennungsmotor und dem vorgeschalteten Luftfilter zur Reinigung der Zuluft zum Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors, als Gesamtsystem entwickelt. Daraus ergeben sich oft spezifi-
10 sche Anforderungen an den Reinheitsgrad der dem Verbrennungsmotor zugeführten Luft und damit auch an die Filterleistung des vorgeschalteten Luftfilters.

Offenbarung der Erfindung

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Luftfilterelement,
15 insbesondere für einen mehrstufigen Filter, welcher einen Zyklonfilter umfasst, zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird durch ein Filterelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Gehäuse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst.

20 Ein demgemäßes Filterelement, welches insbesondere als Luftfilterelement für einen Verbrennungsmotor ausgebildet ist, umfasst ein Filtermedium und eine Dichtung zum dichten Anschließen an ein Gehäuse, wobei das Filtermedium wenigstens abschnitts-
weise einen nichtkreisförmigen, insbesondere einen ovalen oder elliptischen und bevor-
zugt einen im Wesentlichen dreiecksförmigen, Ringquerschnitt aufweist, der sich um
25 seine Längserstreckungsachse erstreckt und in Richtung seiner Längserstreckungsachse konisch ausgebildet ist.

Das vorgeschlagene Luftfilterelement ermöglicht insbesondere, das Luftfilterelement mit einem Filtermedium mit unrundem Querschnitt kreisförmig gegen ein Gehäuse sicher
30 haltend abzudichten.

Unter im Wesentlichen dreiecksförmig soll hier auch dreiecksförmig mit gerundeten Ecken verstanden werden. Die Dreiecksform erlaubt eine hohe Stabilität in der Längserstreckungsrichtung bei wenigen Knickstellen. Die konische Form ermöglicht im Ver-

gleich zu einem einfachen Querschnitt einen besonders gleichmäßigen Eintrag von gefilterten Partikeln über die gesamte Filtermediumsfläche. Ferner kann dadurch das Filtergehäuse gut in bestehende Freiräume eingepasst werden. Ein zu filterndes Fluid, wie verunreinigte Luft, tritt z.B. durch das Filtermedium von einem Außenraum in den konischen dreieckförmigen Innenraum des Filterelements ein und durch eine Ausströmöffnung, welche an die vorzugsweise kreisförmige Dichtung gekoppelt ist, als Reinfluid aus.

Gemäß einer Ausführungsform ist die Dichtung des Filterelements kreisrund gestaltet. Damit kann das Filterelement unabhängig von der Filtermediumsquerschnittsform einfach und kostengünstig angeschlossen werden. Dichtungen in kreisrunder Form sind standardisiert und kostengünstig verfügbar. Ein Vorteil einer kreisrunden Dichtung bei einem ansonsten nichtkreisförmigen Querschnitt des Filterelements kann ferner sein, dass der Ein- oder Ausbau vereinfacht ist. Kreisrunde Dichtungsgeometrien sind in der Regel auch nach deren Alterung noch robust. Gegenüber ovalen Dichtringen oder an den Querschnitt des Filterkörpers angepasste Dichtgeometrien hat eine kreisrunde Dichtung günstigere Dicht- und Alterungseigenschaften.

Beispielsweise weist die Dichtung eine radiale innere oder äußere Dichtfläche auf. Mittels der Dichtfläche kann das Filterelement dicht an einem Gehäuse angeschlossen werden. Die radiale Abdichtung ermöglicht eine besonders gute Abdichtung, die auch bei fehlendem axialen Anpressdruck des Filterelements an dem Gehäuse eine dichte Verbindung von Filterelement und Gehäuse ermöglicht. Die Dichtung kann dabei selbsthemmend mit dem Gehäuse zusammenwirken, wodurch ein versehentliches Lösen verhindert wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Filtermedium wenigstens bereichsweise sterngefaltet. Das Filtermedium verläuft dabei zwischen den gerundeten Ecken des Dreiecks in Zickzackform, wodurch die verfügbare Filtermediumsoberfläche erhöht und die Einsatzdauer verlängert wird. Ferner kann bei geforderter Filtermediumsoberfläche das Luftfilterelement kompakter ausgeführt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform sind Verstärkungsrippen so vorgesehen, dass sie von dem Filtermedium eingefasst werden. Die Verstärkungsrippen sind bevorzugt form-

stabil aus Kunststoff ausgeführt. Die Verstärkungsrippen stützen das Filtermedium ab und tragen dadurch zur Formstabilität des Filtermediums bei.

5 Gemäß noch einer Ausführungsform ist die Dichtung an einem Dichtungssteg angeordnet, der die Dichtung abstützt. Der Dichtungssteg ist bevorzugt aus einem festen formstabilen Kunststoff, wie z.B. PVC, PP, PA, POM, PET, PPE oder Polycarbonat. Es eignet sich insbesondere PA6 als Material. Dadurch wird die Dichtung stabilisiert und bietet bei einem Fügen am Gehäuse einen höheren Widerstand.

10 Beispielsweise ist der Dichtungssteg mit den Verstärkungsrippen gekoppelt. Dadurch kann ein besonders formstabiler Verbund aus Dichtungssteg und Verstärkungsrippen erzielt werden.

15 Gemäß einer Ausführungsform ist axialseitig wenigstens eine im Wesentlichen formstabile Deckelendscheibe so vorgesehen, dass sie axial dichtend an dem Filtermedium angeordnet ist. Die Deckelscheibe bildet dabei eine Art stabilisierendes Gehäuse für das Filtermedium und ermöglicht die einfache Integration der Luftanschlüsse in das Luftfilterelement.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ein radial luftdurchlässiges formstabiles Mittelrohr vorgesehen, das von dem Filtermedium umschlossen wird. Dieses Mittelrohr bildet ein inneres Stützelement und ist bevorzugt mit dem Dichtungssteg verbunden. Das Mittelrohr trägt damit zur stabilen Einleitung der am Dichtungssteg wirkenden Fügekkräfte, z.B. beim Zusammenfügen von Luftfilterelement und Gehäuse, in das Luftfilterelement bei.

30 In einer Ausführungsform weist das Filterelement einen Querschnitt eines gerundeten Dreiecks auf, wobei sich das Filtermedium ringförmig geschlossen um eine Längserstreckungsachse des Filterelements herum erstreckt. Das Filtermedium ist dabei bevorzugt als Endlosfaltenbalg zwischen einer oberen und unteren Endscheibe angeordnet. Die Endscheiben sind bevorzugt fluiddicht mit dem Filtermedium, insbesondere an den Stirnseiten, welche durch die zickzackförmig verlaufenden Kanten des Filtermediums gebildet sind, verbunden und entlang der Längserstreckungsachse voneinander beabstandet.

In einer Ausführungsform erstreckt sich das Filterelement derart konisch bzw. in Form eines Kegelstumpfes entlang der Längserstreckungsachse, dass die vom Endlosfaltbalg umschlossene Fläche auf der Seite der Deckelendscheibe größer ist als auf der Seite der zweiten, unteren Endscheibe. Die Deckelendscheibe weist damit auch eine
5 größere Fläche auf als die untere, zweite Endscheibe.

Das Filtermedium ist z.B. aus Filtervlies, Cellulose oder Papier gefertigt.

In einer Ausführungsform weist das Filterelement formstabile Verstärkungsrippen auf, die von dem Filtermedium umschlossen sind und dieses in seiner Form stabilisieren.
10 Das Filtermedium ist z.B. mit den Verstärkungsrippen verklebt oder liegt an diesen an. Bevorzugt stützen die Verstärkungsrippen das Filtermedium in und gegen eine Durchströmrichtung der Luft ab und tragen zur Formstabilität des Filtermediums bei.

In einer Ausführungsform wird das Luftfilterelement axial endseitig der Längserstreckungsachse von einer als Deckelendscheibe bezeichneten Endscheibe begrenzt. Die
15 Deckelendscheibe weist bevorzugt eine Ausströmöffnung für gefilterte Luft mit einem kreisrunden Dichtungssteg mit einer inneren oder äußeren radialen Dichtfläche zum dichten Anschließen an ein Filtergehäuse, z.B. an einen Ausströmstutzen, auf. Bevorzugt kann mittels der Dichtfläche das Luftfilterelement dicht am Gehäuse angeschlos-
20 sen werden.

In einer Ausführungsform weist das Filterelement zwei Endscheiben auf, die dichtend mit den Stirnseiten des Filtermediums verbunden sind und dadurch beidseitig einen axialen Abschluss bilden, wodurch die Rohseite von der Reinseite getrennt wird. Bevor-
25 zugt ist die erste Endscheibe, welche aufgrund der konischen Form des Filterelements eine kleinere Fläche aufweist, geschlossen ausgeführt. Weiter bevorzugt weist die auf der Gegenseite angeordnete Deckelendscheibe aufgrund der konischen Form eine größere Fläche auf als die erste Endscheibe. Bevorzugt ist in dieser Deckelendscheibe eine insbesondere kreisförmige Ausströmöffnung für durch das Filtermedium gereinigte
30 Luft mit einer Dichtung zur Abdichtung gegenüber einem Gehäuse angeordnet. Dadurch kann ein möglichst großer Ausströmquerschnitt erreicht werden.

Beispielsweise ist an dem Gehäuse ein entsprechender Stutzen vorgesehen, durch den die gereinigte Luft zum jeweiligen Verbrennungsmotor gelangen kann.

In einer Ausführungsform ist die Ausströmöffnung des Filterelements kreisförmig.

In einer Ausführungsform befindet sich die Ausströmöffnung des Filterelements in der Deckelendscheibe nicht in der geometrischen Mitte des Filterelements und/oder nicht
5 im Bereich des Flächenschwerpunkts der Deckelendscheibe. Bevorzugt ist die Ausströmöffnung von der geometrischen Mitte und/oder dem Flächenschwerpunkt der Deckelendscheibe beabstandet angeordnet.

In einer Ausführungsform ist die Ausströmöffnung des Filterelements exzentrisch in
10 einer Endscheibe, insbesondere der Deckelendscheibe angeordnet. Exzentrisch bedeutet dabei, dass bei elliptischen oder ellipsenähnlichen Querschnitten des Filterelements mit einem geometrischen Mittelpunkt der Mittelpunkt der Ausströmöffnung vom Mittelpunkt des elliptischen Querschnitts des Filterelements und/oder einer elliptischen Endscheibe beabstandet ist. Bei ovalen oder ovalähnlichen Querschnitten ohne geometri-
15 schen Mittelpunkt bedeutet exzentrisch, dass der Mittelpunkt der Ausströmöffnung von dem Flächenschwerpunkt einer Fläche insbesondere in einer Richtung senkrecht zur Längserstreckungsachse beabstandet ist, wobei die Fläche durch eine Endscheibe oder den Querschnitt des Filterelements parallel zur Endscheibe definiert ist.

20 In einer Ausführungsform ist der Dichtungssteg bzw. die insbesondere von dem Dichtungssteg umschlossene Ausströmöffnung ausgehend vom Flächenschwerpunkt oder Mittelpunkt in Richtung einer abgerundeten Ecke des durch das Filterelement gebildeten Dreiecks oder in Richtung eines Bereichs größerer Krümmung des durch das Filterelement gebildeten Ovals verschoben.

25 Bevorzugt ist die Ausströmöffnung so exzentrisch angeordnet, dass der Dichtungssteg an die äußere Umrandung der Deckelendscheibe heranreicht, diese aber besonders bevorzugt nicht überragt.

30 Wird ein elliptisches oder ovales Filterelement oder ein annähernd elliptisches oder ovales Filterelement eingesetzt, beispielsweise ein ringförmig geschlossenes Filterelement mit mehreren durch gerade Abschnitte verbundenen gebogenen Abschnitten, kann der insbesondere kreisrunde Dichtungssteg entsprechend nicht in der geometrischen Mitte oder dem Bereich des Flächenschwerpunkts der durch die Endscheiben

definierten Flächen angeordnet werden, sondern z.B. in Richtung eines Abschnitts mit starker Krümmung verschoben werden.

Durch die geschilderten exzentrischen Anordnungen der Ausströmöffnung des Filterelements kann ein exzentrischer Luftauslass aus einem Filtergehäuse erreicht und gleichzeitig der für das Filtergehäuse zur Verfügung stehende Bauraum bestmöglich mit Filterfläche gefüllt werden. Ferner kann auf diese Weise der Dichtungssteg bzw. die durch ihn definierte Ausströmöffnung des Filterelements und damit auch die Auslassöffnung des Gehäuses näher zum Austrittsbereich einer Einlassleitung in das Gehäuse, insbesondere näher zum Austrittsbereich von zur Vorabscheidung dienenden Zyklonfilterstufen angeordnet werden, was einerseits Vorteile bei der optimalen Ausnutzung von begrenzten Bauräumen und andererseits Vorteile in Bezug auf den Druckverlust des Gesamtsystems haben kann. Durch die kreisrunde Ausführung der Dichtung kann eine gute und zuverlässige Abdichtung sichergestellt werden.

Bevorzugt ist eine Dichtung am Filterelement vorgesehen, die zumindest teilweise aus einem elastischen Material hergestellt ist. An der Dichtung ist bevorzugt eine radiale Dichtfläche vorgesehen. Die radiale Abdichtung ermöglicht eine besonders gute Abdichtung, die auch bei fehlendem axialen Anpressdruck des Luftfilterelements an ein Gehäuse eine dichte Verbindung von Luftfilterelement und Gehäuse ermöglicht.

In einer Ausführungsform umfasst das Filterelement ein formstabiles, radial luftdurchlässiges Mittelrohr, welches den Dichtungssteg abstützt und damit insbesondere die Stabilität des Filterelements erhöht.

Es wird ferner eine Filteraufnahme oder ein Filtergehäuse zur dichten Verbindung von einer Zyklonfilterstufe und einem Filterelement vorgeschlagen. Dabei ist das Gehäuse derart ausgestaltet, dass das Filterelement mit seiner Dichtung an einem Dichtungsflansch des Gehäuses radial dichtend anliegt und bevorzugt mit Hilfe des Gehäuses derart an der Zyklonfilterstufe zur Vorabscheidung vorgesehen ist, dass mit Hilfe der Zyklonfilterstufe vorgereinigtes Fluid durch das Filtermedium zu einer Auslassöffnung des Gehäuses geleitet wird.

Das Fluid ist bei einer Ausführungsform zu reinigende Verbrennungsluft für einen Verbrennungsmotor.

Das Gehäuse deckt somit zum einen das Luftfilterelement nach außen ab, und zum anderen leitet es die Luft, die aus einer Zyklonfilterstufe austritt, dem Luftfilterelement zu.

In das Gehäuse sind vorzugsweise eine oder mehrere Zyklonfilterstufen zur Vorreinigung des Fluids integriert.

10 In einer Ausführungsform besteht das Gehäuse aus zwei Gehäuseteilen, welche z.B. mit Hilfe einer oder mehrerer Schnallen aneinandergehalten werden.

In einer Ausführungsform sind als Vorabscheider eine oder mehrere insbesondere parallele Zyklonfilterstufen in dem Gehäuse, insbesondere in einer der beiden Gehäusehälften integriert. Bevorzugt sind die Zyklonfilterstufen als Inline-Zyklonzellen ausgebildet. Besonders bevorzugt sind zwei parallele Inline-Zyklonzellen als Zyklonfilterstufe in einer Gehäusehälfte integriert.

Die Zyklonfilterstufen sind bevorzugt durch mehrere, bevorzugt zwei nebeneinander angeordnete, insbesondere rohrförmige Inline-Zyklonzellen gebildet, die axial entlang ihrer Mittelachsen durchströmt werden. Dabei wird im Inneren der Inline-Zyklonzellen bevorzugt durch ein an den Lufteinlassöffnungen angeordnetes Leitwerk eine schraubenförmige Strömung erzeugt, durch welche in der Luft enthaltene Partikel nach außen bewegt und dort abgeschieden werden.

25 Das Filterelement ist insbesondere so im Gehäuse angeordnet, dass die aus mindestens einer, bevorzugt aus beiden der Zyklonfilterstufen insbesondere parallel zu einer Endscheibe austretende Luftströmung und insbesondere tangential auf die abgerundete Ecke oder den insbesondere gekrümmten Bereich des Filtermediums trifft, welchem die Ausströmöffnung des Filterelements am nächsten ist.

Als tangential ist dabei insbesondere jede Konfiguration zu verstehen, bei welcher die Mittelachsen der Zyklonzellen parallel zu einer Tangente eines insbesondere gekrümmten Bereiches des ringförmig geschlossenen Filterbalges verlaufen, wobei die Tan-

gente insbesondere im Wesentlichen parallel oder leicht geneigt zu einer Endscheibe des Filterelements verläuft. Dabei trifft bevorzugt ein Teil des aus einer Zyklonzelle austretenden Luftstroms direkt auf das Filtermedium im betreffenden Bereich. Weiter bevorzugt ist dabei die Mittelachse der Zyklonfilterstufen radial von der zu ihr parallelen Tangente des Filterelements nach außen, d.h. vom Filterelement weg beabstandet. Bevorzugt sind mehrere Zyklonzellen über die axiale Erstreckung des Filterelements zwischen Deckelendscheibe und Endscheibe, also entlang der Längserstreckungsrichtung des Filterelements so nebeneinander angeordnet, dass durch den durch die Zyklonzellen austretenden Luftstrom der Bereich des Filtermediums zwischen Endscheibe und Deckelendscheibe im Wesentlichen vollständig überdeckt ist.

In einer Ausführungsform für ein konisches Filterelement in Form eines kreisförmigen, ovalen oder elliptischen Kegels oder Kegelstumpfes sind die Zyklonfilterstufen bevorzugt so angeordnet, dass deren Mittelachsen jeweils in einer Ebene parallel zu den Endscheiben den gleichen Abstand zum Filtermedium aufweisen. Dies insbesondere so, dass sie den gleichen Abstand zu den jeweiligen Tangenten des Filtermediums aufweisen, die in denselben parallel zu den Endscheiben angeordneten Ebenen wie die jeweiligen Mittelachsen liegen.

In einer Ausführungsform ist der Austrittsbereich der Zyklonfilterstufen in dem Bereich, in dem die aus den Zyklonfilterstufen austretende Luft auf das Filterelement trifft, in Richtung des Filterelements gebogen ausgestaltet.

In einer Ausführungsform ist die Ausströmöffnung des Filterelements derart exzentrisch angeordnet, dass sie, insbesondere in einer Ebene senkrecht zur Längserstreckungsrichtung des Filterelements betrachtet, dem Austrittsbereich der Zyklonfilterstufen näher ist als der Flächenschwerpunkt der Deckelendscheibe.

In einer Ausführungsform weist das Gehäuse innenseitig an einem Gehäuseteil einen kreisrunden Dichtungssteg auf, an dem ein eingesetztes Filterelement im montierten Zustand insbesondere radial von außen oder innen dicht zum Anliegen kommen kann. Das andere Gehäuseteil schließt das Gehäuse und bildet in diesem Fall eine Abdeckung für das Luftfilterelement.

In einer Ausführungsform sind im Innenraum des sich ergebenden Gehäuses, insbesondere in dem Gehäuseteil, welcher den kreisrunden Dichtungssteg aufweist, stegförmige Positionierhilfen angeordnet, die insbesondere abschnittsweise einer äußeren Kontur des einzusetzenden Filterelements nachempfunden sind.

5

Die Positionierhilfen können in der Art von Halteflächen ferner als Verdrehsicherung wirken, so dass einerseits nur ein passendes konisch zulaufendes Filterelement mit einem dreieckigen Querschnitt eingesetzt werden kann, und andererseits das Filterelement nur in der richtigen Orientierung im Gehäuse bzw. an den Positionierhilfen z.B. formschlüssig anliegen kann. Die Wirkung als Verdrehsicherung ist insbesondere auch im Betrieb der Vorrichtung von Bedeutung. Durch die exzentrische Lagerung des Filterelements an den kreisrunden Dichtstegen ist ein Rotieren des Filterelements im Betrieb, insbesondere verursacht durch Vibrationen im Betrieb wahrscheinlicher als bei einer zentrischen Lagerung oder zentrischen Anordnung der Dichtung. Dies ist jedoch aufgrund der Form des Filterelements unerwünscht, da ein Verdrehen die Strömungsbedingungen im Filtergehäuse negativ verändern würde. Die Positionierhilfen verhindern auch wirkungsvoll ein Rotieren des Filterelements im Betrieb.

Jedes der oben genannten Merkmale kann sich vorteilhaft in Bezug auf eine gleichmäßige Umströmung des Filterelements auswirken, was sich wiederum vorteilhaft auf eine gleichmäßige Beladung und damit auf die Standzeit des Filterelements auswirken kann. Bevorzugt sind jedoch mehrere der genannten Merkmale wie in dem unten geschilderten Ausführungsbeispiel kombiniert, so dass durch ein Zusammenwirken der einzelnen Maßnahmen eine optimale Anströmung und damit eine optimale Abscheideleistung auf kleinem Bauraum erreicht werden können.

Die Erfindung umfasst ferner eine Filteranordnung mit einem Gehäuse und einem darin eingesetzten Filterelement.

Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zum Austausch eines Filterelements in einem Gehäuse. Das Verfahren zum Wechseln eines erfindungsgemäßen Luftfilterelements umfasst die Schritte: a) Entnahme eines Filterelements, b) Einbau eines erfindungsgemäßen Filterelements, wobei die Dichtung des Filterelements dichtend in Eingriff mit einem Dichtungsflansch des Gehäuses gebracht wird und das Filterelement im

Bereich einer Endscheibe in insbesondere als Positionierhilfen ausgebildete Stege eingreift, derart, dass ein Rotieren des Filterelements verhindert wird.

Zum Einbau des Filterelements in das Gehäuse wird das Filterelement bevorzugt mit dem Dichtungssteg auf den Dichtungssteg des Gehäuses aufgesteckt, wobei entweder
5 die Dichtung des Filterelements in den Dichtungssteg des Gehäuses eingreift und mit einer radial äußeren Dichtfläche gegen den Dichtungssteg abdichtet oder aber der Dichtungssteg des Gehäuses in die Dichtung des Filterelements eingreift und die Dichtung mit einer radial inneren Dichtfläche gegen den Dichtungssteg abdichtet. Anschließend
10 wird die Gehäusahälfte insbesondere mit den Schnallen an der Gehäusahälfte befestigt und damit das Gehäuse geschlossen.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele
15 beschriebenen Merkmalen oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der
20 im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25 Es zeigt dabei:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Gehäuses, an dem Zyklonfilterstufen und in dem ein Luftfilterelement vorgesehen sind, gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine perspektivische schematische Ansicht eines ersten Gehäuseteils des Gehäuses zur Aufnahme eines Luftfilterelementes an einem Zyklonfilter gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1;
30

Fig. 3 eine perspektivische schematische Ansicht eines Luftfilterelementes gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1;

Fig. 4 eine Draufsicht eines Gehäuseteils mit eingebautem Filterelement; und

Fig. 5 eine Draufsicht eines zweiten Gehäuseteils mit eingebautem Filterelement; und

5 Fig. 6 einen Schnitt analog zu Fig. 5 in der Ebene einer Mittelachse einer Zyklonfilterstufe.

10 In den Figuren bezeichnen dieselben Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

Ausführungsform(en) der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer Filteranordnung mit einem Gehäuse 20, an dem zwei Zyklonfilterstufen 11, 13 angeordnet oder integriert sind, und mit einem in dem Gehäuse eingesetzten Luftfilterelement 1. Das Gehäuse 20 besteht aus zwei Gehäuseteilen 201 und 202, welche mit Hilfe einer Schnalle 17 aneinandergehalten werden.

20 Unten im Bild sind Lufteinlassöffnungen 10 für die beiden Zyklonfilterstufen 11, 13, welche in dem vorderen Gehäuseteil 201 integriert sind, dargestellt. Durch die Lufteinlassöffnungen 10 werden von Partikeln zu filternde Luft in den jeweiligen Zyklonfilter 11, 13 gefördert. Nach der Vorfilterung wird die Luft durch das in dem Gehäuse 20 angeordnete Luftfilterelement, wie es z.B. in Figur 3 näher dargestellt ist, getrieben. Der jeweilige Zyklonfilter 11, 13 ist links im Bild an einem Gehäuse 20 angeordnet dargestellt, das ein Luftfilterelement 1 abdeckt. Nach dem Einsaugen der Luft in den Zyklonfilter 11, 13 werden zunächst Partikel aus der Luft mittels einer Zyklonabscheidung abgeschieden. Die Partikel werden an den Abscheideöffnungen 16, welche unterseitig angeordnet sind, in die Umgebung zurückgeführt.

30 Die Luft wird dann durch das den Zyklonfilterstufen 11, 13 nachgeschaltete Luftfilterelement 1 geleitet. Dabei werden weitere Partikel aus der Luft entfernt. Die so mehrstufig von Partikeln gereinigte Luft wird anschließend durch die in der Figur 1 verdeckt an der hinteren Seite vorgesehene Luftauslassöffnung 13 abgegeben. In Figur 2 ist ein geöffnetes Gehäuse 20 dargestellt, welches die Austrittsöffnung 13 zeigt. Durch die mehr-

stufige Filterung lässt sich bei vergleichbarem Aufwand eine bessere Filterleistung erzielen als durch einen Zyklonabscheider alleine. Dies ist im Falle eines Einsatzes bei der Luftfilterung der Zuluft zu dem Verbrennungsraum eines Verbrennungsmotors, beispielsweise von einem Landfahrzeug, für die Lebensdauer des Verbrennungsmotors
5 vorteilhaft.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische schematische Ansicht eines Gehäuses 20 zur Aufnahme eines Luftfilterelementes 1. Dabei sind die Zyklonfilterstufen 11, 13 an einem Gehäuseteil 201 wie in Fig. 1 angeordnet und daher in Figur 2 nicht sichtbar. Das Gehäuse
10 20 weist innenseitig am Gehäuseteil 202 einen kreisrunden Dichtungssteg 22 auf, an dem ein eingesetztes Filterelement (in Fig. 2 nicht dargestellt) im montierten Zustand insbesondere radial von außen oder innen dicht zum Anliegen kommt. Die durch das Luftfilterelement 1 gefilterte Luft wird durch den Luftaustritt 15 gereinigt abgeleitet. Der Gehäuseteil 202 bildet eine Abdeckung für das Luftfilterelement 1 und den in Figur 1
15 vorderseitig sichtbaren Gehäuseteil 201. Das Gehäuse 20 kann mit Hilfe von Anschraubpunkten 21 befestigt werden.

Im Innenraum des sich ergebenden Gehäuses 20 sind Positionierhilfen 19 an dem Gehäuseteil 202 und/oder dem Gehäuseteil 201 angeordnet, die einer äußeren Kontur des
20 einzusetzenden Filterelements nachempfunden sind. Die Positionierhilfen 19 in der Art von Halteflächen wirken ferner als Verdrehsicherung, so dass einerseits nur ein passendes konisch zulaufendes Filterelement mit einem dreieckigen Querschnitt eingesetzt werden kann, und andererseits das Filterelement nur in der richtigen Orientierung im Gehäuse bzw. an den Positionierhilfen 19 formschlüssig anliegen kann. Die Wirkung als
25 Verdrehsicherung ist insbesondere im Betrieb der Vorrichtung von Bedeutung. Durch die exzentrische Lagerung des Filterelements an den insbesondere kreisrunden Dichtstegen 7, 22 ist ein Rotieren des Filterelements im Betrieb, insbesondere verursacht durch Vibrationen im Betrieb wahrscheinlicher als bei einer zentrischen Lagerung oder zentrischen Anordnung der Dichtung. Dies ist jedoch aufgrund der Form des Filterele-
30 ments 1 unerwünscht, da ein Verdrehen die Strömungsbedingungen im Filtergehäuse 20 negativ verändern würde. Die Positionierhilfen verhindern auch wirkungsvoll ein Rotieren des Filterelements im Betrieb.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische schematische Ansicht eines Luftfilterelementes 1 für

ein Gehäuse, wie es in Fig. 1 und 2 gezeigt ist. Das Luftfilterelement 1 weist ein Filtermedium 2 auf, durch das die Luft zum Filtern geleitet wird. Partikel lagern sich dabei am Filtermedium 2 ab. Das Filtermedium 2 weist bei diesem Ausführungsbeispiel einen Querschnitt eines gerundeten Dreiecks auf, das sich um eine Längserstreckungsachse 3 des Filtermediums 2 herum erstreckt. Das Filtermedium 2 ist als Endlosfaltenbalg zwischen einer oberen (Deckelendscheibe) 8 und unteren Endscheibe 12 angeordnet. Die Endscheiben 8, 12 sind fluiddicht ausgestaltet und entlang der Längserstreckungsachse 3 voneinander beabstandet. Das Filterelement erstreckt sich derart konisch bzw. in Form eines Kegelstumpfes entlang der Längserstreckungsachse 3, dass die vom Endlosfaltenbalg umschlossene Fläche auf der Seite der Deckelendscheibe 8 größer ist als auf der Seite der zweiten, unteren Endscheibe 12. Die Deckelendscheibe weist damit auch eine größere Fläche auf als die untere, zweite Endscheibe 12. Das Filtermedium 2 ist z.B. aus Filtervlies, Cellulose oder Papier gefertigt. In Kombination mit dem Gehäuse 20 strömt von den Zyklonfilterstufen 11, 13 vorgereinigte Luft in einen Zwischenraum zwischen der Außenseite des Filtermediums 2 und der Innenseite der Gehäuseteile 201, 202. Die vorgereinigte Luft durchströmt dann das Filtermedium 2 und tritt durch die von einer Dichtung 5 umschlossenen Öffnung 18 als Reinfluid aus.

Formstabile Verstärkungsrippen 4 werden von dem Filtermedium 2 umschlossen und stabilisieren das Filtermedium 2 in seiner Form. Das Filtermedium 2 ist beispielsweise mit den Verstärkungsrippen 4 verklebt. Die Verstärkungsrippen 4 stützen das Filtermedium 2 in und gegen eine Durchströmrichtung der Luft ab und tragen zur Formstabilität des Filtermediums 2 bei. Das Luftfilterelement 1 wird axial endseitig der Längserstreckungsachse 3 von einer als Deckelendscheibe bezeichneten Endscheibe 8 begrenzt. Die Deckelendscheibe 8 weist einen bei diesem Ausführungsbeispiel kreisrunden Dichtungssteg 7 mit einer äußeren radialen Dichtfläche 6 auf. Die durch den Dichtungssteg 7 gebildete Öffnung stellt die Ausströmöffnung des Filterelements für die durch das Filtermedium 2 gefilterte Luft dar. Mittels der Dichtfläche 6 kann das Luftfilterelement 1 dicht am Gehäuse 20 (in Fig. 3 nicht dargestellt) angeschlossen werden. Beispielsweise ist dazu an dem Gehäuse 20 ein entsprechender Stutzen 14, wie er in der Figur 1 dargestellt ist, vorgesehen. Durch den Stutzen 14 gelang die gereinigte Luft zum jeweiligen Verbrennungsmotor. Der Dichtungssteg 7 bzw. die durch ihn definierte Ausströmöffnung befindet sich nicht in der geometrischen Mitte des Filterelements 1 oder im Bereich des Flächenschwerpunkts der Deckelendscheibe 8, sondern ist von der geometri-

schen Mitte und/oder dem Flächenschwerpunkt beabstandet angeordnet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Dichtungssteg 7 bzw. die durch ihn definierte Ausströmöffnung in Richtung einer abgerundeten Ecke des durch das Filterelement 1 gebildeten Dreiecks oder dreieckähnlichen Ovals verschoben, insbesondere so, dass der Dichtungssteg 7 an die äußere Umrandung der Deckelendscheibe 8 heranreicht, diese aber nicht überragt. Wird ein elliptisches Filterelement oder ein annähernd elliptisches Filterelement eingesetzt, beispielsweise ein ringförmig geschlossenes Filterelement mit mehreren durch gerade Abschnitte verbundenen gebogenen Abschnitten, ist der insbesondere kreisrunde Dichtungssteg entsprechend nicht in der geometrischen Mitte oder dem Bereich des Flächenschwerpunkts der durch die Endscheiben 8, 12 definierten Flächen angeordnet, sondern in Richtung eines gebogenen Abschnitts verschoben. Durch diese Anordnung kann ein exzentrischer Luftauslass aus einem Filtergehäuse erreicht und gleichzeitig der für das Filtergehäuse zur Verfügung stehende Bauraum bestmöglich mit Filterfläche gefüllt werden. Ferner kann auf diese Weise der Dichtungssteg 7 bzw. die durch ihn definierte Ausströmöffnung des Filterelements 1 und damit auch die Auslassöffnung 15 des Gehäuses 20 näher zum Austrittsbereich 62 der Zyklonfilterstufen 11, 13 angeordnet werden, was einerseits Vorteile bei der optimalen Ausnutzung von begrenzten Bauräumen und andererseits Vorteile in Bezug auf den Druckverlust des Gesamtsystems haben kann. Durch die kreisrunde Ausführung der Dichtung 5 kann eine gute und zuverlässige Abdichtung sicher gestellt werden.

Bevorzugt ist eine Dichtung 5 vorgesehen, die zumindest teilweise aus einem elastischen Material hergestellt ist. An der Dichtung 5 ist die insbesondere radiale Dichtfläche 6 vorgesehen. Die radiale Abdichtung ermöglicht eine besonders gute Abdichtung, die auch bei fehlendem axialen Anpressdruck des Luftfilterelements 1 an das Gehäuse 20 eine dichte Verbindung von Luftfilterelement 1 und Gehäuse 20 ermöglicht. Ein formstabiles radial luftdurchlässiges Mittelrohr 9 stützt bei diesem Ausführungsbeispiel den Dichtungssteg 7 ab und erhöht die Stabilität. Das Luftfilterelement 1 lässt sich durch den kreisrunden Dichtungssteg 7 mit einer radial wirkenden äußeren Dichtfläche 6 oder einer radial wirkenden inneren Dichtfläche 60 einfach und dauerhaft dicht im Gehäuse 20 anbringen. Durch die von den Schnallen 17 gehaltenen Gehäuseteile 201, 202 wird das eingesetzte Filterelement 1 beispielsweise mit Hilfe eines Klemmschlusses fest gehalten, und die Dichtung 5 schließt fluiddicht mit dem Anschlussstutzen 14 ab.

Fig. 4 - 6 zeigen jeweils eine Draufsicht auf die Gehäuseteile 202, 201 des Gehäuses 20 mit eingebautem Filterelement 1, wobei die Gehäusehälften 201, 202 zu einem Gehäuse 20 insbesondere gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 verbindbar sind. Fig. 4 zeigt dabei die in Fig. 2 gezeigte Gehäusehälfte 202 und Fig. 5 die Gehäusehälfte 5 201, jeweils mit darin angeordnetem Filterelement 1. Zum Einbau des Filterelements 1 in das Gehäuse 20 wird das Filterelement mit dem Dichtungssteg 7 auf den Dichtungssteg 22 des Gehäuses aufgesteckt, wobei entweder (hier nicht sichtbar) die Dichtung 5 des Filterelements 1 innen in den Dichtungssteg 22 des Gehäuses eingreift und mit einer radial äußeren Dichtfläche gegen den Dichtungssteg 22 abdichtet oder aber der 10 Dichtungssteg 22 des Gehäuses 20 innen in die Dichtung 5 des Filterelements 1 eingreift und die Dichtung 5 mit einer radial inneren Dichtfläche 60 gegen den Dichtungssteg 22 abdichtet. Anschließend wird die Gehäusehälfte 201 insbesondere mit den Schnallen 17 an der Gehäusehälfte 202 befestigt und damit das Gehäuse geschlossen. Die Zyklonfilterstufen 11, 13 sind in einer oder in beiden Gehäusehälften 201, 202 angeordnet und insbesondere durch mehrere, bevorzugt zwei nebeneinander angeordnete 15 Inline-Zyklonzellen gebildet, die axial entlang der Mittelachsen 130, 110 durchströmt werden, wobei im Inneren der Inline-Zyklonzellen durch ein an den Lufteinlassöffnungen 10 angeordnetes Leitwerk eine schraubenförmige Strömung erzeugt wird, durch welche in der Luft enthaltene Partikel nach außen bewegt und dort abgeschieden 20 werden. Das Filterelement 1 ist insbesondere so im Gehäuse angeordnet, dass die aus mindestens einer, bevorzugt aus beiden der Zyklonfilterstufen 11, 13 austretende Luftströmung insbesondere entlang des schematisch dargestellten Strömungswegs 61 insbesondere tangential auf die abgerundete Ecke oder den gekrümmten Bereich des Filtermediums 2 trifft, welchem die durch den Dichtungssteg 7 des Filterelements 1 definierte Ausströmöffnung am nächsten ist, d.h. in Richtung welcher die Ausströmöffnung 25 verschoben ist. Als tangential ist dabei insbesondere jede Konfiguration zu verstehen, bei welcher die Mittelachsen der Zyklonzellen parallel zu einer Tangente eines insbesondere gekrümmten Bereiches des ringförmig geschlossenen Filterbalges verlaufen. Dabei trifft bevorzugt ein Teil des aus einer Zyklonzelle austretenden Luftstroms direkt 30 auf das Filtermedium im betreffenden Bereich. Weiter bevorzugt ist dabei die Mittelachse der Zyklonfilterstufen 11, 13 radial von der zu ihr parallelen Tangente des Filterelements 1 nach außen beabstandet. Bevorzugt sind mehrere Zyklonzellen 11, 13 über die axiale Erstreckung des Filterelements zwischen Deckelendscheibe 8 und Endscheibe 12 so nebeneinander angeordnet, dass durch den durch die Zyklonzellen aus-

5 tretenden Luftstrom der Bereich des Filtermediums 2 zwischen Endscheibe 12 und Deckelendscheibe 8 im Wesentlichen vollständig überdeckt ist. Für ein konisches Filterelement in Form eines kreisförmigen, ovalen oder elliptischen Kegels oder Kegelstumpfes sind die Zyklonfilterstufen 11, 13 ferner so angeordnet, dass deren Mittelachsen 10 130, 110 den gleichen Abstand 132, 112 zum Filtermedium, d.h. insbesondere den gleichen Abstand zu den in den jeweiligen parallel zu den Endscheiben angeordneten Ebenen liegenden Tangenten 131, 111 des Filtermediums 2 oder Filterbalges aufweisen. Der Austrittsbereich 62 der Zyklonfilterstufen 11, 13 ist in dem Bereich, in dem die aus den Zyklonfilterstufen austretende Luft auf das Filterelement 1 trifft, in Richtung des 10 Filterelements 1 gebogen ausgestaltet. Jedes der hier genannten Merkmale kann sich vorteilhaft in Bezug auf eine gleichmäßige Umströmung des Filterelements 1 auswirken, was sich wiederum vorteilhaft auf eine gleichmäßige Beladung und damit auf die Standzeit des Filterelements auswirken kann. Bevorzugt sind jedoch die genannten Merkmale wie in dem geschilderten Ausführungsbeispiel kombiniert, so dass durch ein Zusammenwirken der einzelnen Maßnahmen eine optimale Anströmung und damit eine opti- 15 male Abscheideleistung auf kleinem Bauraum erreicht werden können.

Fig. 6 zeigt eine Schnittansicht der in Fig. 5 gezeigten Anordnung, wobei die Schnittebene parallel zur Betrachtungsebene der Fig. 5 durch die Mittelachse 110 der dem Be- 20 trachter zugewandten Zyklonfilterstufe 11 verläuft. Die Zyklonfilterstufe 11 und 13 sind jeweils als rohrförmige Inline-Zyklonzellen ausgebildet, die axial entlang ihrer Mittelachsen 110, 130 durchströmt werden. Dabei wird im Inneren der Inline-Zyklonzellen bevorzugt durch ein an den Lufteinlassöffnungen angeordnetes Leitwerk 113 eine schraubenförmige Strömung erzeugt, durch welche in der Luft enthaltene Partikel nach radial 25 außen bewegt und dort mittels des Tauchrohrs 114 abgeschieden werden. In diesem Schnitt sind auch Positionierhilfen 19 in der Art von Halteflächen sichtbar, die ferner als Verdrehsicherung wirken können und bevorzugt an der Innenwand der Gehäusehälfte 201 vorgesehen sind. Im Übrigen sind gleiche Merkmale mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Ansprüche

1. Luftfilterelement (1) für einen Verbrennungsmotor mit einem Filtermedium (2), einer Ausströmöffnung und einer Dichtung (5) zum dichten Anschließen an ein Gehäuse (20), wobei das Filtermedium (2) wenigstens abschnittsweise einen nichtkreisförmigen, insbesondere im Wesentlichen dreiecksförmigen, Ringquerschnitt aufweist, der sich um seine Längserstreckungsachse (3) erstreckt und in Richtung seiner Längserstreckungsachse (3) konisch ausgebildet ist.
2. Luftfilterelement (1) nach Anspruch 1, wobei die Dichtung (5) kreisrund gestaltet ist.
3. Luftfilterelement (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (5) eine radiale innere oder äußere Dichtfläche (6) aufweist.
4. Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass das Filtermedium (2) wenigstens bereichsweise sterngefaltet ist.
5. Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass Verstärkungsrippen (4) derart vorgesehen sind, dass sie von dem Filtermedium (2) eingefasst werden.
6. Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (5) an einem Dichtungssteg (7) angeordnet ist, der die Dichtung (5) abstützt.
7. Luftfilterelement (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtungssteg (7) mit den Verstärkungsrippen (4) gekoppelt ist.
8. Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass axialseitig wenigstens eine im Wesentlichen formstabile Deckelendscheibe (8) so vorgesehen ist, dass sie axial dichtend an dem Filtermedium (2) angeordnet ist.
9. Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass ein radial luftdurchlässiges, formstabiles Mittelrohr (9) vorgesehen ist, das von dem Filtermedium (2) umschlossen wird.
10. Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausströmöffnung exzentrisch in der Deckelendscheibe angeordnet ist.

11. Gehäuse (20) zur dichten Verbindung von einer Zyklonfilterstufe (11, 13) und einem Luftfilterelement (1) nach einem der Ansprüche 1-9, wobei das Luftfilterelement (1) mit seiner Dichtung (5) an einem Dichtungsflansch (22) des Gehäuses (20) radial dichtend anlegbar ist und mit Hilfe des Gehäuses (20) derart an der Zyklonfilterstufe (11, 13) vorsehbar ist, dass mit Hilfe der Zyklonfilterstufe (11, 13) vorgereinigte Luft durch das Filtermedium (2) zu einer Auslassöffnung (15) des Gehäuses (1) geleitet wird.
- 10 12. Luftfiltersystem umfassend ein Gehäuse nach Anspruch 11 und ein Luftfilterelement nach einem der Ansprüche 1-10.
13. Luftfiltersystem nach Anspruch 12, wobei die Ausströmöffnung des Filterelements derart exzentrisch angeordnet ist, dass sie, insbesondere in einer Ebene senkrecht zur Längserstreckungsrichtung (3) des Filterelements betrachtet, dem Austrittsbereich (62) der Zyklonfilterstufen näher ist als der Flächenschwerpunkt der Deckelendscheibe.
14. Verfahren zum Wechseln eines Luftfilterelements (1) nach einem der Ansprüche 1 – 10 in einem Gehäuse (20) nach Anspruch 10, umfassend die Schritte a) Entnahme eines Filterelements, b) Einbau eines Filterelements nach einem der Ansprüche 1 – 10, wobei die Dichtung des Filterelements dichtend in Eingriff mit einem Dichtungsflansch des Gehäuses gebracht wird und das Filterelement im Bereich einer End-scheibe in insbesondere als Positionierhilfen ausgebildete Stege (19) eingreift, derart, dass ein Rotieren des Filterelements verhindert wird.

1 / 4

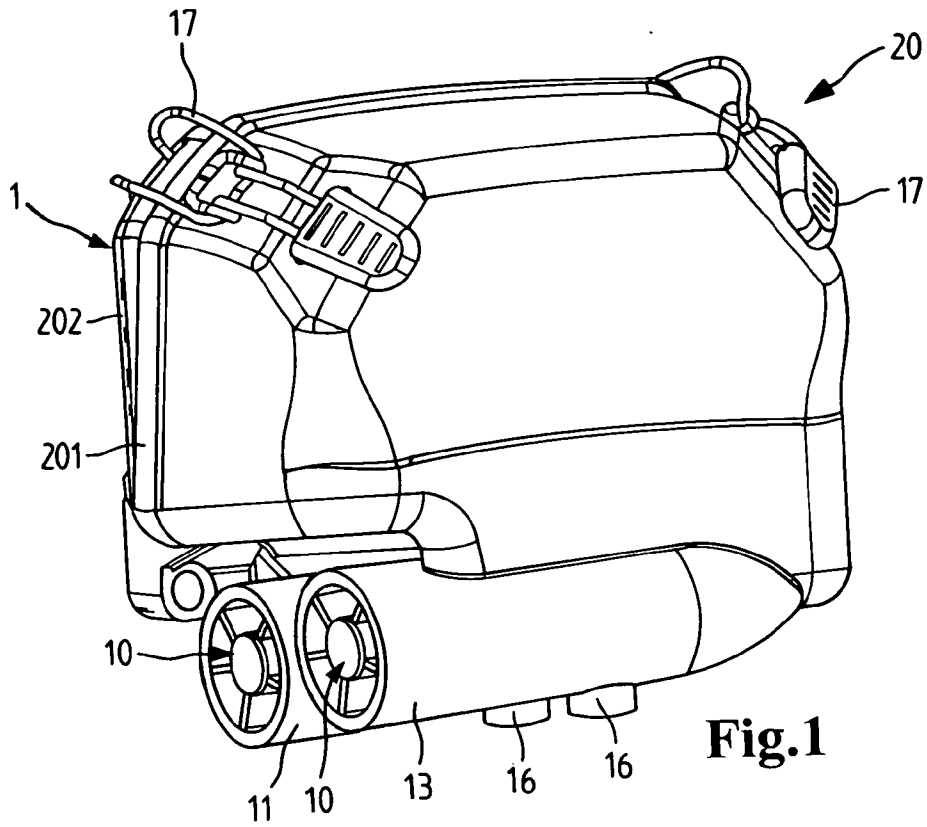


Fig. 1

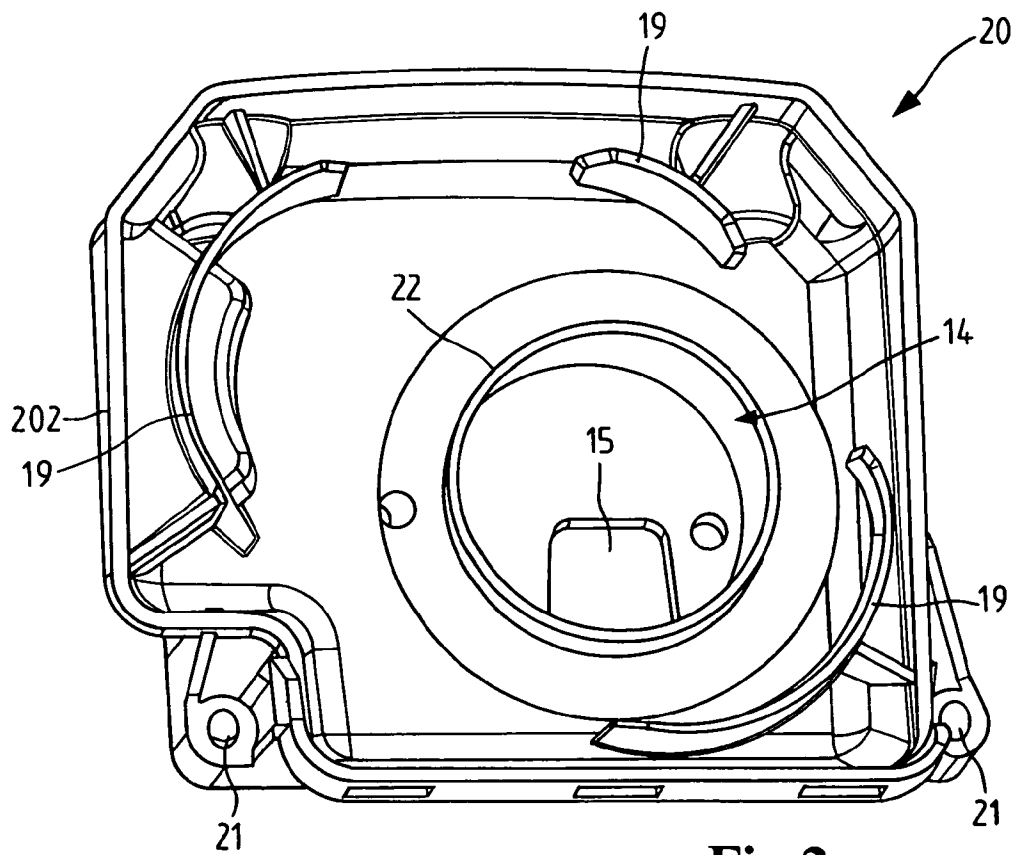


Fig. 2

2 / 4

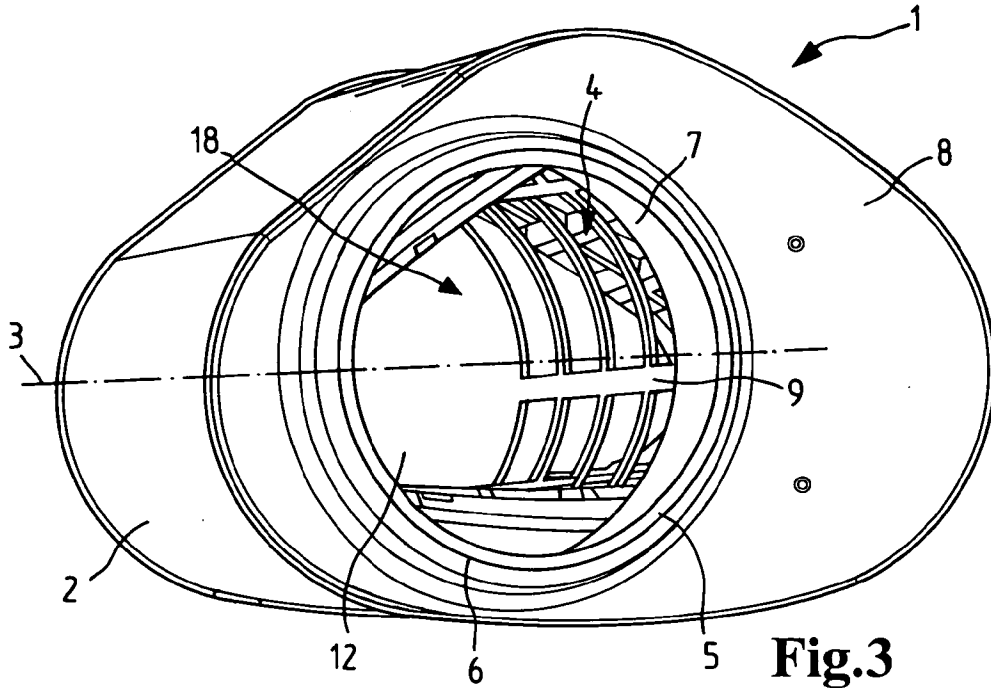


Fig.3

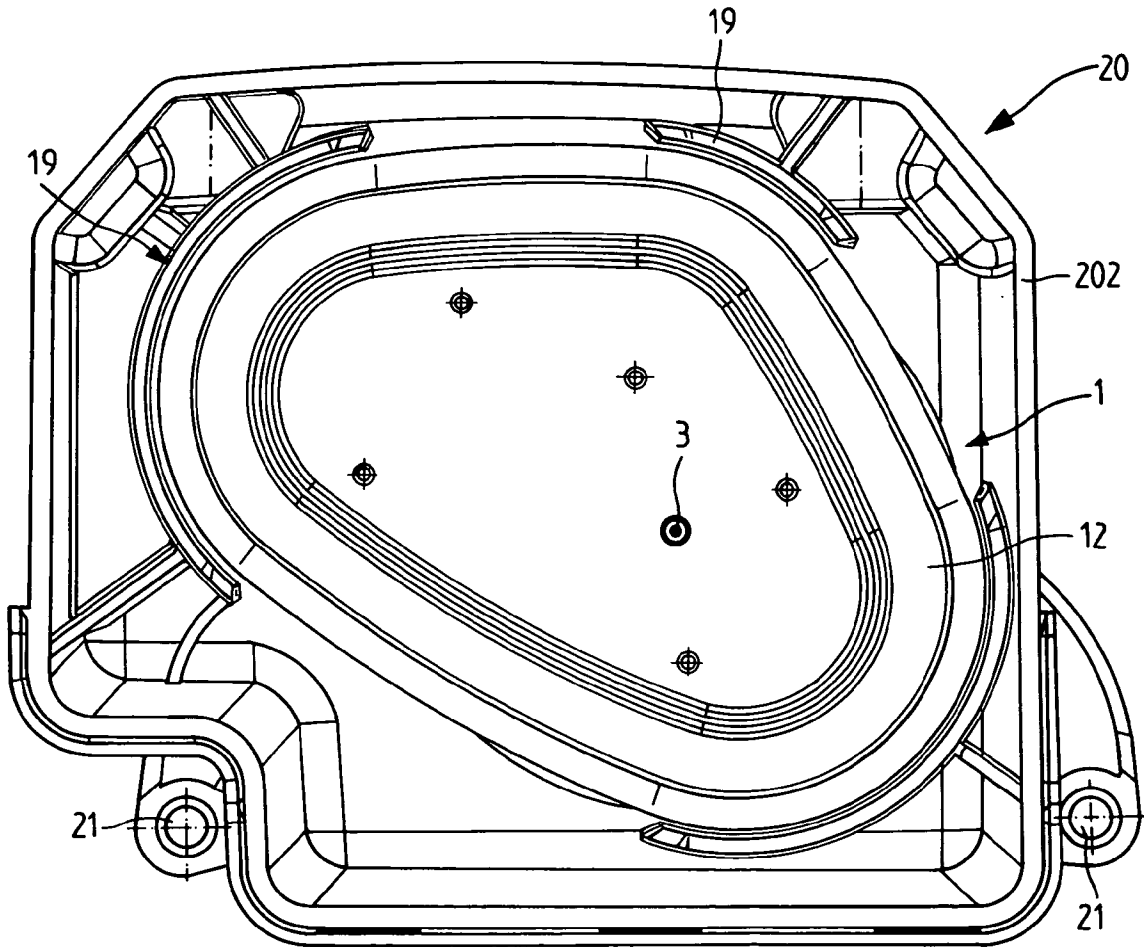
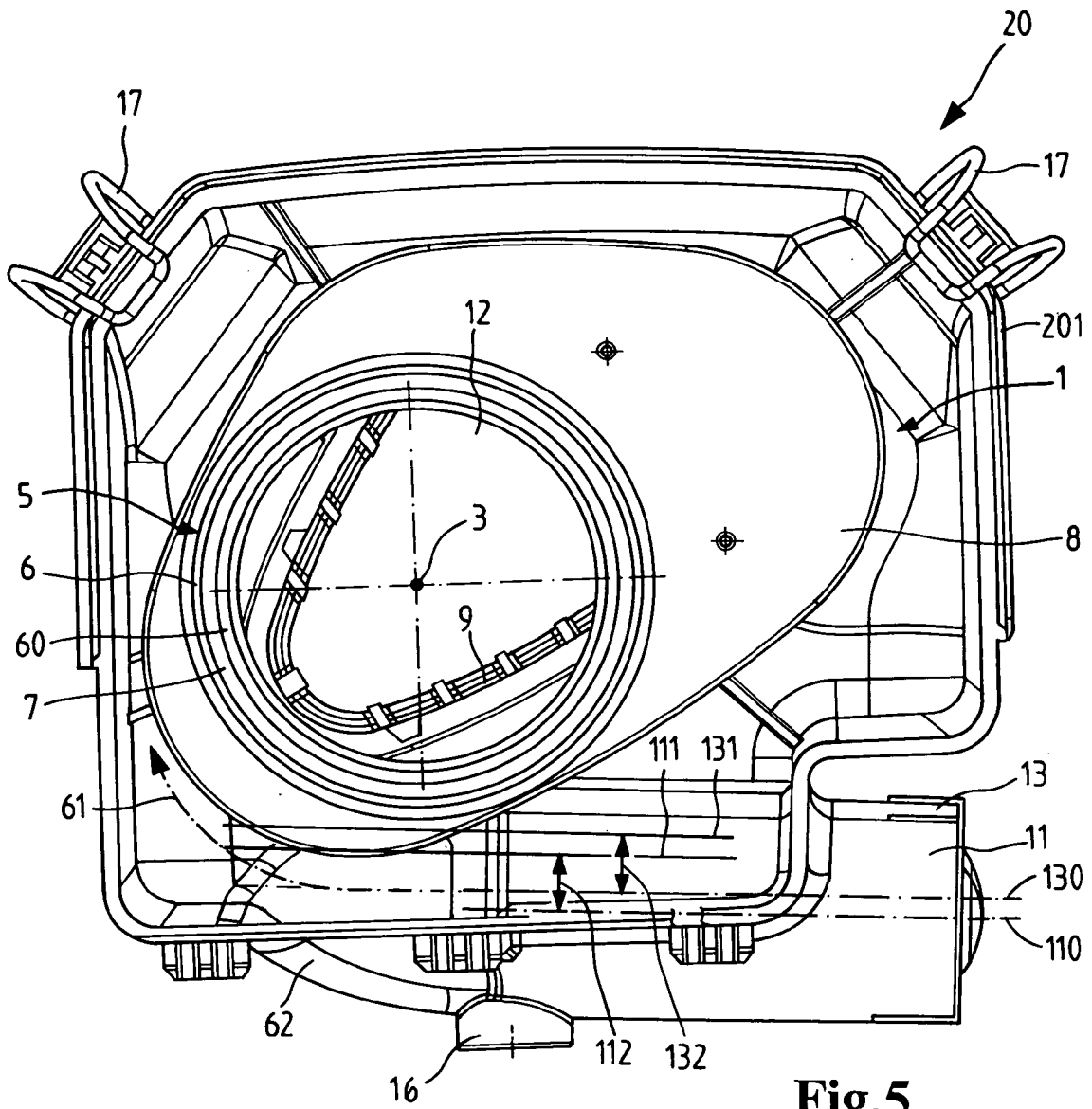


Fig.4



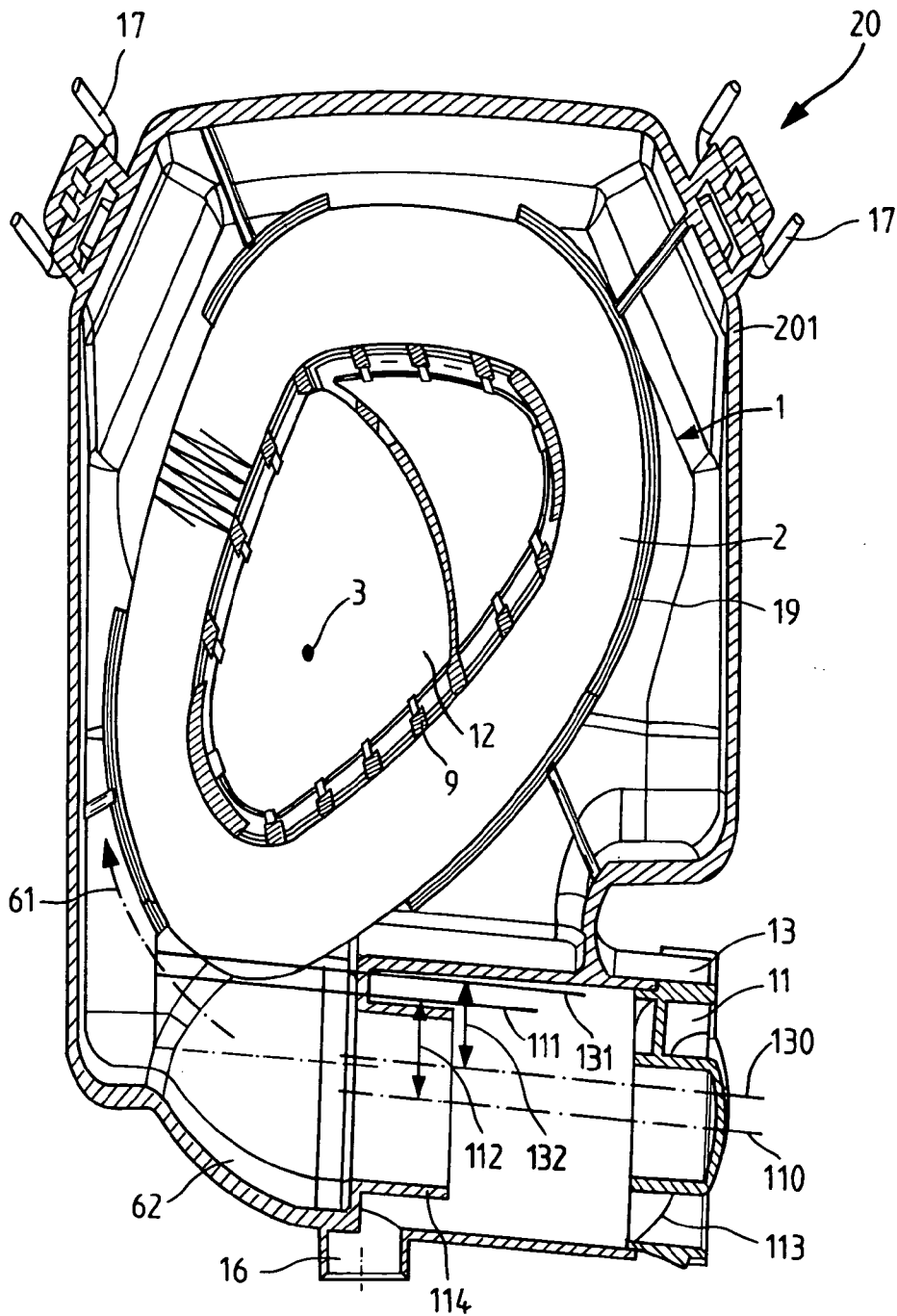


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/057375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F02M35/02 F02M35/024 F02M35/022 B01D50/00
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F02M B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 062955 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 1 July 2010 (2010-07-01)	1, 11, 12, 14
Y	the whole document	2-10, 13
Y	DE 20 2009 000969 U1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 1 July 2010 (2010-07-01)	2, 4, 8
A	paragraph [0035]; figure 5	1
Y	WO 2009/106588 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]; BECKER STEFAN [DE]; LULEY OLIVER [DE]; MUENKE)	5, 9
A	3 September 2009 (2009-09-03) figures 6, 12	1
Y	EP 1 364 695 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 26 November 2003 (2003-11-26) figure 5	10, 13
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 July 2012

Date of mailing of the international search report

08/08/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dorfstätter, Markus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/057375

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 843 035 A2 (HENGST GMBH & CO KG [DE]) 10 October 2007 (2007-10-10) figure 6 -----	3,6,7
A	WO 2007/081426 A1 (FLEETGUARD INC [US]; WAGNER BRIAN K [US]; HECKEL SCOTT P [US]) 19 July 2007 (2007-07-19) the whole document -----	1
A	EP 1 992 395 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 19 November 2008 (2008-11-19) figure 3 -----	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/057375

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008062955 A1	01-07-2010	NONE	
DE 202009000969 U1	01-07-2010	NONE	
WO 2009106588 A1	03-09-2009	CN 102015058 A	13-04-2011
		EP 2254680 A1	01-12-2010
		JP 2011514948 A	12-05-2011
		KR 20110002010 A	06-01-2011
		RU 2010139415 A	10-04-2012
		US 2011000458 A1	06-01-2011
		WO 2009106588 A1	03-09-2009
EP 1364695 A1	26-11-2003	AT 340626 T	15-10-2006
		DE 10222800 A1	04-12-2003
		EP 1364695 A1	26-11-2003
		US 2004040271 A1	04-03-2004
EP 1843035 A2	10-10-2007	DE 202006004927 U1	02-08-2007
		EP 1843035 A2	10-10-2007
WO 2007081426 A1	19-07-2007	GB 2448103 A	01-10-2008
		US 2007157808 A1	12-07-2007
		WO 2007081426 A1	19-07-2007
EP 1992395 A1	19-11-2008	AT 487528 T	15-11-2010
		DE 202007006769 U1	11-09-2008
		EP 1992395 A1	19-11-2008
		US 2008276583 A1	13-11-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/057375

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02M35/02 F02M35/024 F02M35/022 B01D50/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02M B01D

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 062955 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 1. Juli 2010 (2010-07-01)	1, 11, 12, 14
Y	das ganze Dokument	2-10, 13
Y	DE 20 2009 000969 U1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 1. Juli 2010 (2010-07-01)	2, 4, 8
A	Absatz [0035]; Abbildung 5	1
Y	WO 2009/106588 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]; BECKER STEFAN [DE]; LULEY OLIVER [DE]; MUENKE) 3. September 2009 (2009-09-03)	5, 9
A	Abbildungen 6, 12	1
Y	EP 1 364 695 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 26. November 2003 (2003-11-26)	10, 13
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Juli 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/08/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dorfstätter, Markus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 843 035 A2 (HENGST GMBH & CO KG [DE]) 10. Oktober 2007 (2007-10-10) Abbildung 6 -----	3,6,7
A	WO 2007/081426 A1 (FLEETGUARD INC [US]; WAGNER BRIAN K [US]; HECKEL SCOTT P [US]) 19. Juli 2007 (2007-07-19) das ganze Dokument -----	1
A	EP 1 992 395 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 19. November 2008 (2008-11-19) Abbildung 3 -----	5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/057375

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008062955 A1	01-07-2010	KEINE	

DE 202009000969 U1	01-07-2010	KEINE	

WO 2009106588 A1	03-09-2009	CN 102015058 A	13-04-2011
		EP 2254680 A1	01-12-2010
		JP 2011514948 A	12-05-2011
		KR 20110002010 A	06-01-2011
		RU 2010139415 A	10-04-2012
		US 2011000458 A1	06-01-2011
		WO 2009106588 A1	03-09-2009

EP 1364695 A1	26-11-2003	AT 340626 T	15-10-2006
		DE 10222800 A1	04-12-2003
		EP 1364695 A1	26-11-2003
		US 2004040271 A1	04-03-2004

EP 1843035 A2	10-10-2007	DE 202006004927 U1	02-08-2007
		EP 1843035 A2	10-10-2007

WO 2007081426 A1	19-07-2007	GB 2448103 A	01-10-2008
		US 2007157808 A1	12-07-2007
		WO 2007081426 A1	19-07-2007

EP 1992395 A1	19-11-2008	AT 487528 T	15-11-2010
		DE 202007006769 U1	11-09-2008
		EP 1992395 A1	19-11-2008
		US 2008276583 A1	13-11-2008
