

(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
28. Mai 2015 (28.05.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/075104 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 46/10 (2006.01) **B01D 46/52** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/075086
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. November 2014 (20.11.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 019 327.3
20. November 2013 (20.11.2013) DE
- (71) Anmelder: MANN+HUMMEL GMBH [DE/DE]; LC-IP, Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (72) Erfinder: HASENFRATZ, Robert; Badstr. 32, 71334 Waiblingen (DE). PFLÜGER, Frank; Jahnstr. 4/1, 74343 Sachsenheim (DE). RÖSGEN, André; Im Wiesengrund 8, 73630 Remshalden (DE). WAGNER, Fabian; Königsberger Str. 12, 71696 Möglingen (DE). THALMANN, Christian; Kämmererstr. 37, 67346 Speyer (DE). SCHMID, Daniel; Zimmerer-Pfad 81, 74343

Sachsenheim (DE). DIRNBERGER, Timo; Anemonenweg 42, 71672 Marbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTER ELEMENT HAVING FILTER BELLOWS

(54) Bezeichnung : FILTERELEMENT MIT FILTERBALG

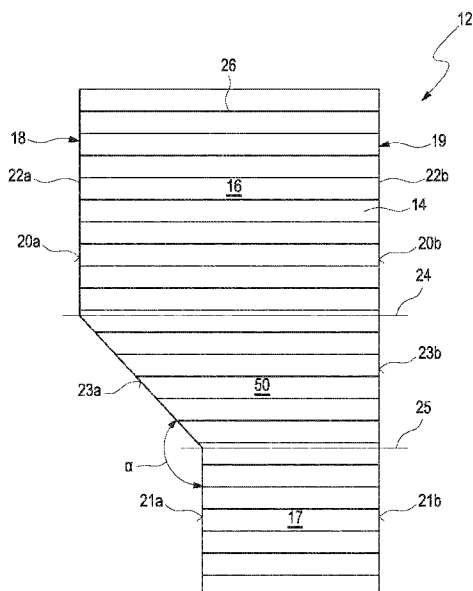


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a filter element (10) for filtering a fluid, in particular of an internal combustion engine, in particular of a motor vehicle, said element having filter bellows (12) made of a filter medium (14) folded into zig-zag-shaped pleats (34) along fold edges (26), each pleat extending between opposing end edges (22a, 22b) of the filter bellows (12), and being laterally sealed at the end edges (22a, 22b) by means of at least one sealant track (42). The filter bellows (12) comprise at least a first element section (16) and a second element section (17), each having end edge surfaces (20a, 20b) and (21a, 21b) running substantially parallel to one another on opposing end faces (18, 19), wherein, from one element section (16, 17) to another element section (17, 16), at least one of the end edge surfaces (20a, 20b) changes direction. The invention also relates to the use of the filter element (10) as a flat air filter, in particular a flat air filter of an internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Filterelement (10) zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Filterbalg (12) aus einem Filtermedium (14), das entlang von Faltkanten (26) zickzackförmig zu Falten (34) gefaltet ist, die sich jeweils zwischen gegenüberliegenden Stirnkanten (22a, 22b) des Filterbalgs (12) erstrecken, wobei die Falten (34) seitens der Stirnkanten (22a, 22b) jeweils mittels zumindest einer Dichtmittelspur (42) seitlich abgedichtet sind. Dabei umfasst der Filterbalg (12) wenigstens einen ersten Elementabschnitt

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/075104 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(16) und einen zweiten Elementabschnitt (17), die jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten (18, 19) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen (20a, 20b) und (21a, 21b) aufwiesen, wobei von einem Elementabschnitt (16, 17) zum anderen Elementabschnitt (17, 16) wenigstens eine der Stirnkantenflächen (20a, 20b) eine Richtungsänderung erfährt. Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des Filterelements (10) als Flachluftfilter, insbesondere als Flachluftfilter einer Brennkraftmaschine.

Beschreibung

Filterelement mit Filterbalg

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Filterelement zum Filtern eines Fluids mit einem Filterbalg aus
5 einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium, insbesondere zur Verwendung als
Flachluftfilter einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

Stand der Technik

Stirnfalten sind die beiden äußeren Falten, an gegenüberliegenden Stirnseiten des Fil-
10 terbalgs eines Filterelements. Stirnränder sind die beiden freien Ränder des Filtermedi-
ums aus dem der Filterbalg gebildet wird, welche entlang der Stirnfalten verlaufen und
diese an den Stirnseiten des Filterbalgs begrenzen. Stirnkanten des Filterbalgs sind die
beiden anderen freien Ränder des Filterbalgs, die sich zwischen den Stirnrändern er-
strecken und entsprechend der Faltung des Filterbalgs verlaufen. Die Faltkanten sind
15 die Kanten, entlang denen das Filtermedium gefaltet ist. Bei einem vom Markt her be-
kannten zickzackförmig gefalteten, etwa quaderförmigen Filterbalg sind die Stirnränder
und die Faltkanten in der Regel gerade und verlaufen parallel zueinander. Die Stirnkan-
ten verlaufen von der Seite auf den Filterbalg betrachtet zickzackförmig und senkrecht
zu den Stirnrändern und den Faltkanten. Vor dem Falten des Filtermediums verlaufen
20 die Stirnkanten des später eine etwa quaderförmige gedachte Umhüllende aufweisen-
den Filterbalgs gerade und parallel zueinander. Die gedachte Umhüllende wird durch
die Stirnkanten, die auf einer Reinfluidseite des Filterbalgs benachbarten Faltkanten
bzw. Stirnränder und die auf einer Rohfluidseite benachbarten Faltkanten bzw. Stirnrän-
der aufgespannt.

25 Bei Filterbälgen von Flachfilterelementen sind die Filtermedien nicht geschlossen, d.h.,
die Stirnfalten sind ebenso wie die Stirnkanten nicht miteinander verbunden. Im Unter-
schied dazu sind bei Filterbälgen von Rundfilterelementen die Filtermedien geschlos-
sen, d.h., ihre Stirnfalten sind miteinander verbunden. Filterbälge von Flachfilterelemen-
30 ten können dabei eben sein, aber auch Biegungen in unterschiedliche Richtungen auf-
weisen.

Offenbarung der Erfindung

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Filterelement zum Filtern eines Fluids zu schaffen, das es erlaubt, flexible Bauräume, insbesondere in Kraftfahrzeugen, auszunutzen.

5 Die vorgenannte Aufgabe wird nach einem Aspekt der Erfindung gelöst von einem Filterelement mit einem Filterbalg, der wenigstens einen ersten Elementabschnitt und einen zweiten Elementabschnitt umfasst, die jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen aufweisen, wobei von einem Elementabschnitt zum anderen Elementabschnitt wenigstens eine der Stirnkantenflächen eine Richtungsänderung erfährt.
10

Günstige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

15 Es wird ein Filterelement zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, vorgeschlagen, mit einem Filterbalg aus einem Filtermedium, das entlang von Faltkanten zickzackförmig zu Falten gefaltet ist, die sich jeweils zwischen gegenüberliegenden Stirnkanten des Filterbalgs erstrecken, wobei die Falten seitens der Stirnkanten jeweils, insbesondere mittels zumindest einer Dichtmittelspur oder einem Seitenband, seitlich abgedichtet sind. Dabei umfasst der Filterbalg wenigstens einen ersten Elementabschnitt und einen zweiten Elementabschnitt, die jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen aufweisen, wobei von einem Elementabschnitt zum anderen Elementabschnitt wenigstens eine der Stirnkantenflächen eine Richtungsänderung erfährt.
20
25

Insbesondere handelt es sich bei dem Filterbalg mit dem ersten und zweiten Elementabschnitt um einen einzelnen Filterbalg und nicht um einen zusammengesetzten Filterbalg, d. h. der einzelne Filterbalg ist aus einer zusammenhängenden Filtermediumbahn gefertigt.
30

Im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen bedeutet, dass die Stirnkantenflächen unter einem Winkel zueinander verlaufen, der wenigstens kleiner als 5° ist, insbesondere aber nahezu 0° ist.

35

Das Filtersystem mit dem erfindungsgemäßen Filterelement erlaubt eine günstige Ausnutzung des verfügbaren Bauraums beim Verbau des Filtersystems, der gerade im Kraftfahrzeugbereich knapp bemessen ist. Bei gleich komplexem Einbauraum gelingt hierdurch eine Steigerung der Kapazität des Filterelements. In Verbindung mit Einspannen des Filterelementes in einen Rahmen kann das Filterelement in nahezu jegliche erdenkliche 3D-Geometrie gebracht werden.

Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung eines Filterelements mit einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, ergeben sich durch eine bessere Bauraumausnutzung des Filterelements. Aufgrund von Bauraumanforderungen in Kraftfahrzeugen ergeben sich diverse Außengeometrien eines Filterelements wie dreieck-, trapez-, doppeltrapezförmige Gestalt, die für einen Einsatz im Motor- oder Innenraum eines Kraftfahrzeugs günstig sind. Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist, dass dabei nicht ein im Wesentlichen rechteckförmiger Filterbalg durch einen Beschnitt in die gewünschte Form gebracht wird, oder dass ein Filterelement aus mehreren Teilelementen zusammengesetzt werden muss. Auch zeichnen sich bisher bekannte Beschnittgeometrien dadurch aus, dass diese entlang der Stirnkante verlaufen und einen Schnittwinkel größer gleich 180° aufweisen. Das erfindungsgemäße Filterelement erlaubt wesentlich größere Gestaltungsfreiheiten und Flexibilitäten im Einbau in komplexe Bauräume. Das Filterelement kann so verschiedene Elementabschnitte umfassen, die gegeneinander unabhängige Richtungsänderungen der Stirnkantenflächen erlauben. Auch lassen sich dadurch Hinterschnitte im Filterbalg darstellen. Diese Richtungsänderungen müssen auch nicht unbedingt nur ebene Stirnkantenflächen umfassen, sondern können auch auf gekrümmte Stirnkantenflächen ausgedehnt sein. Dies ist besonders von Vorteil, da so neben der flexiblen Bauraumgestaltung eine einteilige Herstellung des Filterelements ermöglicht wird und außerdem die Gehäusestabilität durch eine geschwungene Form erhöht werden kann.

Die Falten seitens der Stirnkanten sind jeweils mittels zumindest einer Dichtmittelspur seitlich abgedichtet. Günstigerweise kann dafür ein Schmelzkleber eingesetzt werden. Alternativ ist auch eine Abdichtung mit einem Seitenband denkbar. Für den Fall, dass ein oder mehrere Seitenbänder zur seitlichen Abdichtung verwendet werden, sind die Seitenbänder vorzugsweise aus einem flexiblen Vliestreifen gebildet, der insbesondere

mit der zugeordneten Stirnkante verklebt ist. Der Einsatz des Schmelzklebers stellt jedoch eine bevorzugte kostengünstige Möglichkeit dar, die zudem den Vorteil möglichst hoher Flexibilität und Gestaltungsfreiheit aufweist.

5 Vorteilhaft kann zwischen dem ersten und dem zweiten Elementabschnitt ein weiterer Elementabschnitt angeordnet sein, wobei an einer oder beiden einander gegenüberliegenden Stirnkantenflächen des weiteren Elementabschnitts die Richtungsänderung erfolgt. So kann beispielsweise eine Stirnkantenflächen als ebene Fläche weitergeführt sein, während die gegenüberliegende Stirnkantenfläche unter einem Winkel, der auch
10 kleiner als 180° sein kann, weitergeführt wird, bis die Stirnkantenfläche dann auf eine Stirnkantenfläche des zweiten Elementabschnitts trifft.

Günstigerweise kann dabei die Richtungsänderung an einer Grenzfläche zwischen dem ersten Elementabschnitt und dem zweiten Elementabschnitt erfolgen. Auf diese Weise
15 können die Faltenkanten beispielsweise parallel weitergeführt sein, während die Stirnkantenflächen unter einem Winkel abknicken und ebenso im Wesentlichen parallel zueinander weiterlaufen. In einer anderen Ausführungsform können die beiden Stirnkantenflächen jedoch auch nicht parallel weitergeführt sein. Dadurch können Richtungsänderungen von Stirnkantenflächen sehr flexibel und modular gestaltet werden.

20 Weiter ausgeführt kann bei mehreren Elementabschnitten des Filterelements die Richtungsänderung an einer Grenzfläche zwischen dem ersten Elementabschnitt und dem weiteren Elementabschnitt und/oder an einer Grenzfläche zwischen dem weiteren Elementabschnitt und dem zweiten Elementabschnitt erfolgen. Dadurch ist es möglich,
25 dass beispielsweise der erste und der zweite Elementabschnitt jeweils rechteckförmig, aber mit unterschiedlichen Längen der Falten ausgeführt sind, während der dazwischen angeordnete Elementabschnitt den Übergang der Stirnkantenflächen von dem ersten Elementabschnitt zu dem zweiten Elementabschnitt ausführt und die Richtungsänderung jeweils genau zwischen den Elementabschnitten ausgeführt wird.

30 In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Richtungsänderung wenigstens einer Stirnkantenfläche einen Winkel kleiner als 180° aufweisen, gemessen zwischen den Stirnkantenflächen außerhalb des Filterbalgs. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise von einem schmalen Elementabschnitt auf einen breiteren Elementabschnitt
35 überzugehen, oder auch einfach einen Elementabschnitt mit im Wesentlichen parallelen

Stirnkantenflächen als Elementabschnitt mit ebenfalls im Wesentlichen parallelen, aber schräg weitergeführten Stirnkantenflächen fortzusetzen. So lassen sich auch nahezu rechteckförmige Elementabschnitte mit unterschiedlichen Tiefen aneinandersetzen oder weiterführen.

5

Alternativ dazu kann die Richtungsänderung auch an wenigstens einer Stirnkantenfläche einen konkav gekrümmten Abschnitt aufweisen, gesehen von außerhalb des Filterbalgs. Damit lassen sich auch Elementabschnitte mit gekrümmten Stirnkantenflächen darstellen, die sehr flexibel sich an komplexere Bauraumvorgaben anpassen können.

10

Beispielsweise können so günstig halbkreisförmige Grundrisse oder Aussparungen eines Filterelements umgesetzt werden. Auf diese Weise ist möglich, mit dem Filterelement ein Filtergehäuse, das aufgrund von Bauraumvorgaben mit komplexeren Aussparungen ausgestaltet ist, auch möglichst effektiv auszufüllen.

15

Ähnlich vorteilhaft kann die Richtungsänderung an wenigstens einer Stirnkantenfläche einen konvex gekrümmten Abschnitt aufweisen, gesehen von außerhalb des Filterbalgs. Damit lassen sich, ebenso wie mit konkav gekrümmten Abschnitten, auch Elementabschnitte mit gekrümmten Stirnkantenflächen darstellen, die nach außen von einer ebenen Stirnkantenfläche abweichen und sich nach außen wölben. Dadurch können sie sehr flexibel an komplexere Bauraumvorgaben angepasst werden.

20

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Richtungsänderung an wenigstens einer Stirnkantenfläche aufeinanderfolgend gegenläufig gekrümmte Abschnitte aufweisen, also einen konvex gekrümmten Abschnitt gefolgt von einem konkav gekrümmten Abschnitt, gesehen von außerhalb des Filterbalgs. Auf diese Weise ist es möglich, einen kontinuierlich gekrümmten Verlauf in einer Stirnkantenfläche eines Filterelements darzustellen und so an konstruktiv günstig gestaltete Filtergehäusedimensionen anzupassen.

25

30

In günstiger Ausgestaltung kann so ein kontinuierlicher Übergang einer Stirnkantenfläche eines Elementabschnitts über eine Stirnkantenfläche eines anschließenden Elementabschnitts zu einer Stirnkantenfläche eines anschließenden Elementabschnitts ausgebildet sein. So können Filterelemente hergestellt werden, die keine Ecken oder Kanten im Verlauf der Stirnkantenflächen aufweisen.

35

Vorteilhaft kann am Umfang des Filterbalgs eine umlaufende Dichtung vorgesehen sein. Dadurch ist eine effektive Abdichtung des Filterelements beim Einbau in ein Filtergehäuse und somit die Trennung zwischen einer Rohfluidseite und einer Reinfluidseite möglich. Die Effektivität eines Filtersystems hängt im Wesentlichen von einer zuverlässigen Trennung von Rohfluidseite von der Reinfluidseite ab. Vor allem muss die Abdichtung unter den unterschiedlichsten Umweltbedingungen beim Einsatz in einem Kraftfahrzeug funktionieren, was große Temperaturunterschiede, Feuchtigkeit, Vibrationen und dergleichen umfasst. Leckagen des Filtersystems zwischen der Rohfluidseite und der Reinfluidseite lassen sich so mit ziemlicher Sicherheit vermeiden.

Ganz besonders vorteilhaft kann deshalb als umlaufende Dichtung eine an den Filterbalg deckungsgleich angeschäumte Dichtung vorgesehen sein. Damit ist es möglich, eine möglichst feste Verbindung zwischen dem Filterbalg und der Dichtung darzustellen, die auch im Wesentlichen dauerhaft dicht ist und so die Effektivität des Filtersystems zumindest über die Standzeit des Filterelements gewährleistet. Als Werkstoff für die angeschäumte Dichtung kommen beispielsweise Polyurethanschäume in Betracht, die eine sehr flexible Formgestaltung und andererseits eine feste und dauerhafte Verbindung erlauben. Auch sind die Verarbeitungsprozesse so gestaltbar, dass herkömmliche Filtermedien damit verträglich umschäumt werden können und nicht an den Schnittstellen zwischen Kunststoff und Filtermedium Degradationen auftreten können. Auf diese Weise können auch große Gestaltungsmöglichkeiten der Form des Filterelements erreicht werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die umlaufende Dichtung an Stirnkanten und Seitenkanten angeordnet sein. Auf diese Weise ist es möglich, das Filterelement in das Gehäuseunterteil eines Filtergehäuses einzusetzen, so dass die Oberseite des Filterelements mit einer Gehäusekante abschließt und das Gehäuseoberteil darauf aufgesetzt werden kann. So kann die Rohfluidseite des Filterelements günstig von der Reinfluidseite des Filterelements abgedichtet werden. Auch bei einem Wechsel des Filterelements ist so eine Verschmutzung der Reinseite des Filtersystems vermeidbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann am Umfang des Filterbalgs eine umlaufende Dichtung vorgesehen sein, deren mittlere Breite im Bereich der konvex und/oder konkav gekrümmten Abschnitte der Stirnkantenflächen breiter ist als außerhalb der Abschnitte.

Dadurch lassen sich Werkzeuge zum Herstellen der umlaufenden Dichtung durch Anspritzen an den Filterbalg günstig gestalten und können so kostengünstig gefertigt werden. Damit lassen sich die gesamten Herstellkosten eines Filterelements reduzieren.

5 In einer zweckmäßigen Ausgestaltung kann der Filterbalg wenigstens drei Elementabschnitte aufweisen, wobei der mittlere Elementabschnitt jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen aufweist. Auf diese Weise lassen sich günstig Filterelemente mit stufenförmig gestaltetem Grundriss darstellen, die dann ggf. auch noch miteinander geschachtelt werden können,
10 um so einen komplexen Bauraum möglichst günstig auszufüllen. Auch sind dadurch günstige Strömungsverhältnisse erreichbar, da der Strömungsquerschnitt auf diese Weise über die Querschnittsfläche des Filterelements möglichst homogen gestaltbar ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Filterbalg wenigstens drei Elementabschnitte aufweisen, wobei der mittlere Elementabschnitt wenigstens einen konkav gekrümmten Abschnitt anschließend an einen konvex gekrümmten Abschnitt an wenigstens einer der Stirnkantenflächen aufweist. Auf diese Weise ist es möglich, einen kontinuierlichen Verlauf in einer gekrümmten Stirnkantenfläche eines Filterelements darzustellen und so an konstruktiv günstig gestaltete Filtergehäusedimensionen anzupassen.
20

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann ein Versteifungssteg quer zu den Falten so angeordnet sein, dass die Faltkanten durch den Versteifungssteg fixiert sind. Dadurch erfahren die Falten des Filtermediums eine zu einer Stirnkantenabdichtung beispielsweise durch ein Band oder eine Verklebung zusätzliche Abstützung, welche den Filterbalg insgesamt mechanisch stabilisiert und so auch gegen einen Strömungsdruck des zu filternden Fluids abstützt. So kann die Lebensdauer des Filterelements günstig erhöht werden.
25

30 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die Falten eine voneinander verschiedene Faltenhöhe aufweisen, insbesondere eine von einer Seitenkante zu einer anderen Seitenkante des Filterbalgs sich kontinuierlich verändernde Faltenhöhe aufweisen. Im Speziellen kann die Faltenhöhe von einem Ende des Filterbalgs zu einem anderen Ende des Filterbalgs zunehmen oder abnehmen, so dass eine keilartige Form der Höhe

des Filterbalgs darstellbar ist, was für bestimmte Einbauanforderungen in Kraftfahrzeugen sich als günstig erweisen kann.

Vorteilhaft kann als Filtermedium Cellulose eingesetzt werden. Als Filtermedien werden
5 günstigerweise Vliese eingesetzt. Cellulose ist dafür sehr flexibel einsetzbar und auch aus Umweltgesichtspunkten durch die leichte Abbaubarkeit von großem Vorteil.

Nach einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Anordnung aus wenigstens zwei
10 Filterelementen, wobei zwei komplementär angeordnete Filterbälge mit ihren komplementären Stirnkantenflächen so aneinander angrenzend zusammengesetzt sind, dass sie fluiddicht aneinander anschließen. Auf diese Weise ist es möglich, ein größeres Filtersystem durch zwei Filterelemente abzudecken. Auch lassen sich so rechteckförmige Außengeometrien eines Filtersystems damit realisieren, obwohl die Filterelemente an
15 sich kontinuierliche verlaufende, konkav und/oder konvex gekrümmte Stirnkantengeometrien aufweisen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Filterbalg wenigstens drei Elementabschnitte aufweisen, wobei der mittlere Elementabschnitt wenigstens einen konkav gekrümmten Abschnitt anschließend an einen konvex gekrümmten Abschnitt an
20 wenigstens einer der Stirnkantenflächen aufweist, und wobei die wenigstens zwei Filterelemente über die mittleren Elementabschnitte fluiddicht aneinander anschließbar ausgebildet sind. So lässt sich eine rechteckförmige Außengeometrie eines Filterelements durch komplementären Zusammenschluss zweier Filterbälge realisieren, obwohl die Filterbälge an sich kontinuierliche verlaufende, konkav und/oder konvex gekrümmte
25 Stirnkantengeometrien aufweisen.

Nach einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Filtersystem mit einem Filterelement, wobei das Filterelement austauschbar in einem Filtergehäuse angeordnet ist, das
30 wenigstens ein Gehäuseunterteil und ein Gehäuseoberteil umfasst, welche lösbar fluiddicht verbunden sind, und wobei das Filterelement eine Rohseite von einer Reinseite des Filtersystems fluiddicht trennt. Auf diese Weise ist es möglich, das Filterelement in das Gehäuseunterteil des Filtergehäuses einzusetzen, so dass die Oberseite des Filterelements mit einer Gehäusekante abschließt und das Gehäuseoberteil darauf aufgesetzt werden kann. So kann die Rohfluidseite des Filterelements günstig von der Reinfluidseite des Filterelements abgedichtet werden. Das Filterelement ist so bei Beladung
35

mit Schmutz leicht austauschbar. Auch ist bei einem Wechsel des Filterelements mit einer solchen Anordnung eine Verschmutzung der Reinseite des Filtersystems vermeidbar.

5 Nach einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung die Verwendung des Filtersystems als Flachluftfilter, insbesondere als Flachluftfilter einer Brennkraftmaschine. Denkbar ist auch die Verwendung für andere strömende Medien, wie etwa Öl, Kraftstoff, Harnstoff und dergleichen.

10 **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu
15 sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen beispielhaft:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit drei Elementabschnitten;
- Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung mit zwei Elementabschnitten;
- 20 Fig. 3 eine isometrische Darstellung des Filterbalg aus Figur 2 mit zwei Elementabschnitten;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer konkaven Richtungsänderung einer Stirnkantenfläche;
- 25 Fig. 5 eine isometrische Darstellung eines Filterelements nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer Reihe gestufter Filterbälge;
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine abgewickelteres Filtermedium nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit aufgetragener Dichtmittelspur zum Abdichten der Stirnkanten;
- 30 Fig. 7 eine isometrische Darstellung eines Filterelements nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, gebildet aus dem in Figur 6 dargestellten Filtermedium;

- Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Filterelement nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung aus einem Filterbalg mit drei Elementabschnitten, wobei der mittlere Elementabschnitt eine konkav und konvex gekrümmte Stirnkantenfläche aufweist;
- 5 Fig. 9 eine isometrische Darstellung des Filterelements nach Figur 8;
- Fig. 10 eine Draufsicht auf ein Filterelement nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung aus einem Filterbalg mit drei Elementabschnitten, wobei der mittlere Elementabschnitt eine konkav und konvex gekrümmte Stirnkantenfläche aufweist;
- 10 Fig. 11 eine isometrische Darstellung des Filterelements nach Figur 10;
- Fig. 12 eine Draufsicht auf eine Anordnung aus zwei komplementär angeordneten Filterelementen, deren zwei Filterbälge mit ihren komplementären Stirnseiten, welche gekrümmte Stirnkantenflächen aufweisen, aneinander grenzend angeordnet sind;
- 15 Fig. 13 eine isometrische Darstellung eines Filtersystems nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- Fig. 14 einen Längsschnitt durch das Filtersystem nach Figur 13 mit geschnittenem Filterelement.

20 **Ausführungsformen der Erfindung**

In den Figuren sind gleiche oder gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Die Figuren zeigen lediglich Beispiele und sind nicht beschränkend zu verstehen.

- 25 Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf einen Filterbalg 12 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit drei Elementabschnitten 16, 50, 17. Der Filterbalg 12, wie auch die nachfolgend beschriebenen Filterbälge, sind aus einer zusammenhängenden Filtermedienbahn gefertigt. Dabei ist zwischen dem ersten und dem zweiten Elementabschnitt 16, 17 ein weiterer Elementabschnitt 50 angeordnet, wobei an einer oder beiden einander gegenüberliegenden Stirnkantenflächen 23a, 23b des weiteren Elementabschnitts
- 30 50 die Richtungsänderung erfolgt. Die Richtungsänderung erfolgt dabei an einer Grenzfläche 24 zwischen dem ersten Elementabschnitt 16 und dem weiteren Elementabschnitt 50 und an einer Grenzfläche 25 zwischen dem weiteren Elementabschnitt 50 und dem zweiten Elementabschnitt 17. Die Richtungsänderung weist an dem Übergang

von der Stirnkantenfläche 23a zu der Stirnkantenfläche 21a einen Winkel α kleiner als 180° auf, gemessen zwischen den Stirnkantenflächen 23a und 21a außerhalb des Filterbalgs 12. Die Stirnkantenfläche 23b wird dagegen in einer Richtung von der Stirnkantenfläche 20b zu der Stirnkantenfläche 21b weitergeführt. Die Faltenkanten 26 des Filtermediums 14 verlaufen parallel über alle drei Elementabschnitte 16, 50, 17.

In Figur 2 ist eine Draufsicht auf einen Filterbalg 12 nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung mit zwei Elementabschnitten 16, 17 dargestellt. Die Richtungsänderung der Stirnkantenflächen 20a nach 21a in der Stirnfläche 18 bzw. der Stirnkantenflächen 20b nach 21b in der Stirnfläche 19 erfolgt dabei an einer Grenzfläche 24 zwischen dem ersten Elementabschnitt 16 und dem zweiten Elementabschnitt 17. Im unteren Teil des Elementabschnitts 17 sind die aufgestellten Falten 34 des Filtermediums 14 zu sehen, im übrigen Bereich sind lediglich die Faltenkanten 26 dargestellt.

Figur 3 zeigt dazu eine isometrische Darstellung des Filterbalgs 12 aus Figur 2 mit zwei Elementabschnitten 16, 17. Im linken Teil des Elementabschnitts 17 sind die aufgestellten Falten 34 des Filtermediums 14 zu sehen, im übrigen Bereich sind lediglich die Faltenkanten 26 rein schematisch dargestellt. Der Filterbalg 12 ist ebenfalls rein schematisch dargestellt. In der Darstellung ist beispielsweise der Rohfluidbereich 60 von oben auf den Filterbalg 12 zu sehen, während der Reinfluidbereich 62 unterhalb des Filterbalgs 12 angeordnet ist. Die Falten 34 schließen an beiden Enden des Filterbalgs 12 mit den Seitenkanten 36 und 38 ab. Die Falten 34 weisen eine gleiche Faltenhöhe 48 auf.

In Figur 4 ist eine Draufsicht auf einen Filterbalg 12 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer konkaven Richtungsänderung einer Stirnkantenfläche 23b in der Stirnfläche 19 dargestellt, gesehen von außerhalb des Filterbalgs 12, so dass ein konkav gekrümmter Abschnitt 30 der Stirnkantenfläche 23b in dem Elementabschnitt 50 ausgebildet ist. Eine solche Richtungsänderung ist beispielsweise typischerweise nötig, wenn das Filtergehäuse an dieser Stelle Aussparungen aufgrund von Bau-
raumvorgaben aufweist und das Filterelement 10 den zur Verfügung gestellten Bau-
raum möglichst günstig ausnutzen soll.

In Figur 5 ist eine isometrische Darstellung eines Filterelements 10 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer Reihe einzelner Filterbälge 12 zu se-

hen. Ein einzelner Filterbalg 12 weist dabei drei Elementabschnitte 16, 17, 50 auf, wobei der mittlere Elementabschnitt 50 jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten 18, 19 im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen 20a, 20b und 21a, 21b aufweist. Die einzelnen Filterbälge 12 sind stufenförmig aneinandergesetzt, um so ein Filterelement 10 mit einer komplex gestalteten Außenkontur zu realisieren.

Figur 6 zeigt weiter eine Draufsicht auf ein abgewickelteres Filtermedium 14 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit aufgetragener Dichtmittelspur 42 zum Abdichten der Stirnkanten 22a. Die einzelnen Faltenkanten 26 bei auseinandergezogenen Falten 34 sind parallel ausgerichtet, während die einzelnen Elementabschnitte 16, 50, 17 unterschiedlichen Breiten aufweisen und die Stirnkanten 22a eine Richtungsänderung beim Übergang von dem Elementabschnitt 16 zu dem Elementabschnitt 50 zu dem Elementabschnitt 17 aufweisen. Die Stirnkante 22b dagegen läuft in einer Geraden über alle drei Elementabschnitte 16, 50, 17 durch. Die Dichtmittelspur 42 zum Verkleben und Abdichten der Stirnkanten 22a, 22b ist unmittelbar benachbart an den Stirnkanten 22a, 22b aufgetragen.

Vorteilhaft kann als Filtermedium 14 Cellulose eingesetzt werden. Als Filtermedien 14 werden günstigerweise Vliese eingesetzt. Cellulose ist dafür sehr flexibel einsetzbar und auch aus Umweltgesichtspunkten durch die leichte Abbaubarkeit von großem Vorteil.

Figur 7 zeigt eine isometrische Darstellung eines Filterelements 10 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, gebildet aus dem in Figur 6 dargestellten Filtermedium 14. Das Filterelement 10 zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Filterbalg 12 aus einem Filtermedium 14, das entlang von Faltenkanten 26 zickzackförmig zu Falten 34 gefaltet ist, die sich jeweils zwischen gegenüberliegenden Stirnkanten 22a, 22b des Filterbalgs 12 erstrecken, wobei die Falten 34 seitens der Stirnkanten 22a, 22b jeweils mittels zumindest einer Dichtmittelspur 42 seitlich abgedichtet sind. Dabei umfasst das Filterelement einen ersten Elementabschnitt 16 und einen zweiten Elementabschnitt 17, sowie einen weiteren Elementabschnitt 50, die jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten 18, 19 im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen 20a, 20b und 21a, 21b, sowie 23a, 23b aufweisen, wobei von einem Elementabschnitt 16, 17 zum anderen Element-

abschnitt 17, 16 eine der Stirnkantenflächen 20a, 20b eine Richtungsänderung erfährt. Das Filtermedium 14 aus Figur 8 ist zusammengefaltet, die Stirnkanten 22a, 22b sind so verklebt und abgedichtet, dass ein Filterbalg 12 aus drei Elementabschnitten 16, 50, 17 gebildet wurde. Am Umfang des Filterbalgs 12 ist eine umlaufende Dichtung 40 vorgesehen, die schematisch eingezeichnet ist. Günstigerweise kann dafür eine an den Filterbalg 12 deckungsgleich angeschäumte Dichtung, beispielsweise aus Polyurethanschaum, eingesetzt werden.

In Figur 8 ist eine Draufsicht auf ein Filterelement 10 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung aus einem Filterbalg 12 mit drei Elementabschnitten 16, 50, 17 dargestellt, wobei der mittlere Elementabschnitt 50 eine konkav und konvex gekrümmte Stirnkantenfläche 23b aufweist. Die Richtungsänderung an der Stirnkantenfläche 23b weist aufeinanderfolgend einen konvex gekrümmten Abschnitt 32 und einen konkav gekrümmten Abschnitt 30 auf, gesehen von außerhalb des Filterbalgs 12. So ist ein kontinuierlicher Übergang der Stirnkantenfläche 20b des Elementabschnitts 16 über die Stirnkantenfläche 23b des anschließenden Elementabschnitts 50 zu der Stirnkantenfläche 21b des anschließenden Elementabschnitts 17 ausgebildet. Eine umlaufende Dichtung 40 ist an den Stirnkanten 22a, 22b und den Seitenkanten 36, 38 angeordnet vorgesehen ist, Die mittlere Breite 46 der am Umfang des Filterbalgs 12 umlaufenden Dichtung 40 ist im Bereich der konvex und/oder konkav gekrümmten Abschnitte 32, 30 der Stirnkantenflächen 23a, 23b breiter als außerhalb der Abschnitte 32, 30.

Ein Versteifungssteg 44 ist quer zu den Falten 34 so angeordnet, dass die Faltkanten 26 durch den Versteifungssteg 44 fixiert sind. Dadurch erfahren die Falten 34 des Filtermediums 14 eine zu einer Stirnkantenabdichtung beispielsweise durch ein Band oder eine Verklebung zusätzliche Abstützung, welche den Filterbalg 12 insgesamt mechanisch stabilisiert und so auch gegen einen Strömungsdruck des zu filternden Fluids abstützt. So kann die Lebensdauer des Filterelements 10 günstig erhöht werden.

Figur 9 zeigt eine isometrische Darstellung des Filterelements 10 nach Figur 8. Die Faltenhöhe 48 der Falten 34 des Filterbalgs 12 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel gleich für alle Falten 34. Alternativ ist es jedoch denkbar, dass die Falten 34 eine voneinander verschiedene Faltenhöhe 48, insbesondere eine von einer Seitenkante 36 zu einer anderen Seitenkante 38 sich kontinuierlich verändernde Faltenhöhe 48 aufwei-

sen. Im Speziellen kann die Faltenhöhe 48 von einem Ende des Filterbalgs 12 zu einem anderen Ende des Filterbalgs 12 zunehmen oder abnehmen, so dass eine keilartige Form der Höhe des Filterbalgs 12 darstellbar ist, was sich für bestimmte Einbauanforderungen in Kraftfahrzeugen als günstig erweisen kann.

5

In Figur 10 ist eine Draufsicht auf ein Filterelement 10 nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung aus einem Filterbalg 12 mit drei Elementabschnitten 16, 50, 17 dargestellt, wobei der mittlere Elementabschnitt 50 eine konkav und konvex gekrümmte Stirnkantenfläche 23b aufweist. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist der Filterbalg 12 drei Elementabschnitte 16, 17, 50 auf, wobei der mittlere Elementabschnitt 50 einen konkav gekrümmten Abschnitt 30 anschließend an einen konvex gekrümmten Abschnitt 32 an der Stirnkantenfläche 23b aufweist. Ein Unterschied des in Figur 10 gezeigten Ausführungsbeispiels zu dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass die mittlere Breite 46 der am Umfang des Filterbalgs 12 umlaufenden Dichtung 40 im Bereich der konvex und/oder konkav gekrümmten Abschnitte 32, 30 der Stirnkantenflächen 23a, 23b an die Krümmung der Stirnkantenfläche 23b angepasst ist, so dass sie gleich der mittleren Breite der Dichtung 40 außerhalb der Abschnitte 32, 30 ist. Dadurch ist die effektive Fläche des Filterbalgs 12 etwas erhöht gegenüber der effektiven Fläche des Filterbalgs 12 in Figur 8.

10

15

20

Figur 11 zeigt dazu eine isometrische Darstellung des Filterelements 10 nach Figur 10. Auch hier ist die Faltenhöhe 48 der Falten 34 des Filterbalgs 12 in dem dargestellten Ausführungsbeispiel gleich für alle Falten 34.

25

In Figur 12 ist eine Draufsicht auf eine Anordnung 120 aus zwei Filterelementen 10 dargestellt, deren zwei komplementär angeordnete Filterbälge 12 mit ihren komplementären Stirnseiten 19, welche die gekrümmten Stirnkantenflächen 23b aufweisen, aneinander grenzend angeordnet sind. Die zwei Filterbälge weisen denselben Querschnitt auf. Die zwei Filterbälge 12 sind mit ihren komplementären Stirnseiten 19 so aneinander angrenzend zusammengesetzt, dass sie fluiddicht aneinander anschließen. Jeder der Filterbälge 12 weist drei Elementabschnitte 16, 17, 50 auf, wobei der mittlere Elementabschnitt 50 einen konkav gekrümmten Abschnitt 30 anschließend an einen konvex gekrümmten Abschnitt 32 an einer der Stirnkantenflächen 23b aufweist. Dadurch sind die zwei Filterelemente 10 über die mittleren Elementabschnitte 50 fluiddicht aneinan-

30

der anschließbar ausgebildet. Auf diese Weise ist es möglich, ein größeres Filtersystem durch zwei Filterelemente 10 abzudecken. Auch lassen sich so rechteckförmige Außen-
geometrien eines Filtersystems damit abdecken, obwohl die Filterelemente 10 an sich
kontinuierliche verlaufende, konkav und/oder konvex gekrümmte Stirnkantengeometrien
5 aufweisen.

Figur 13 zeigt eine isometrische Darstellung eines Filtersystems 100 nach einem Aus-
führungsbeispiel der Erfindung. Das Filtersystem 100 umfasst wenigstens ein Filterele-
ment 10 in einem Filtergehäuse 102, das aus einem Gehäuseunterteil 104 und einem
10 Gehäuseoberteil 106 besteht, welche fluiddicht miteinander verbunden, beispielsweise
verschraubt sind. Das Filtergehäuse weist einen Einlass 108 und einen Auslass 109 für
das zu filternde Fluid auf.

Figur 14 zeigt dazu einen Längsschnitt durch das Filtersystem 100 nach Figur 13 mit
15 geschnittenem Filterelement 10. Das Filterelement 10 ist austauschbar in dem Filterge-
häuse 102 angeordnet, das das Gehäuseunterteil 104 und das Gehäuseoberteil 106
umfasst, welche über eine Verschraubung lösbar, aber fluiddicht verbunden sind. Das
Filterelement 100 trennt dabei die Rohseite 110 von der Reinseite 112 des Filtersys-
tems fluiddicht. Das Filterelement 10 ist mit der umlaufenden Dichtung 40 an der Trenn-
20 stelle zwischen Gehäuseunterteil 104 und Gehäuseoberteil 106 des Filtergehäuses 102
angeordnet und sitzt mit der Dichtung 40 auf dem Gehäuseunterteil 104 auf. Auf diese
Weise kann mit der umlaufenden Dichtung des Filterelements 10 auch das Filtergehäu-
se 102 beim Aufsetzen des Gehäuseoberteils 106 auf das Gehäuseunterteil 104 abge-
dichtet werden.

25

30

Ansprüche

1. Filterelement (10) zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Filterbalg (12) aus einem Filtermedium (14), das entlang von Faltkanten (26) zickzackförmig zu Falten (34) gefaltet ist, die sich jeweils zwischen gegenüberliegenden Stirnkanten (22a, 22b) des Filterbalgs (12) erstrecken, wobei die Falten (34) seitens der Stirnkanten (22a, 22b) jeweils, insbesondere mittels zumindest einer Dichtmittelspur (42) oder einem Seitenband, seitlich abgedichtet sind, wobei der Filterbalg (12) wenigstens einen ersten Elementabschnitt (16) und einen zweiten Elementabschnitt (17) umfasst, die jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten (18, 19) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen (20a, 20b) und (21a, 21b) aufweisen, wobei von einem Elementabschnitt (16, 17) zum anderen Elementabschnitt (17, 16) wenigstens eine der Stirnkantenflächen (20a, 20b) eine Richtungsänderung erfährt.
5
10
2. Filterelement nach Anspruch 1, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Elementabschnitt (16, 17) ein weiterer Elementabschnitt (50) angeordnet ist, wobei an einer oder beiden einander gegenüberliegenden Stirnkantenflächen (23a, 23b) des weiteren Elementabschnitts (50) die Richtungsänderung erfolgt.
15
20
3. Filterelement nach Anspruch 1, wobei die Richtungsänderung an einer Grenzfläche (24) zwischen dem ersten Elementabschnitt (16) und dem zweiten Elementabschnitt (17) erfolgt.
25
4. Filterelement nach Anspruch 2, wobei die Richtungsänderung an einer Grenzfläche (24) zwischen dem ersten Elementabschnitt (16) und dem weiteren Elementabschnitt (50) und/oder an einer Grenzfläche (25) zwischen dem weiteren Elementabschnitt (50) und dem zweiten Elementabschnitt (17) erfolgt.
30
5. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Richtungsänderung wenigstens einer Stirnkantenfläche (20a) einen Winkel (α) kleiner als 180° aufweist, gemessen zwischen den Stirnkantenflächen (20a, 21a) außerhalb des Filterbalgs (12).
35
6. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Richtungsänderung

an wenigstens einer Stirnkantenfläche (20b) einen konkav gekrümmten Abschnitt (30) aufweist, gesehen von außerhalb des Filterbalgs (12).

- 5 7. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Richtungsänderung an wenigstens einer Stirnkantenfläche (23b) einen konvex gekrümmten Abschnitt (32) aufweist, gesehen von außerhalb des Filterbalgs (12).
- 10 8. Filterelement nach einem der Ansprüche 7 und 8, wobei die Richtungsänderung an wenigstens einer Stirnkantenfläche (23b) aufeinanderfolgend gegenläufig gekrümmte Abschnitte (30, 32) aufweist.
- 15 9. Filterelement nach Anspruch 8, wobei ein kontinuierlicher Übergang einer Stirnkantenfläche (20b) eines Elementabschnitts (16) über eine Stirnkantenfläche (23b) eines anschließenden Elementabschnitts (50) zu einer Stirnkantenfläche (21b) eines anschließenden Elementabschnitts (17) ausgebildet ist.
- 20 10. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am Umfang des Filterbalgs (12) eine umlaufende Dichtung (40) vorgesehen ist.
- 25 11. Filterelement nach Anspruch 10, wobei als umlaufende Dichtung (40) eine an den Filterbalg (12) deckungsgleich angeschäumte Dichtung vorgesehen ist.
- 30 12. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die umlaufende Dichtung (40) an Stirnkanten (22a, 22b) und Seitenkanten (36, 38) angeordnet ist.
- 35 13. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am Umfang des Filterbalgs (12) eine umlaufende Dichtung (40) vorgesehen ist, deren mittlere Breite (46) im Bereich der konvex und/oder konkav gekrümmten Abschnitte (32, 30) der Stirnkantenflächen (23a, 23b) breiter ist als außerhalb der Abschnitte (32, 30).
14. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Filterbalg (12) wenigstens drei Elementabschnitte (16, 17, 50) aufweist, wobei der mittlere Elementabschnitt (50) jeweils auf gegenüberliegenden Stirnseiten (18, 19) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Stirnkantenflächen (20a, 20b) und

(21a, 21b) aufweist.

5 15. Filterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der Filterbalg (12) wenigstens drei Elementabschnitte (16, 17, 50) aufweist, wobei der mittlere Elementabschnitt (50) wenigstens einen konkav gekrümmten Abschnitt (30) anschließend an einen konvex gekrümmten Abschnitt (32) an wenigstens einer der Stirnkantenflächen (23a, 23b) aufweist.

10 16. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Versteifungssteg (44) quer zu den Falten (34) so angeordnet ist, dass die Faltkanten (26) durch den Versteifungssteg (44) fixiert sind.

15 17. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Falten (34) eine voneinander verschiedene Faltenhöhe (48) aufweisen, insbesondere eine von einer Seitenkante (36) zu einer anderen Seitenkante (38) des Filterbalgs (12) sich kontinuierlich verändernde Faltenhöhe (48) aufweisen.

20 18. Filterelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filtermedium (14) Cellulose aufweist.

25 19. Anordnung (120) aus wenigstens zwei Filterelementen (10), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei komplementär angeordnete Filterbälge (12) mit ihren komplementären Stirnkantenflächen (20a, 20b, 21a, 21b, 23a, 23b) so aneinander angrenzend zusammengesetzt sind, dass sie fluid-dicht aneinander anschließen.

30 20. Anordnung (120) nach Anspruch 19, wobei der Filterbalg (12) wenigstens drei Elementabschnitte (16, 17, 50) aufweist, wobei der mittlere Elementabschnitt (50) wenigstens einen konkav gekrümmten Abschnitt (30) anschließend an einen konvex gekrümmten Abschnitt (32) an wenigstens einer der Stirnkantenflächen (23a, 23b) aufweist, und wobei die wenigstens zwei Filterelemente (10) über die mittleren Elementabschnitte (50) fluiddicht aneinander anschließbar ausgebildet sind.

35 21. Verwendung des Filterelements (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Flachluftfilter, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines

Kraftfahrzeugs.

22. Filtersystem (100) mit einem Filterelement (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei das Filterelement (10) austauschbar in einem Filtergehäuse (102) angeordnet ist, das wenigstens ein Gehäuseunterteil (104) und ein Gehäuseoberteil (106) umfasst, welche lösbar fluiddicht verbunden sind, und wobei das Filterelement (100) eine Rohseite (110) von einer Reinseite (112) des Filtersystems fluiddicht trennt.

10

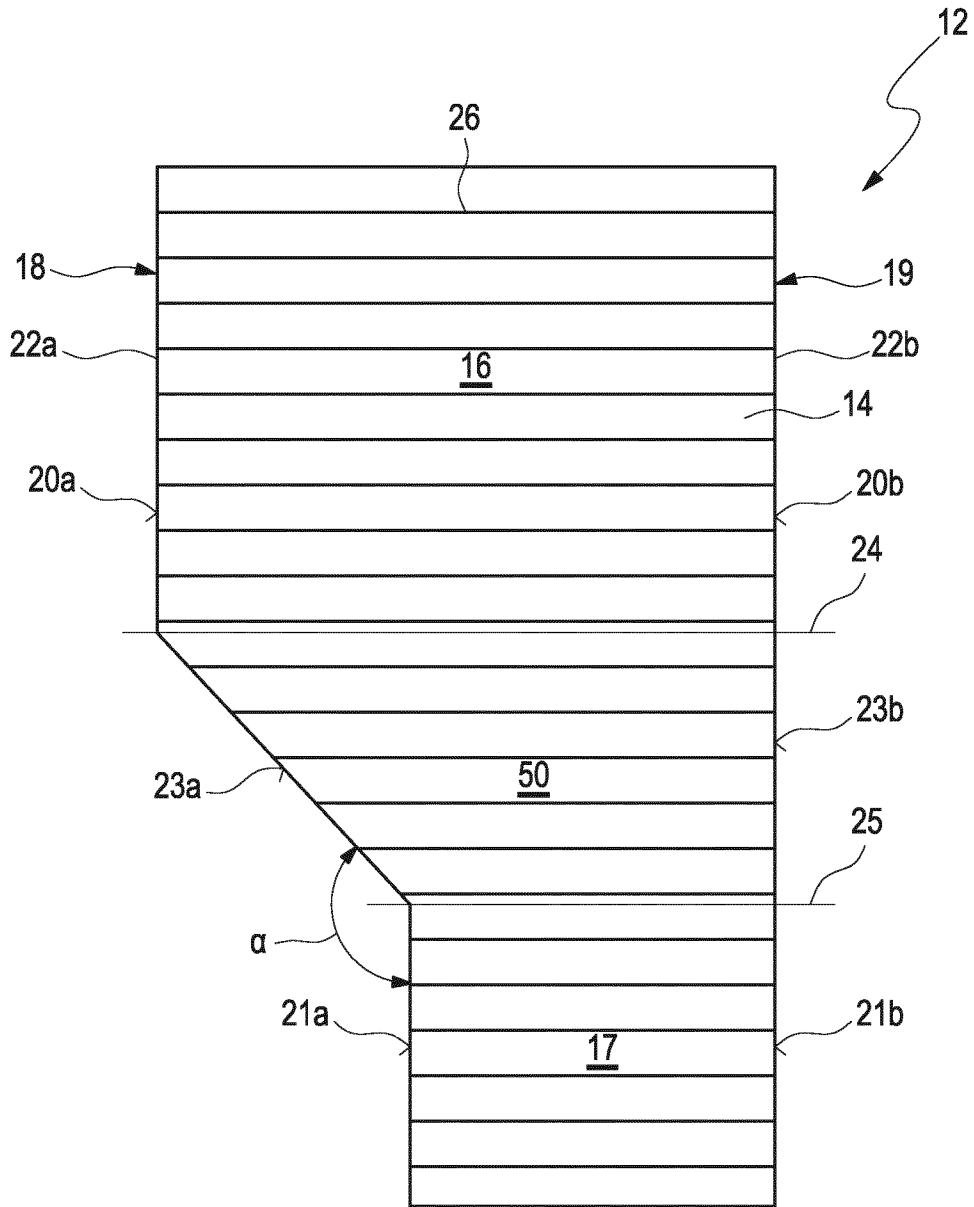


Fig. 1

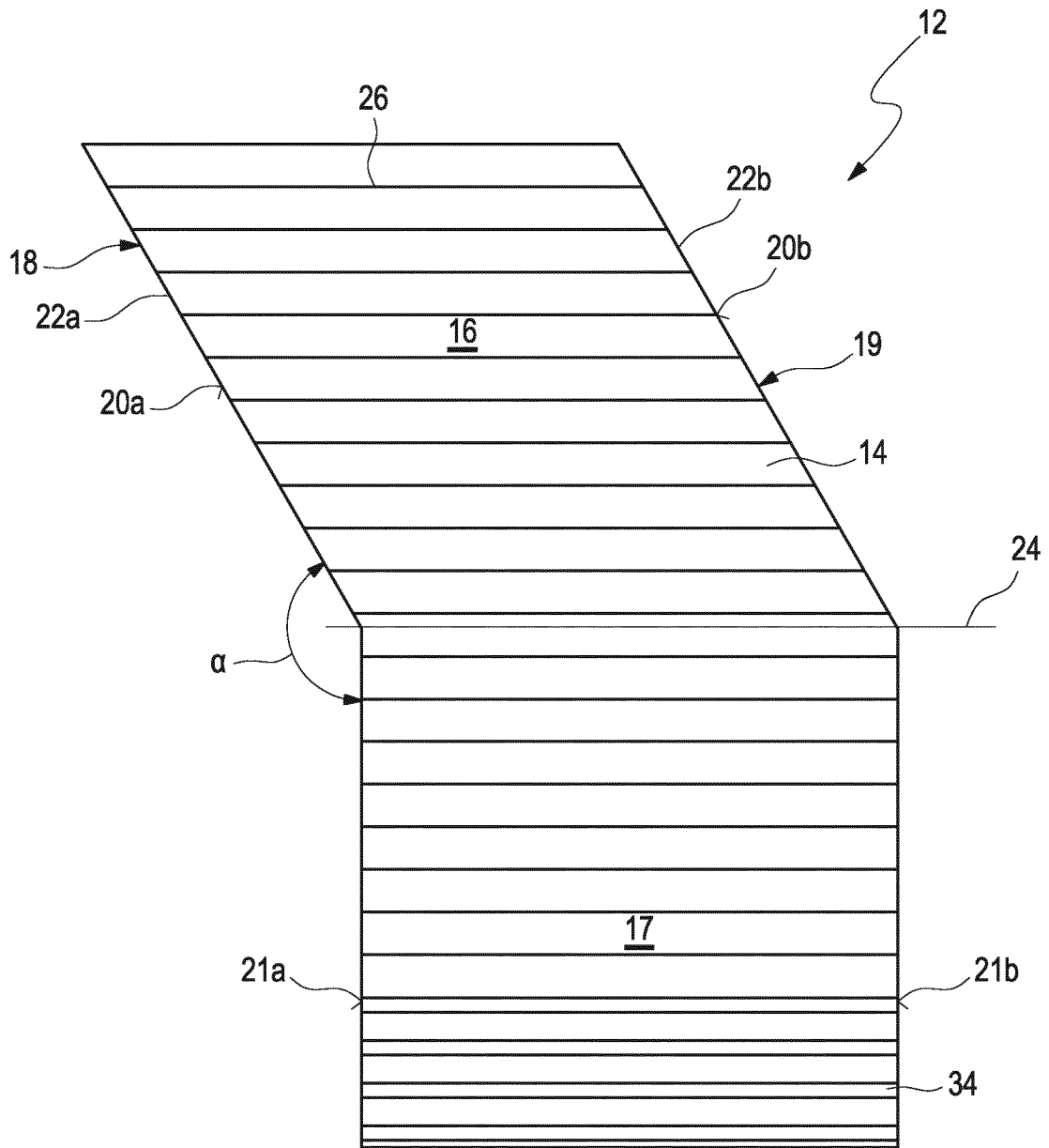


Fig. 2

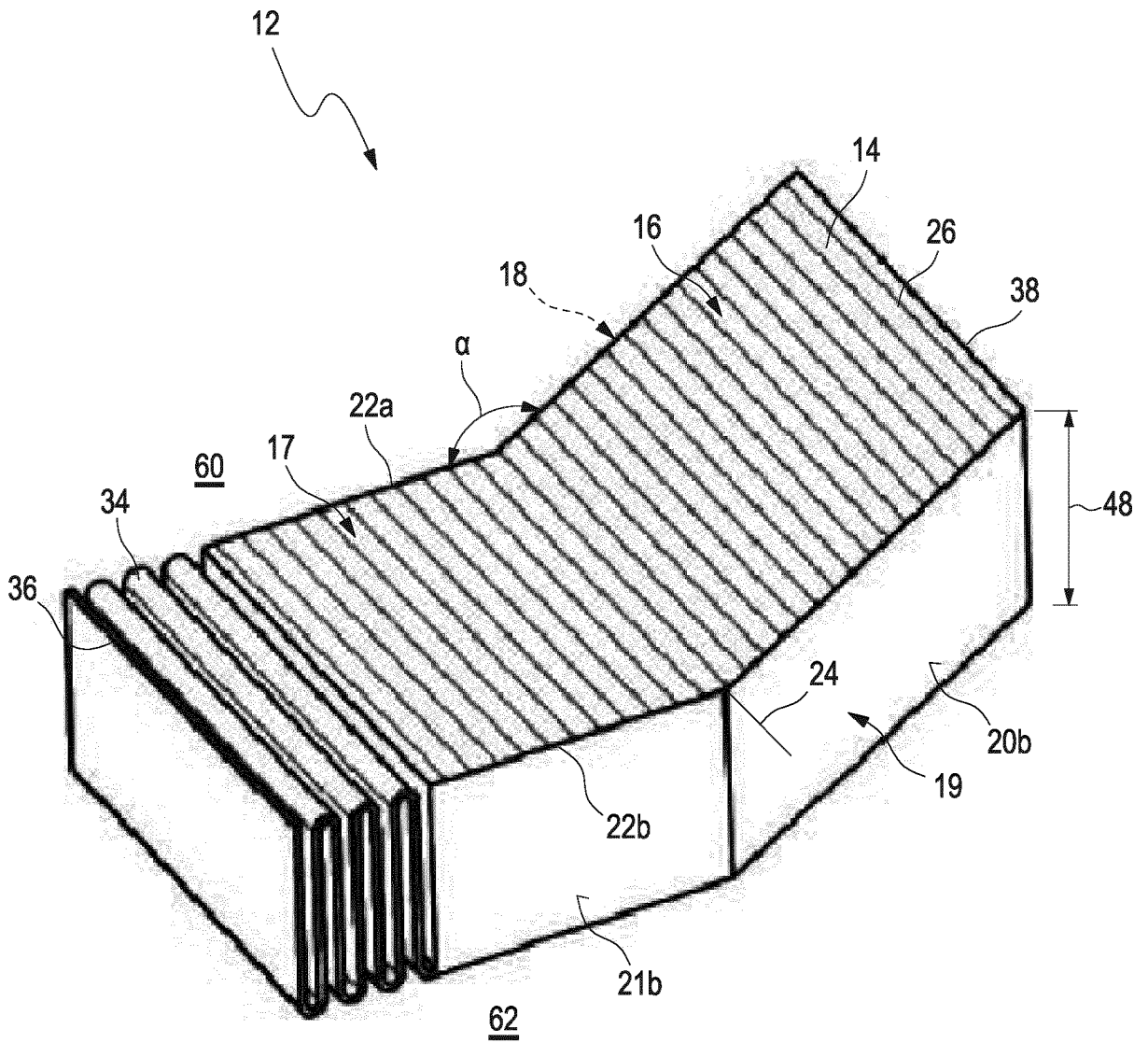


Fig. 3

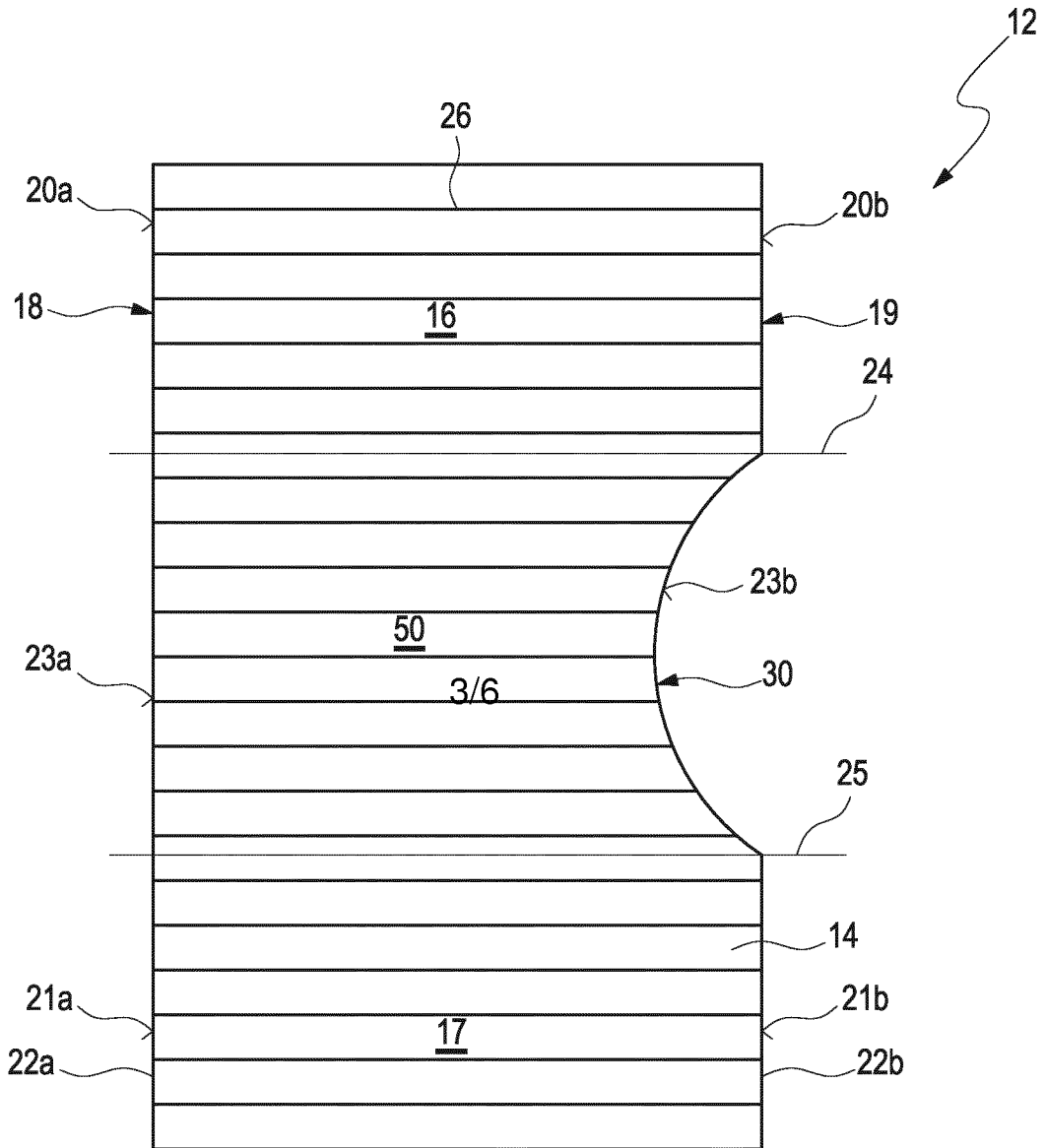


Fig. 4

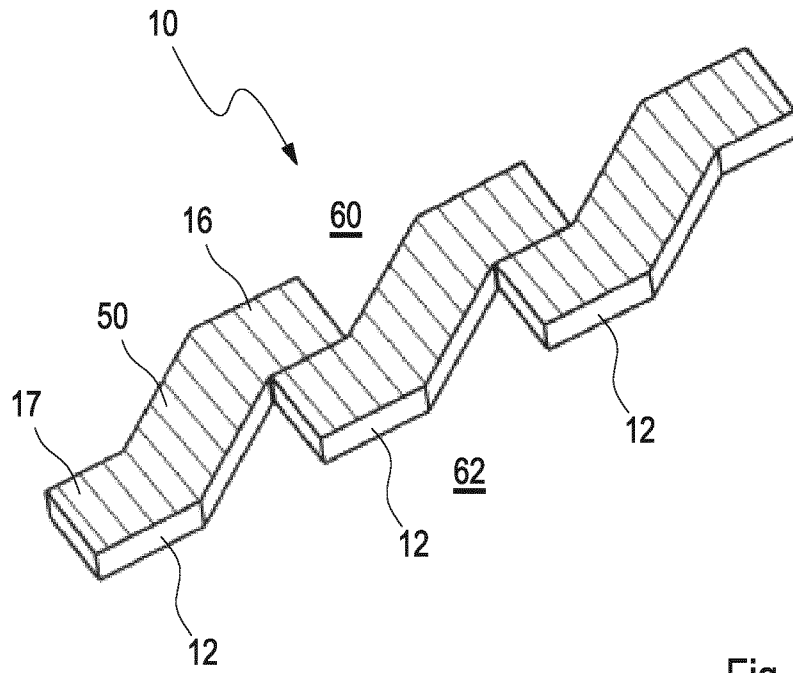


Fig. 5

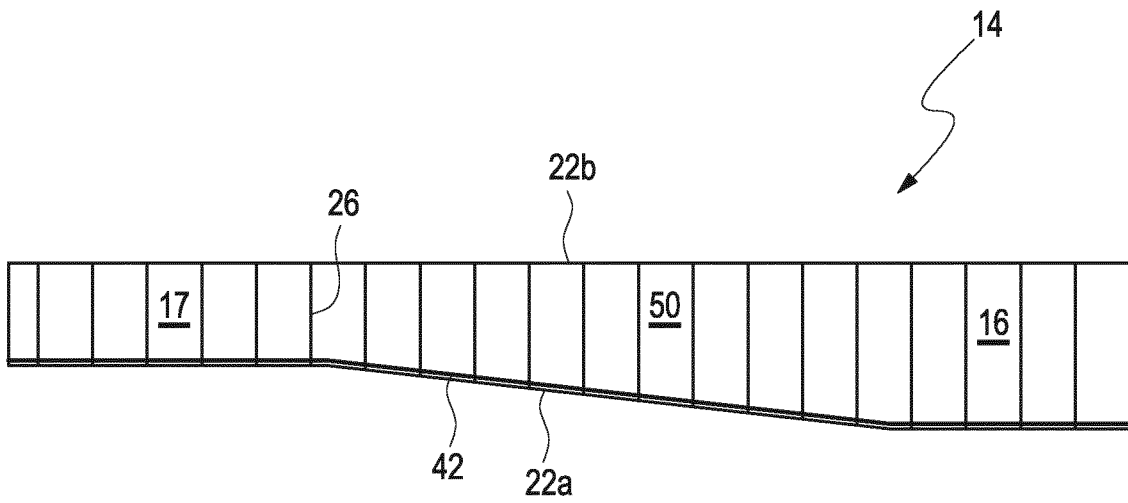


Fig. 6

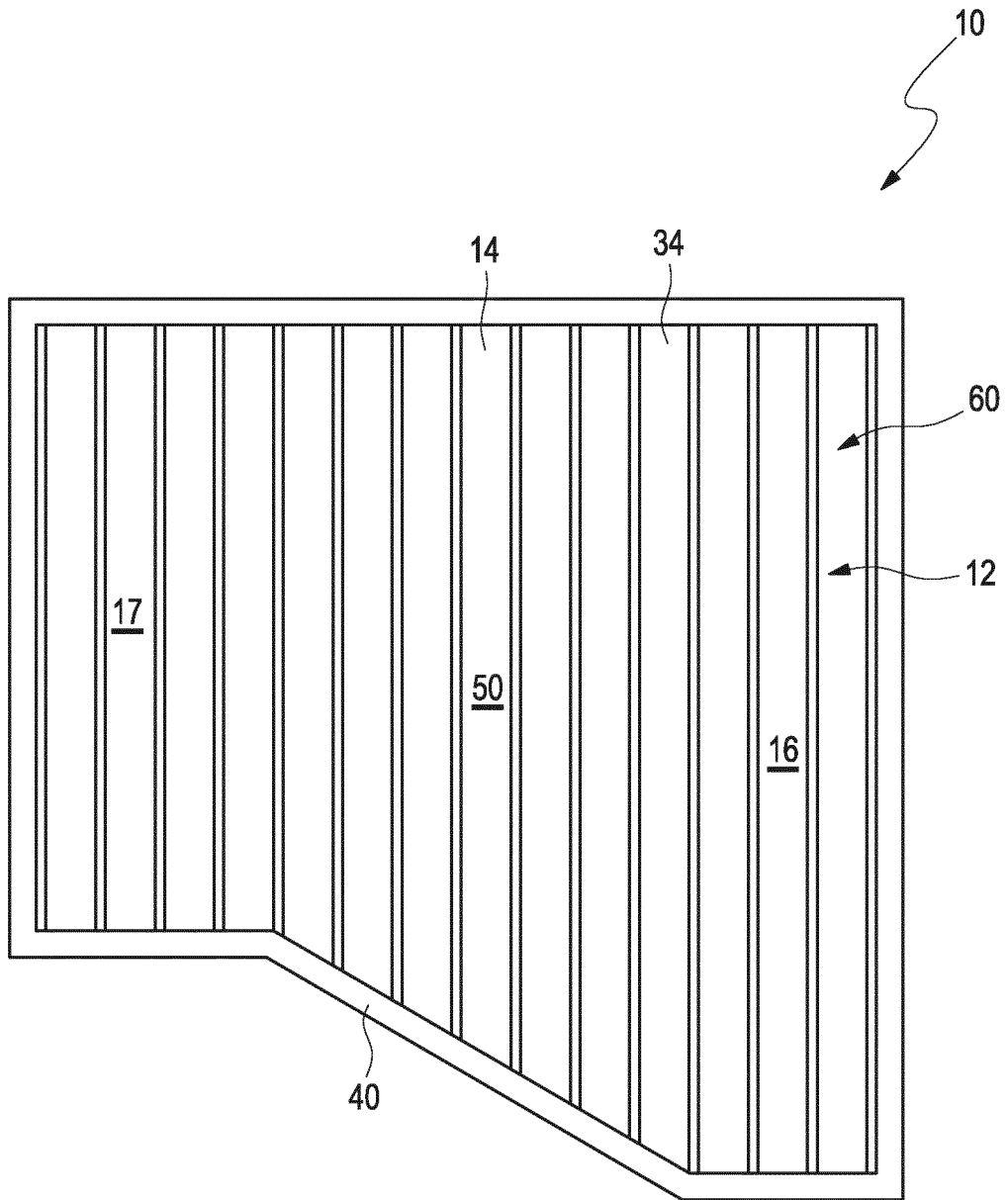


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/075086

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D46/10 B01D46/52
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)
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	WO 2009/015684 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]; EISENGRAEBER-PABST JOBST [DE]; HUBER MATTHAEU) 5 February 2009 (2009-02-05) abstract; figures 8,9, 10,13 paragraphs [0001], [0010], [0012], [0022]	1-5, 9-12,14, 17,18, 21,22
X	DE 100 19 786 A1 (DENSO CORP [JP]) 23 November 2000 (2000-11-23) column 3, lines 37-45; figure 10 column 10, lines 7-12 ----- -/--	1,3-5, 10-12, 21,22

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 22 January 2015	Date of mailing of the international search report 05/02/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Sembritzki, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/075086

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 36 22 955 A1 (SUEDEDEUTSCHE KUEHLER BEHR [DE]) 21 January 1988 (1988-01-21) abstract; figures 1-4 column 1, line 63 - column 2, line 20 column 3, lines 31-41 -----	1-12,14, 15,21,22
X	DE 42 38 735 A1 (KNECHT FILTERWERKE GMBH [DE]) 19 May 1994 (1994-05-19) abstract; figures 1-4 -----	1-4,10, 14,18, 21,22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/075086

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009015684	A1	05-02-2009	AT 512705 T 15-07-2011
			EP 2173461 A1 14-04-2010
			US 2010229513 A1 16-09-2010
			WO 2009015684 A1 05-02-2009

DE 10019786	A1	23-11-2000	CN 1271617 A 01-11-2000
			DE 10019786 A1 23-11-2000
			FR 2792543 A1 27-10-2000
			JP 3918358 B2 23-05-2007
			JP 2000300929 A 31-10-2000
			US 6511623 B1 28-01-2003

DE 3622955	A1	21-01-1988	NONE

DE 4238735	A1	19-05-1994	DE 4238735 A1 19-05-1994
			EP 0598286 A2 25-05-1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01D46/10 B01D46/52
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2009/015684 A1 (MANN & HUMMEL GMBH [DE]; EISENGRAEBER-PABST JOBST [DE]; HUBER MATTHAEU) 5. Februar 2009 (2009-02-05) Zusammenfassung; Abbildungen 8,9, 10,13 Absätze [0001], [0010], [0012], [0022] -----	1-5, 9-12,14, 17,18, 21,22
X	DE 100 19 786 A1 (DENSO CORP [JP]) 23. November 2000 (2000-11-23) Spalte 3, Zeilen 37-45; Abbildung 10 Spalte 10, Zeilen 7-12 -----	1,3-5, 10-12, 21,22
X	DE 36 22 955 A1 (SUEDEDEUTSCHE KUEHLER BEHR [DE]) 21. Januar 1988 (1988-01-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 20 Spalte 3, Zeilen 31-41 -----	1-12,14, 15,21,22
	-/--	



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

22. Januar 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/02/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Sembritzki, Thorsten

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 38 735 A1 (KNECHT FILTERWERKE GMBH [DE]) 19. Mai 1994 (1994-05-19) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-4, 10, 14, 18, 21, 22

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/075086

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009015684	A1	05-02-2009	AT 512705 T 15-07-2011
			EP 2173461 A1 14-04-2010
			US 2010229513 A1 16-09-2010
			WO 2009015684 A1 05-02-2009

DE 10019786	A1	23-11-2000	CN 1271617 A 01-11-2000
			DE 10019786 A1 23-11-2000
			FR 2792543 A1 27-10-2000
			JP 3918358 B2 23-05-2007
			JP 2000300929 A 31-10-2000
			US 6511623 B1 28-01-2003

DE 3622955	A1	21-01-1988	KEINE

DE 4238735	A1	19-05-1994	DE 4238735 A1 19-05-1994
			EP 0598286 A2 25-05-1994
