

(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  
22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/102287 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B01D 46/10* (2006.01) *B01D 46/52* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/078846
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
25. November 2016 (25.11.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2015 016 237.3  
16. Dezember 2015 (16.12.2015) DE
- (71) **Anmelder:** MANN+HUMMEL GMBH [DE/DE];  
Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (72) **Erfinder:** RÖHRIG, Markus; Neißestr. 1a, 84036 Landshut (DE). SCHMIDL, Markus; Friedrichstr. 1a, 94431 Pilsting (DE). DIRNBERGER, Timo; Anemonenweg 42, 71672 Marbach (DE). SCHMID, Daniel; Zimmerer-Pfad 81, 74343 Sachsenheim (DE). EPLI, Sven; Staffelstr. 4, 74078 Heilbronn (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, DJ, 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, KW, 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 BELLOWS AND FILTER ELEMENT  
(54) **Bezeichnung :** FILTERBALG UND FILTERELEMENT

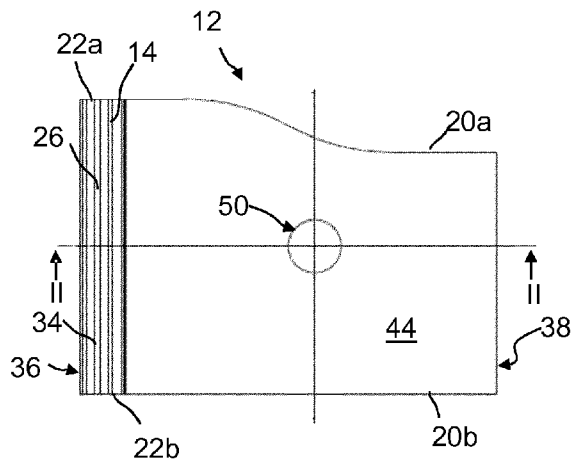


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a filter bellows (12), in particular for an air filter system, made of a filter medium (14) which is folded in a zigzag shape. Respective folding edges (26) extend between opposite end edge surfaces (20a, 20b) formed from end edges (22a, 22b), and a respective end fold (24) with a folding edge (26) and an opposite free end edge (30) is arranged on opposite end faces (36, 38). Folding edges (26) lie on a surface (44) which is on the crude fluid side in the installed use state and on an opposite surface (46) which is on the purified fluid side in the installed use state. A passage (50) is formed between the crude fluid-side surface (44) and the purified fluid-side surface (46), said passage having a crude fluid-side opening (60) with a crude fluid-side cross-section (54) and a purified fluid-side opening (62) with a purified fluid-side cross-section (56). In a projection of the openings (60, 62) towards each other, one of the cross-sections (54, 56) is arranged outside of the other cross-section (56, 54) at least in some regions. The invention further relates to a filter element (10) comprising such a filter bellows (12), to the use of the filter element (10) as a flat air filter, in particular as a flat air filter of an internal combustion engine, and to a filter system (100) comprising such a replaceable filter element (10).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/102287 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft einen Filterbalg (12), insbesondere für ein Luftfiltersystem, aus einem zick- zackförmig gefalteten Filtermedium (14), wobei sich Faltkanten (26) jeweils zwischen gegen- überliegenden, aus Stirnkanten (22a, 22b) gebildeten Stirnkantenflächen (20a, 20b) erstrecken, und wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten (36, 38) jeweils eine Stirnfalte (24) mit einer Falt- kante (26) und einem gegenüberliegenden freien Stirnrand (30) angeordnet ist und Faltkanten (26) auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche (44) und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche (46) liegen. Ein Durchgang (50) ist zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche (44) und der reinfluid- seitigen Oberfläche (46) ausgebildet, mit einer rohfluidseitigen Öffnung (60) mit rohfluidseitigem Querschnitt (54) und einer reinfluidseitigen Öffnung (62) mit reinfluidseitigem Querschnitt (56), wobei bei einer Projektion der Öffnungen (60, 62) aufeinander einer der Querschnitte (54, 56) wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte (56, 54) angeordnet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Filterelement (10) mit einem solchen Filterbalg (12), sowie die Verwendung des Filterelements (10) als Flachluftfilter, insbesondere als Flachluftfilter einer Brennkraftmaschine und ein Filtersystem (100) mit einem solchen auswechselbaren Filter- element (10).

## Beschreibung

### Filterbalg und Filterelement

#### 5    **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft einen Filterbalg aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium, sowie ein Filterelement und ein Filtersystem, insbesondere zur Verwendung als Flachluftfilter einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

#### 10   **Stand der Technik**

Stirnfalten sind die beiden äußeren Falten, an gegenüberliegenden Stirnseiten des Filterbalges eines Filterelements. Stirnränder sind die beiden freien Ränder des Filtermediums, aus dem der Filterbalg gebildet wird, welche entlang der Stirnfalten verlaufen und diese an den Stirnseiten des Filterbalges begrenzen. Stirnkanten des Filterbalges sind die beiden anderen freien Ränder des Filterbalges, die sich zwischen den Stirnrändern erstrecken und entsprechend der Faltung des Filterbalges verlaufen. Die Faltkanten sind die Kanten, entlang denen das Filtermedium gefaltet ist. Bei einem vom Markt her bekannten zickzackförmig gefalteten, etwa quaderförmigen Filterbalg sind die Stirnränder und die Faltkanten in der Regel gerade und verlaufen parallel zueinander. Die Stirnkanten verlaufen von der Seite auf den Filterbalg betrachtet zickzackförmig und senkrecht zu den Stirnrändern und den Faltkanten. Vor dem Falten des Filtermediums verlaufen die Stirnkanten des später eine etwa quaderförmige gedachte Umhüllende aufweisenden Filterbalges gerade und parallel zueinander. Die gedachte Umhüllende wird durch die Stirnkanten, die auf einer Reinfluidseite des Filterbalges benachbarten Faltkanten bzw. Stirnränder und die auf einer Rohfluidseite benachbarten Faltkanten bzw. Stirnränder aufgespannt.

Bei Filterbälgen von Flachfilterelementen sind die Filtermedien nicht geschlossen, das heißt, die Stirnfalten sind ebenso wie die Stirnkanten nicht miteinander verbunden. Im Unterschied dazu sind bei Filterbälgen von Rundfilterelementen die Filtermedien geschlossen, das heißt, ihre Stirnfalten sind miteinander verbunden. Filterbälge von Flachfilterelementen können dabei eben sein, aber auch Biegungen in unterschiedliche Richtungen aufweisen.

Stand der Technik sind rechteckige oder trapezförmige Filterbälge für Flachfilterelemente. oder Filterbälge mit abgeschnittenen Ecken, die aus einem endlos laufenden Band eines Filtermediums gefertigt werden. Durch Laserbeschnitt beispielsweise ist eine Vielzahl an Geometrien vorstellbar, die jedoch zum Teil mit erheblichem Papierverlust und damit Abfall an Filtermedium einhergehen.

Aus der EP 1144083 B1 ist ein Filterelement bekannt, bei dem eine Stütze durch einen Durchgang im Filterelement hindurchläuft. Insbesondere für ein Gehäuse, welches zur Aufnahme von Flachfilterelementen geeignet ist, stellt dies eine Stütze zwischen den gegenüberliegenden Mittelpunkten der Gehäuseschalen dar. Diese Punkte sind bei einer Bauteilschwingung diejenigen mit der größten Schwingungsamplitude. Auf diese Weise lässt sich durch Vorsehen nur einer Stütze eine Versteifungswirkung erzielen. Der Durchgang wird durch Vorsehen einer Zusatzdichtung zur Stütze hin vollständig abgedichtet, so dass eine Filterfunktion ohne Nebenluft gewährleistet ist. Der in dieses Filterelement eingebrachte Durchgang ist rechteckig. Er ist derart ausgerichtet, dass zwei der gegenüberliegenden Rechteckkanten, die als Querränder bezeichnet werden, parallel zu den Faltenkanten verlaufen. Die Ränder sind durch die Faltenkanten selbst gebildet. Ein solcher Durchgang wird durch Wasserstrahlschneiden oder Laserstrahlschneiden in das bereits gefaltete Filtermedium eingebracht.

### **Offenbarung der Erfindung**

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen flächigen Filterbalg zu schaffen, der eine stabile Montage im Gehäuse eines Filtersystems ermöglicht.

Die vorgenannte Aufgabe wird nach einem Aspekt der Erfindung gelöst von einem Filterbalg, insbesondere für ein Luftfiltersystem, aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium, wobei ein Durchgang zwischen einer rohfluidseitigen Oberfläche und einer reinfluidseitigen Oberfläche ausgebildet ist, mit einer rohfluidseitigen Öffnung mit rohfluidseitigem Querschnitt und einer reinfluidseitigen Öffnung mit reinfluidseitigem Querschnitt, wobei bei einer Projektion der Öffnungen aufeinander einer der Querschnitte wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte angeordnet ist.

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

Es wird ein Filterbalg, insbesondere für ein Luftfiltersystem, aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium vorgeschlagen, wobei sich Falten jeweils zwischen gegenüberliegenden, aus Stirnkanten gebildeten Stirnkantenflächen erstrecken, und wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils eine Stirnfalte mit einer Faltenkante und einem gegenüberliegenden freien Stirnrand angeordnet ist und Faltenkanten auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche liegen. Dabei ist ein Durchgang zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche und der reinfluidseitigen Oberfläche ausgebildet, mit einer rohfluidseitigen Öffnung mit rohfluidseitigem Querschnitt und einer reinfluidseitigen Öffnung mit reinfluidseitigem Quer-

schnitt, wobei bei einer Projektion der Öffnungen aufeinander einer der Querschnitte wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte angeordnet ist.

Der Filterbalg ist insbesondere als flächiger Filterbalg, auch Flachfilterbalg genannt, ausgeführt. Bei einem Flachfilterbalg sind die Faltkanten geradlinig ausgebildet und beispielsweise durch Messer- oder Rotationsfaltverfahren herstellbar. Ferner ist ein Flachfilterbalg im Unterschied zu einem Rundfilterbalg, dessen Faltkanten jeweils ringförmig geschlossene, radial durchströmbare An- und Abströmflächen bilden, nicht ringförmig geschlossen.

Erfindungsgemäß ist der Filterbalg, der insbesondere als flächiger Filterbalg eines Flachluftfilters ausgebildet sein kann, mit einem Durchgang versehen, der einen durchgehenden Kanal zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche und der reinfluidseitigen Oberfläche schafft. Dieser Durchgang kann senkrecht zu einer der Oberflächen durch den Filterbalg führen, der Durchgang kann jedoch auch schräg zu einer der beiden Oberflächen oder beiden Oberflächen durch den Filterbalg ausgebildet sein. Dabei können die rohfluidseitige Öffnung des Durchgangs und die reinfluidseitige Öffnung gleich gestaltet sein. Im einfachsten Fall sind beide kreisförmig ausgebildet, so dass ein zylinderförmig ausgebildeter Durchgang durch den Filterbalg entsteht. Die Querschnitte der rohfluidseitigen Öffnung und der reinfluidseitigen Öffnung können jedoch auch oval, elliptisch oder eckig oder in einer Mischform gestaltet ausgeführt sein. Auch können der rohfluidseitige Querschnitt und der reinfluidseitige Querschnitt unterschiedlich ausgeprägt sein, beispielsweise ein Querschnitt rund und der andere Querschnitt oval oder eckig. Der Durchgang kann so einen Übergang von dem rohfluidseitigen Querschnitt zu dem reinfluidseitigen Querschnitt darstellen. Auch kann einer der beiden Querschnitte größer als der andere Querschnitt ausgebildet sein, so dass ein trichterförmiger Durchgang entsteht.

Ein Vorteil einer Ausbildung des rohfluidseitigen Querschnitts und des reinfluidseitigen Querschnitts in unterschiedlichen Formen besteht darin, dass durch einen so genannten „Poka Yoke“ Effekt ein unsachgemäßer Verbau des Filterbalgs in einem Filtersystem vermieden wird. Auch kann dadurch eine einfachere Montage in einem angepassten Filtergehäuse des Filtersystems erzielt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung durchschneidet der Durchgang den Faltenbalg von der Rohfluidseite zur Reinfluidseite. Dies bedeutet, dass der Durchgang im Bereich seiner rohfluidseitigen Öffnung mindestens eine rohfluidseitige Faltkante und im Bereich seiner reinfluidseitigen Öffnung mindestens eine reinfluidseitige Faltkante unterbricht. Bevorzugt sind im Bereich des Durchgangs und seiner beidseitigen Öffnungen mehrere nebeneinanderliegende Falten und damit beidseitig auch nebeneinanderliegende Faltkanten unterbrochen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die rohfluidseitige Öffnung in ihrem Umriss verschieden von dem Umriss der reinfluidseitigen Öffnung ausgebildet sein. Beispielsweise kann eine der beiden Öffnungen rund oder oval ausgebildet sein und die andere der beiden Öffnungen eckig ausgebildet sein. Dadurch wird vorteilhaft ein Poka Yoke Effekt erreicht, der eine eindeutige Montage des Filterbalgs in einem Filtersystem ermöglicht. Auch können die Gegenelemente im Gehäuse des Filtersystems entsprechend für die Montage günstig gestaltet sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Durchgang wenigstens abschnittsweise einen konischen Verlauf zwischen der rohfluidseitigen Öffnung und der reinfluidseitigen Öffnung aufweisen. Ein solch konischer Verlauf, der dadurch zustande kommen kann, dass eine der beiden Öffnungen größer als die andere ausgebildet ist, begünstigt die Montage des Filterbalgs beispielsweise durch eine erleichterte Einführung eines Montageelements durch den Filterbalg, um diesen in einem Filtergehäuse zu befestigen. Dadurch ist ein besserer Kräfteintrag bei der Montage in dem Filtergehäuse möglich, da ein Standfuß des Montageelements steifer gestaltet werden kann. Montagetoleranzen spielen so eine geringere Rolle. Auch ist so eine Einführhilfe, welche die Montage des Filterbalgs begünstigt, vorteilhaft darstellbar.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Durchgang wenigstens abschnittsweise einen gestuften Verlauf seiner Wandung aufweisen. Beispielsweise aus fertigungstechnischen Gründen kann es günstig sein, wenn der Durchgang in Stufenform ausgeführt ist. Beispielsweise kann so von der rohfluidseitigen Oberfläche aus der Filterbalg mit einem anderen Querschnitt bis zu einer gewissen Tiefe des Filterbalgs aufgebohrt werden, als von der reinfluidseitigen Oberfläche. So stoßen dann zwei Teildurchgänge mit unterschiedlichen Querschnitten aufeinander, so dass sich insgesamt ein gestufter Verlauf des Durchgangs ergibt. Dass der eine Querschnitt dabei größer ist als der andere Querschnitt kann dabei beispielsweise aus Gründen der Fertigungstoleranzen günstig sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann wenigstens eine der Stirnkantenflächen und/oder eine der Stirnseiten eine Richtungsänderung erfahren. In einer solchen Ausgestaltung des Filterbalgs, die von einer einfachen Quaderform abweicht, können Bauraumanforderungen günstig ausgenutzt werden, da ein solcher Filterbalg in komplexe Bauräume förmlich eingepasst werden kann. Beispielsweise kann so ein quaderförmiger Teil eines Filterbalgs mit einem dreieckförmigen oder halbrunden Teil eines Filterbalgs kombiniert werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Durchgang durch Laserbeschnitt des Filtermediums gebildet sein. Durch Laserschneiden lassen sich komplexe Formvorgaben in flexibler

Weise und kostengünstig erfüllen. Auch wird durch Laserschneiden das Filtermedium wenig in Mitleidenschaft gezogen, da Laserschneiden ein sehr schonendes Schneidverfahren darstellt, bei dem kaum mechanischer Druck auf das Filtermedium ausgeübt wird. Auch lassen sich so vorteilhaft schräge Durchgänge in fertig gefalteten Filterbälgen in günstiger Weise darstellen, da die Geometrie beim Laserschneiden sehr flexibel einstellbar ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Filtermedium Cellulose aufweisen und/oder aus Cellulose gebildet sein. Als Filtermedien werden 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 ein Filterelement zum Filtern eines Fluids, mit einem Filterbalg aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium, wobei sich Faltkanten jeweils zwischen gegenüberliegenden, aus Stirnkanten gebildeten Stirnkantenflächen erstrecken, und wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils eine Stirnfalte mit einer Faltkante und einem gegenüberliegenden freien Stirnrand angeordnet ist und Faltkanten auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche liegen. Dabei ist ein Durchgang zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche und der reinfluidseitigen Oberfläche ausgebildet, mit einer rohfluidseitigen Öffnung mit rohfluidseitigem Querschnitt und einer reinfluidseitigen Öffnung mit reinfluidseitigem Querschnitt, wobei bei einer Projektion der Öffnungen aufeinander wenigstens einer der Querschnitte wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte angeordnet ist.

Das Filterelement ist insbesondere als Flachfilterelement ausgeführt. Bei einem Flachfilterelement im Sinne der vorliegenden Erfindung sind die Faltkanten des Filterbalges geradlinig ausgebildet und beispielsweise durch Messer- oder Rotationsfaltverfahren herstellbar. Ferner ist ein Flachfilterelement im Unterschied zu einem Rundfilterelement, bei welchem Faltkanten eines Rundfilterbalges jeweils ringförmig geschlossene, radial durchströmbare An- und Abströmflächen bilden, nicht ringförmig geschlossen.

Der oben beschriebene Filterbalg kann so vorteilhaft in einem Filterelement eingesetzt werden, das austauschbar in einem Filtersystem einsetzbar ist. Der Filterbalg, der insbesondere als flächiger Filterbalg eines Flachluftfilters ausgebildet sein kann, ist mit einem Durchgang versehen, der einen durchgehenden Kanal zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche und der reinfluidseitigen Oberfläche schafft. Dieser Durchgang kann senkrecht zu einer der Oberflächen durch den Filterbalg führen, der Durchgang kann jedoch auch schräg zu einer der beiden Ober-

flächen oder beiden Oberflächen durch den Filterbalg ausgebildet sein. Dabei können die rohfluidseitige Öffnung des Durchgangs und die reinfluidseitige Öffnung gleich gestaltet sein. Im einfachsten Fall sind beide kreisförmig ausgebildet, so dass ein zylinderförmig ausgebildeter Durchgang durch den Filterbalg entsteht. Die Querschnitte der rohfluidseitigen Öffnung und der reinfluidseitigen Öffnung können jedoch auch oval, elliptisch oder eckig oder in einer Mischform gestaltet ausgeführt sein. Auch können der rohfluidseitige Querschnitt und der reinfluidseitige Querschnitt unterschiedlich ausgeprägt sein, beispielsweise ein Querschnitt rund und der andere Querschnitt oval oder eckig. Der Durchgang kann so einen Übergang von dem rohfluidseitigen Querschnitt zu dem reinfluidseitigen Querschnitt darstellen. Auch kann einer der beiden Querschnitte größer als der andere Querschnitt ausgebildet sein, so dass ein trichterförmiger Durchgang entsteht.

Ein Vorteil einer Ausbildung des rohfluidseitigen Querschnitts und des reinfluidseitigen Querschnitts in unterschiedlichen Formen besteht darin, dass durch einen Poka Yoke Effekt ein unsachgemäßer Verbau des Filterbalgs in einem Filtersystem vermieden wird. Auch kann dadurch eine einfachere Montage in einem angepassten Filtergehäuse des Filtersystems erzielt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Filterbalg an Stirnkanten und Stirnrändern der rohfluidseitigen Oberfläche und/oder der reinfluidseitigen Oberfläche eine umlaufende Dichtung sowie an der rohfluidseitigen Öffnung des Durchgangs und/oder der reinfluidseitigen Öffnung des Durchgangs eine umlaufende Dichtung aufweisen. Dadurch ist eine effektive Abdichtung des Filterelements beim Einbau in ein Filtergehäuse und somit die Trennung zwischen einer Rohfluidseite und einer Reinfluidseite des Filtersystems 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, beispielsweise aus PUR-Schaum, 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.

5

Vorteilhaft kann die umlaufende Dichtung an Stirnkanten und Stirnrändern des Filterbalgs sowie an der rohfluidseitigen Öffnung des Durchgangs und/oder der reinfluidseitigen Öffnung des Durchgangs angeordnet sein. Auf diese Weise ist es möglich, das Filterelement in das Gehäuseunterteil eines Filtergehäuses einzusetzen, sodass die Rohfluidseite 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 Reinfluidseite des Filtersystems vermeidbar.

10

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann wenigstens eine der Stirnkantenflächen und/oder eine der Stirnseiten eine Richtungsänderung erfahren. In einer solchen Ausgestaltung des Filterelements, die von einer einfachen Quaderform abweicht, können Bauraumanforderungen günstig ausgenutzt werden, da ein solches Filterelement in komplexe Bauräume förmlich eingepasst werden kann. Beispielsweise kann dabei ein quaderförmiger Teil eines Filterbalgs mit einem dreieckförmigen oder halbrunden Teil eines Filterbalgs zu einem bauraumtechnisch günstigen Filterelement kombiniert werden.

15

20

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

25

Nach einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Filtersystem mit einem Filterelement, wobei das Filterelement austauschbar in einem Filtergehäuse angeordnet ist, das wenigstens ein Gehäuseunterteil und ein Gehäuseoberteil umfasst, welche lösbar fluiddicht verbunden sind, und wobei das Filterelement eine Rohfluidseite von einer Reinfluidseite des Filtersystems fluiddicht trennt. Durch die Verwendung eines Filterelements mit einem erfindungsgemäßen Filterbalg mit einem Durchgang, der eine rohfluidseitige Öffnung und eine reinfluidseitige Öffnung vorsieht, wobei der Durchgang schräg zu der rohfluidseitigen Oberfläche und/oder der reinfluidseitigen Oberflächen des Filterbalgs verlaufen kann, kann eine sichere Montage des Filterelements in dem Filtergehäuse gewährleistet werden. Ein Vorteil einer Ausbildung des rohfluidseitigen Querschnitts und des reinfluidseitigen Querschnitts des Durchgangs insbesondere in unterschiedlichen Formen besteht darin, dass durch einen Poka Yoke Effekt ein unsachge-

30

35

mäßiger Verbau des Filterbalgs in einem Filtersystem vermieden wird. Auch kann dadurch eine einfachere Montage in einem angepassten Filtergehäuse des Filtersystems erzielt werden.

5 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann eine an dem Gehäuseunterteil und/oder Gehäuseoberteil abgestützte Verstärkungsmittelstütze bei montiertem Filterelement in dem Durchgang angeordnet sein. Diese Verstärkungsmittelstütze, die beispielsweise als Zuganker in dem Filtergehäuse realisiert sein kann, erlaubt eine sichere Montage durch eine zusätzliche Abstützung des Filterbalgs und damit des Filterelements in seiner Fläche an dem Filtergehäuse. Damit können auch mögliche Vibrationen, die beispielsweise bei einem Betrieb in einem Kraftfahrzeug auftreten können, von dem Filterelement ferngehalten werden. Schwingungen des Filterbalgs können so effektiv unterdrückt werden, was eine lange Lebensdauer des Filterelements begünstigt.

15 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Durchgang als Reinluftauslass ausgebildet sein. Durch eine solche Strömungsöffnung im Filterbalg eines Filtersystems kann das gefilterte Fluid, beispielsweise Luft, gezielt rückgeführt werden. Fluidein- und Auslässe des Filtersystems lassen sich so flexibel gestalten. Gerade durch einen schrägen Durchgang zu einer oder beiden Oberflächen des Filterbalgs lässt sich eine Strömungsführung des zu filternden Fluids in strömungsberuhigte Bereich des Filtersystems günstig gestalten.

20

### **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 sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

25

### **Es zeigen beispielhaft:**

- 30 Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem schrägen Durchgang;
- Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie II-II durch den Filterbalg aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine isometrische Darstellung des Filterbalgs aus Fig. 1;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem gestuften Durchgang;
- 35 Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V durch den Filterbalg aus Fig. 4;
- Fig. 6 eine isometrische Darstellung des Filterbalgs aus Fig. 4;

- Fig. 7 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abschnittsweise schräg verlaufenden Durchgang;
- Fig. 8 einen Querschnitt entlang der Linie VIII-VIII durch den Filterbalg aus Fig. 7;
- Fig. 9 eine isometrische Darstellung des Filterbalgs aus Fig. 7;
- 5 Fig. 10 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem gestuft schräg verlaufenden Durchgang;
- Fig. 11 einen Querschnitt entlang der Linie XI-XI durch den Filterbalg aus Fig. 10;
- Fig. 12 eine isometrische Darstellung des Filterbalgs aus Fig. 10;
- Fig. 13 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abschnittsweise schräg konisch verlaufenden Durchgang;
- 10 Fig. 14 einen Querschnitt entlang der Linie XIV-XIV durch den Filterbalg aus Fig. 13;
- Fig. 15 eine isometrische Darstellung des Filterbalgs aus Fig. 13;
- Fig. 16 eine Draufsicht auf einen Filterbalg nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abschnittsweise konisch verlaufenden Durchgang;
- 15 Fig. 17 einen Querschnitt entlang der Linie XVII-XVII durch den Filterbalg aus Fig. 16;
- Fig. 18 eine isometrische Darstellung des Filterbalgs aus Fig. 16;
- Fig. 19 eine isometrische Darstellung eines Filterelements nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Filterbalg mit zwei oval ausgeführten Durchgängen;
- Fig. 20 eine isometrische Darstellung eines Filtersystems nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 20 Fig. 21 einen Längsschnitt durch das Filtersystem nach Fig. 20 mit geschnittenem Filterelement; und
- Fig. 22 Details eines Längsschnitts durch das Filtersystem nach Fig. 20 mit an einem Durchgang des Filterbalgs geschnittenem Filterelement.

25

### **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.

- 30 In den Figuren 1 bis 3 sind verschiedene Ansichten eines Filterbalgs 12 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem schrägen Durchgang 50 durch den Filterbalg 12 dargestellt. Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf den Filterbalg 12, Figur 2 einen Querschnitt entlang der Linie II-II und Figur 3 eine isometrische Darstellung. Der Filterbalg 12, der insbesondere für ein Luftfiltersystem ausgestaltet ist, umfasst ein zickzackförmig gefaltetes Filtermedium 14, wobei sich Faltkanten 26 jeweils zwischen gegenüberliegenden, aus Stirnkanten 22a, 22b gebildeten Stirnkantenflächen 20a, 20b erstrecken, und wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten 36, 38 jeweils eine Stirnfalte 24 mit einer Faltkante 26 und einem gegenüberliegenden freien
- 35

Stirrand 30 angeordnet ist und Faltkanten 26 auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche 44 und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche 46 liegen. Ein Durchgang 50 ist zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche 44 und der reinfluidseitigen Oberfläche 46 ausgebildet, mit einer rohfluidseitigen Öffnung 60 mit rohfluidseitigem Querschnitt 54 und einer reinfluidseitigen Öffnung 62 mit reinfluidseitigem Querschnitt 56. Der Verlauf des Durchgangs 50 durch den Filterbalg 12 ist so, dass bei einer Projektion der Öffnungen 60, 62 aufeinander einer der Querschnitte 54, 56 außerhalb des anderen der Querschnitte 56, 54 angeordnet ist. Der Durchgang 50 verläuft so schräg durch den Filterbalg 12, dass die Öffnungen 60, 62 in der Projektion sogar nebeneinander liegen und ist in Form eines runden Kanals ausgeführt. Der Durchgang 50 durchschneidet den Filterbalg 12 von der rohfluidseitigen Oberfläche 44 zur reinfluidseitigen Oberfläche 46. Dies bedeutet, dass der Durchgang 50 im Bereich seiner rohfluidseitigen Öffnung 60 mindestens eine rohfluidseitige Faltkante und im Bereich seiner reinfluidseitigen Öffnung 62 mindestens eine reinfluidseitige Faltkante unterbricht. Bevorzugt sind im Bereich des Durchgangs 50 und seiner beidseitigen Öffnungen 60, 62 mehrere nebeneinanderliegende Falten und damit beidseitig auch nebeneinanderliegende Faltkanten unterbrochen.

Der Durchgang 50 kann beispielsweise durch Laserbeschnitt des Filtermediums 14 gebildet sein. Das Filtermedium 14 weist beispielsweise Cellulose auf und/oder ist aus Cellulose gebildet. Die Stirnkantenfläche 20a erfährt eine Richtungsänderung, weicht also von einer rein quaderförmigen Form ab, so dass der Filterbalg 12 in einen derart gestalteten Bauraum eingepasst werden kann. Die Falten 34 des Filtermediums 14 sind lediglich in einem Teil des Filterbalgs 12 dargestellt; der Rest des Filterbalgs 12, der ebenfalls zickzackförmig gefaltetes Filtermedium 14 aufweist, ist rein schematisch dargestellt.

In den Figuren 4 bis 6 sind verschiedene Ansichten eines Filterbalgs 12 nach einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem gestuften Durchgang 50 durch den Filterbalg 12 dargestellt. Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf den Filterbalg 12, Figur 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V und Figur 6 eine isometrische Darstellung. Der Durchgang 50 weist so wenigstens abschnittsweise einen gestuften Verlauf seiner Wandung 48 in zwei Stufen auf. Die Projektion der rohfluidseitigen Öffnung 60 auf die rohfluidseitige Oberfläche 44 und die Projektion der reinfluidseitigen Öffnung 62 auf die rohfluidseitige Oberfläche 44 überlappen so teilweise.

In den Figuren 7 bis 9 sind verschiedene Ansichten eines Filterbalgs 12 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abschnittsweise schräg verlaufenden Durchgang 50 dargestellt. Figur 7 zeigt eine Draufsicht auf den Filterbalg 12, Figur 8 einen Querschnitt entlang der Linie VIII-VIII und Figur 9 eine isometrische Darstellung. Die Projektionen der beiden

Öffnungen 60, 62 aufeinander liegen teilweise versetzt nebeneinander. Der Durchgang 50 ist so gestaltet, dass der rohfluidseitige Querschnitt 54 und der reinfluidseitige Querschnitt gleich groß sind. Der Durchgang 50 verläuft in einem inneren Bereich schräg und verbindet so die beiden Öffnungen 60, 62, wo der Durchgang 50 in einem ersten Abschnitt jeweils senkrecht zu den Oberflächen 44, 46 ausgeführt ist.

In den Figuren 10 bis 12 sind verschiedene Ansichten eines Filterbalgs 12 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem gestuft schräg verlaufenden Durchgang 50 dargestellt. Figur 10 zeigt eine Draufsicht auf den Filterbalg 12, Figur 11 einen Querschnitt entlang der Linie XI-XI und Figur 12 eine isometrische Darstellung. Die Projektionen der beiden Öffnungen 60, 62 aufeinander liegen versetzt nebeneinander. Der Durchgang 50 ist so gestaltet, dass der rohfluidseitige Querschnitt 54 und der reinfluidseitige Querschnitt gleich groß sind. Der Durchgang 50 verläuft in einem inneren Bereich in zwei Stufen schräg und verbindet so die beiden Öffnungen 60, 62.

In den Figuren 13 bis 15 sind verschiedene Ansichten eines Filterbalgs 12 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abschnittsweise schräg konisch verlaufenden Durchgang 50 dargestellt. Figur 13 zeigt eine Draufsicht auf den Filterbalg 12, Figur 14 einen Querschnitt entlang der Linie XIV-XIV und Figur 15 eine isometrische Darstellung. Die Projektionen der beiden Öffnungen 60, 62 aufeinander liegen teilweise versetzt nebeneinander. Die rohfluidseitige Öffnung 60 ist in ihrem Umriss verschieden von dem Umriss der reinfluidseitigen Öffnung 62 ausgebildet und ist wesentlich kleiner im Durchmesser ausgeführt. Der Durchgang 50 weist abschnittsweise einen schräg konischen Verlauf zwischen der rohfluidseitigen Öffnung 60 und der reinfluidseitigen Öffnung 62 auf.

In den Figuren 16 bis 18 sind verschiedene Ansichten eines Filterbalgs 12 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem abschnittsweise konisch verlaufenden Durchgang 50 dargestellt. Figur 16 zeigt eine Draufsicht auf den Filterbalg 12, Figur 17 einen Querschnitt entlang der Linie XVII-XVII und Figur 18 eine isometrische Darstellung. Die Projektionen der beiden Öffnungen 60, 62 aufeinander liegen zentrisch. Die rohfluidseitige Öffnung 60 ist in ihrem Umriss verschieden von dem Umriss der reinfluidseitigen Öffnung 62 ausgebildet und zwar wesentlich kleiner im Durchmesser ausgeführt, so dass die Öffnung 60 in der Projektion im Inneren der Projektion der Öffnung 62 liegt. Der Durchgang 50 verläuft abschnittsweise konisch und führt senkrecht zu den Oberflächen 44, 46 durch den Filterbalg 12.

Figur 19 zeigt eine isometrische Darstellung eines Filterelements 10 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einem Filterbalg 12 mit zwei oval ausgeführten Durchgängen 50. Das

Filterelement 10 zum Filtern eines Fluids weist einen Filterbalg 12 aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium 14 auf, wobei sich Faltkanten 26 jeweils zwischen gegenüberliegenden, aus Stirnkanten 22a, 22b gebildeten Stirnkantenflächen 20a, 20b erstrecken, und wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten 36, 38 jeweils eine Stirnfalte 24 mit einer Faltkante 26 und einem gegenüberliegenden freien Stirnrand 30 angeordnet ist und Faltkanten 26 auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche 44 und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche 46 liegen. Zwei Durchgänge 50 sind zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche 44 und der reinfluidseitigen Oberfläche 46 ausgebildet, mit jeweils einer rohfluidseitigen Öffnung 60 mit rohfluidseitigem Querschnitt 54 und einer reinfluidseitigen Öffnung 62 (nicht sichtbar) mit reinfluidseitigem Querschnitt 56, wobei bei einer Projektion der Öffnungen 60, 62 aufeinander wenigstens einer der Querschnitte 54, 56 wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte 56, 54 angeordnet ist. Der Filterbalg 12 weist an Stirnkanten 22a, 22b und Stirnrändern 30 der rohfluidseitigen Oberfläche 44 eine umlaufende Dichtung 40 sowie an der rohfluidseitigen Öffnung 60 der Durchgänge 50 eine umlaufende Dichtung 41 auf. Die Dichtungen 40, 41 sind an den Filterbalg 12 angeschäumt und bestehen beispielsweise aus PUR-Schaum. Die Stirnkantenfläche 20a erfährt eine Richtungsänderung, so dass das Filterelement 10 in einen entsprechend gestalteten Bauraum eingepasst werden kann. Das Filterelement 10 kann beispielsweise als Flachluftfilter, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs verwendet werden.

Figur 20 zeigt eine isometrische Darstellung eines Filtersystems 100 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Filtersystem 100 umfasst ein Filterelement 10 in einem Filtergehäuse 102, das aus einem Gehäuseunterteil 104 und einem 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 21 zeigt dazu einen Längsschnitt durch das Filtersystem 100 nach Figur 20 mit geschnittenem Filterelement 10. Das Filterelement 10 ist austauschbar in dem Filtergehäuse 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 Rohfluidseite 110 von der Reinformseite 112 des Filtersystems fluiddicht. Das Filterelement 10 ist mit der umlaufenden Dichtung 40 an der Trennstelle 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 Filtergehäuse 102 beim Aufsetzen des Gehäuseoberteils 106 auf das Gehäuseunterteil 104 abgedichtet werden.

In Figur 22 sind Details eines Längsschnitts durch das Filtersystem 100 nach Figur 20 mit an einem Durchgang 50 des Filterbalgs 12 geschnittenem Filterelement 10 dargestellt. Eine an dem Gehäuseunterteil 104 und Gehäuseoberteil 106 abgestützte Verstärkungsmittelstütze 80 ist bei montiertem Filterelement in dem Durchgang 50 angeordnet. Zur Versteifung weist das Filtergehäuse 102 an seinem Mittelpunkt die Verstärkungsmittelstütze 80 auf, die aus einem im Gehäuseunterteil 104 befestigten Hohlstutzen 82 und einem im Gehäuseoberteil 106 befestigten Gewindestutzen 84 besteht. Diese werden durch eine Verbindungsschraube 86 miteinander verbunden, nachdem das Gehäuseoberteil 106 auf das Gehäuseunterteil 104 aufgesetzt worden ist. Dabei durchläuft die Verstärkungsmittelstütze 80 einen im Filterbalg 12 vorgesehenen Durchgang 50, der durch eine Dichtung 41 gegen die Verstärkungsmittelstütze 80 abgedichtet ist. Durch die Dichtung 41 ist auch im Bereich des Durchgangs 50 eine konsequente Abdichtung zwischen Rohfluidseite 110 und Reinfluidseite 112 gegeben.

Der Aufbau der Verstärkungsmittelstütze 80, bestehend aus Hohlstutzen 82 und Gewindestutzen 84 lässt sich der Figur 22 entnehmen. Diese beiden Bauteile bilden eine Aufnahme 88 für die Dichtung 41. Durch Anziehen der Verbindungsschraube 86, die von außen in den Hohlstutzen 82 eingeführt und anschließend in den Gewindestutzen 84 eingeschraubt wird, wird die Dichtung 41 in der Aufnahme 88 verformt, wodurch die Abdichtung zustande kommt. Für eine anschließende Demontage des Filterelements 10 weist der Hohlstutzen 82 so eine Verliersicherung 90 auf, in der die Schraube nach dem Herausschrauben aus dem Gewindestutzen 84 verbleibt.

### Ansprüche

1. Filterbalg (12), insbesondere Flachfilterbalg, insbesondere für ein Luftfiltersystem, aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium (14), wobei sich Faltkanten (26) jeweils  
5 zwischen gegenüberliegenden, aus Stirnkanten (22a, 22b) gebildeten Stirnkantenflächen (20a, 20b) erstrecken, wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten (36, 38) jeweils eine Stirnfalte (24) mit einer Faltkante (26) und einem gegenüberliegenden freien Stirnrand (30) angeordnet ist und Faltkanten (26) auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche (44) und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche (46) liegen, wobei ein Durchgang (50) zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche (44) und der reinfluidseitigen Oberfläche (46) ausgebildet ist, mit einer rohfluidseitigen Öffnung (60) mit rohfluidseitigem Querschnitt (54) und einer reinfluidseitigen Öffnung (62) mit reinfluidseitigem Querschnitt (56), wobei bei einer Projektion der Öffnungen (60, 62) aufeinander einer der Querschnitte (54, 56) wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte (56, 54) angeordnet ist.  
10  
15
2. Filterbalg nach Anspruch 1, wobei die rohfluidseitige Öffnung (60) in ihrem Umriss verschieden von dem Umriss der reinfluidseitigen Öffnung (62) ausgebildet ist.
- 20 3. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Faltkanten geradlinig ausgebildet sind.
4. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchgang (50) im Bereich der rohfluidseitigen Öffnung (60) mindestens eine rohfluidseitige Faltkante und im Bereich der reinfluidseitigen Öffnung (62) mindestens eine reinfluidseitige Faltkante unterbricht.  
25
5. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchgang (50) wenigstens abschnittsweise einen konischen Verlauf zwischen der rohfluidseitigen Öffnung (60) und der reinfluidseitigen Öffnung (62) aufweist.  
30
6. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchgang (50) wenigstens abschnittsweise einen gestuften Verlauf seiner Wandung (48) aufweist.
- 35 7. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine der Stirnkantenflächen (20a, 20b) und/oder eine der Stirnseiten (36, 38) eine Richtungsänderung erfährt.

8. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchgang (50) durch Laserbeschnitt des Filtermediums (14) gebildet ist.
9. Filterbalg nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filtermedium (14)  
5 Cellulose aufweist und/oder aus Cellulose gebildet ist.
10. Filterelement (10) zum Filtern eines Fluids, insbesondere Flachfilterelement, mit einem Filterbalg (12), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermedium (14), wobei sich Faltkanten (26) jeweils zwischen gegenüberliegenden, aus Stirnkanten (22a, 22b) gebildeten Stirnkantenflächen (20a, 20b) erstrecken, wobei auf gegenüberliegenden Stirnseiten (36, 38) jeweils eine Stirnfalte (24) mit einer Faltkante (26) und einem gegenüberliegenden freien Stirnrand (30) angeordnet ist und Faltkanten (26) auf einer im eingebauten Benutzungszustand rohfluidseitigen Oberfläche (44) und einer gegenüberliegenden, im eingebauten Benutzungszustand reinfluidseitigen Oberfläche (46) liegen, wobei ein Durchgang (50) zwischen der rohfluidseitigen Oberfläche (44) und der reinfluidseitigen Oberfläche (46) ausgebildet ist, mit einer rohfluidseitigen Öffnung (60) mit rohfluidseitigem Querschnitt (54) und einer reinfluidseitigen Öffnung (62) mit reinfluidseitigem Querschnitt (56), wobei bei einer Projektion der Öffnungen (60, 62) aufeinander einer der Querschnitte (54, 56) wenigstens bereichsweise außerhalb des anderen der Querschnitte (56, 54) angeordnet ist.  
10  
15  
20
11. Filterelement nach Anspruch 10, wobei der Filterbalg (12) an Stirnkanten (22a, 22b) und Stirnrändern (30) der rohfluidseitigen Oberfläche (44) und/oder der reinfluidseitigen Oberfläche (46) eine umlaufende Dichtung (40) sowie an der rohfluidseitigen Öffnung (60) des Durchgangs (50) und/oder der reinfluidseitigen Öffnung (62) des Durchgangs (50) eine umlaufende Dichtung (41) aufweist.  
25
12. Filterelement nach Anspruch 11, wobei die Dichtung (40, 41) an den Filterbalg (12) angeschäumt ist.  
30
13. Filterelement nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei wenigstens eine der Stirnkantenflächen (20a, 20b) und/oder eine der Stirnseiten (36, 38) eine Richtungsänderung erfährt.
- 35 14. Verwendung des Filterelements (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Flachluftfilter, insbesondere einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs.

15. Filtersystem (100) mit einem Filterelement (10) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, 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 Rohfluidseite (110) von einer Reinfluidseite (112) des Filtersystems fluiddicht trennt.
- 5
16. Filtersystem nach Anspruch 15, wobei eine an dem Gehäuseunterteil (104) und/oder Gehäuseoberteil (106) abgestützte Verstärkungsmittelstütze (80 bei montiertem Filterelement in dem Durchgang (50) angeordnet ist.
- 10
17. Filtersystem nach Anspruch 15, wobei der Durchgang (50) als Reinluftauslass ausgebildet ist.

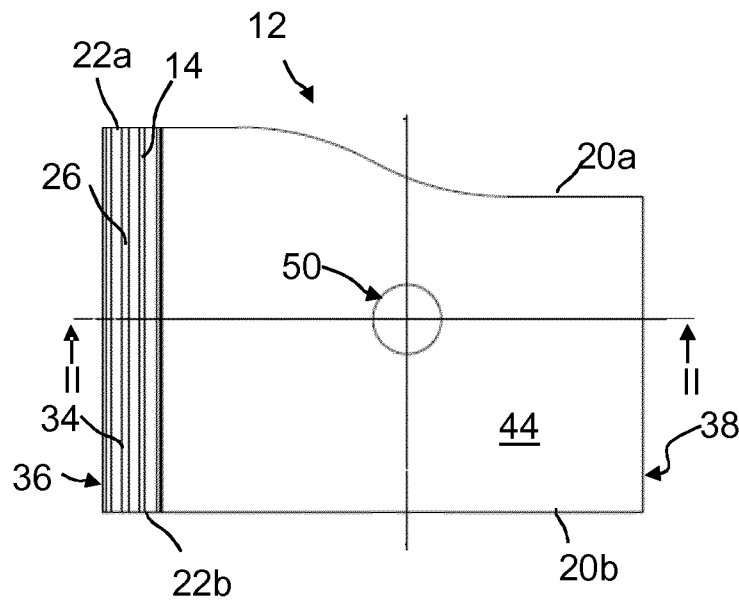


Fig. 1

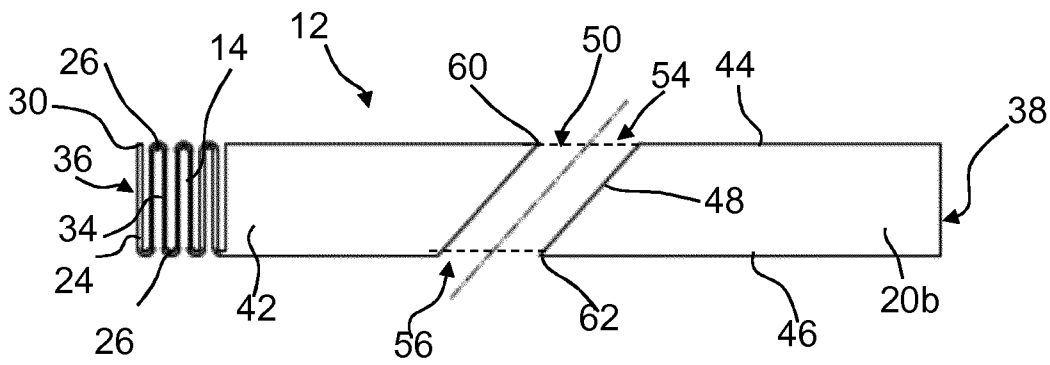


Fig. 2

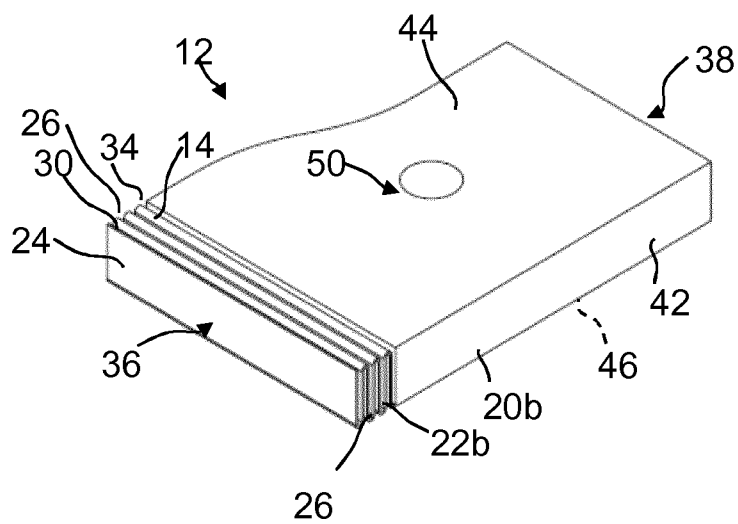


Fig. 3

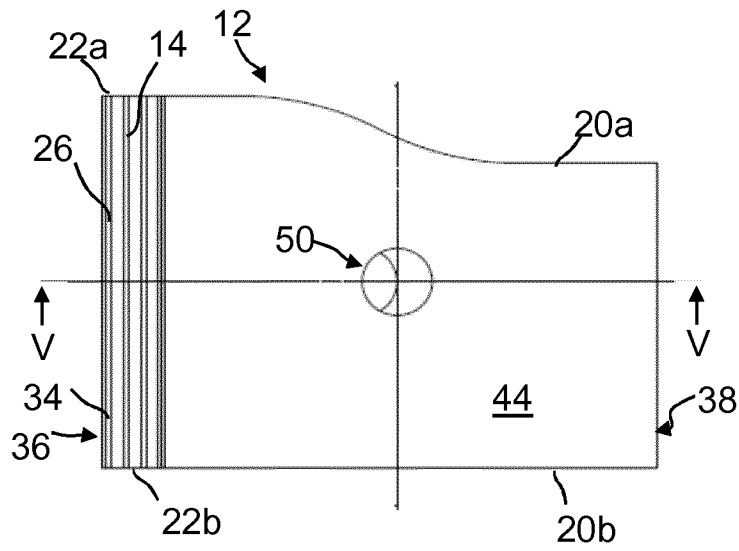


Fig. 4

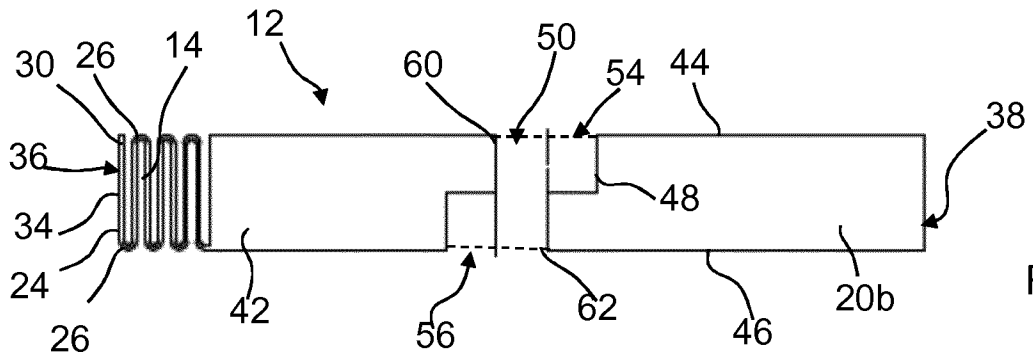


Fig. 5

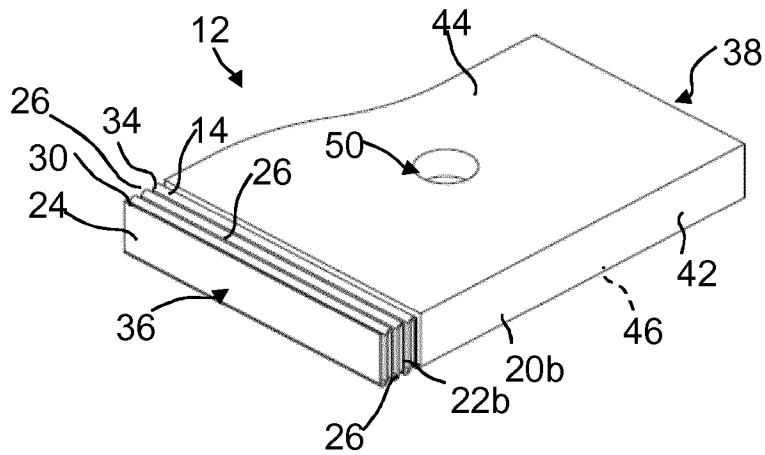


Fig. 6

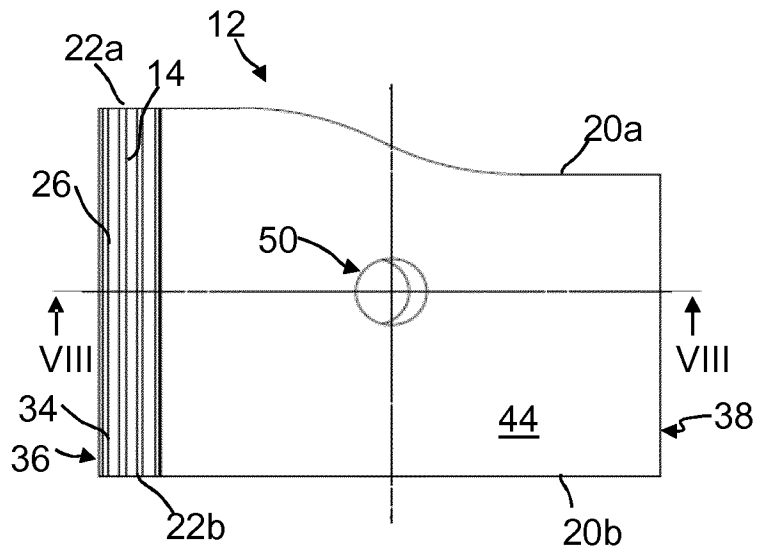


Fig. 7

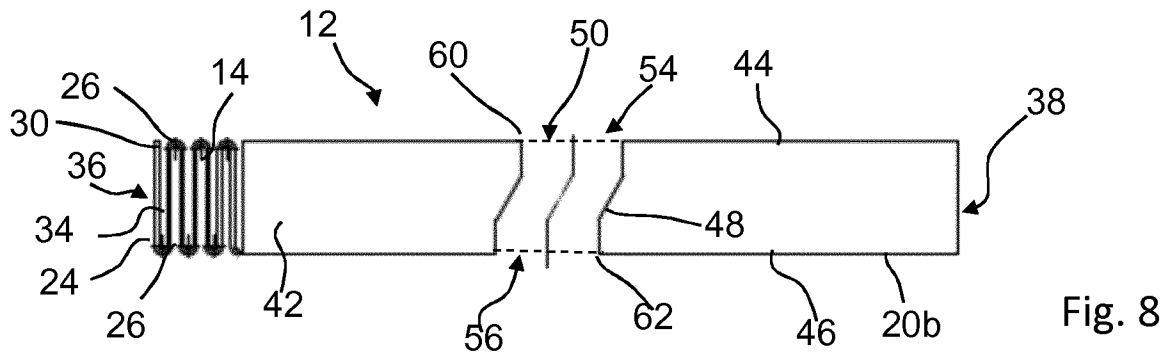


Fig. 8

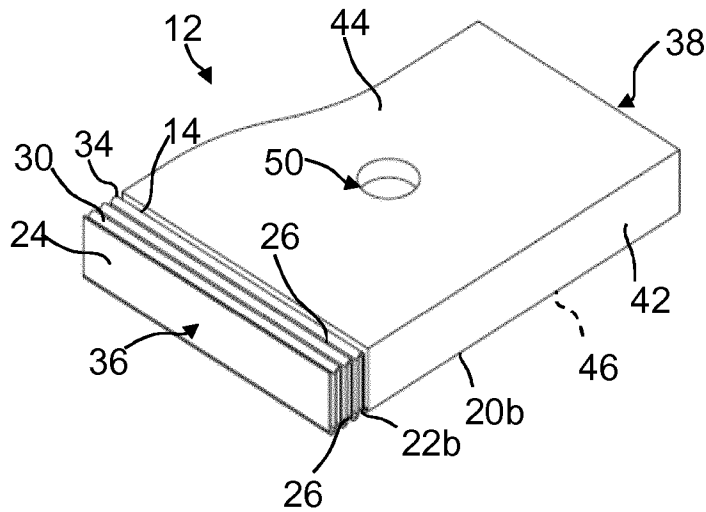


Fig. 9

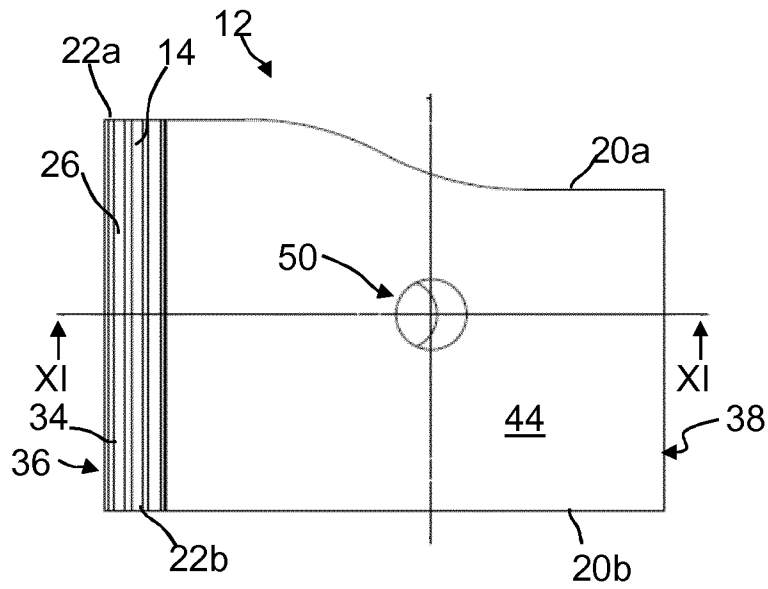


Fig. 10

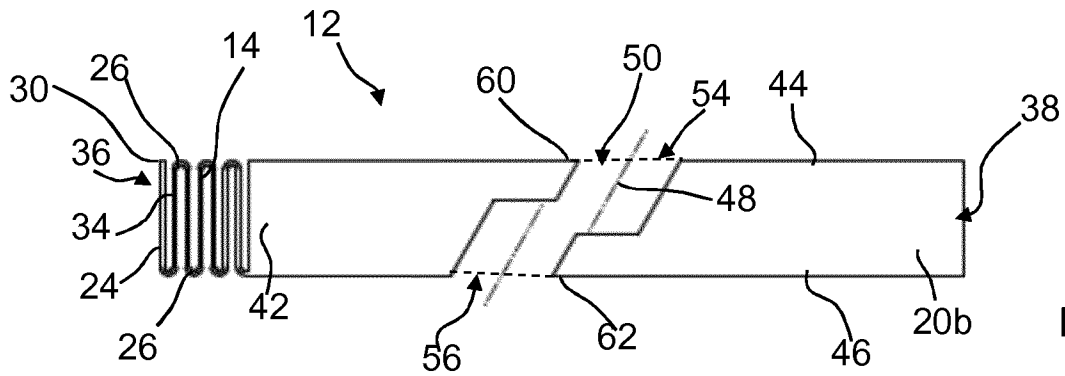


Fig. 11

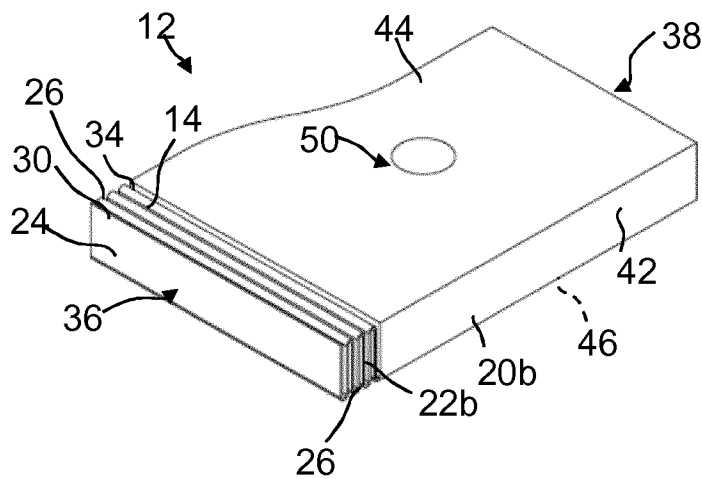


Fig. 12

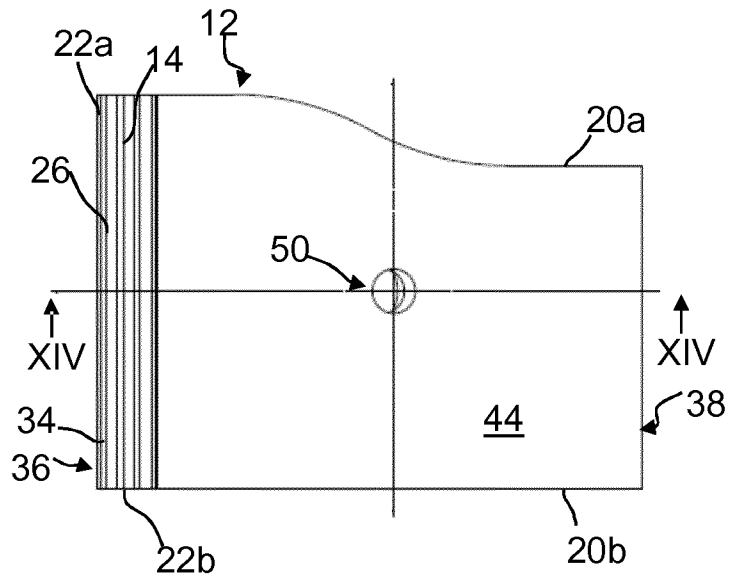


Fig. 13

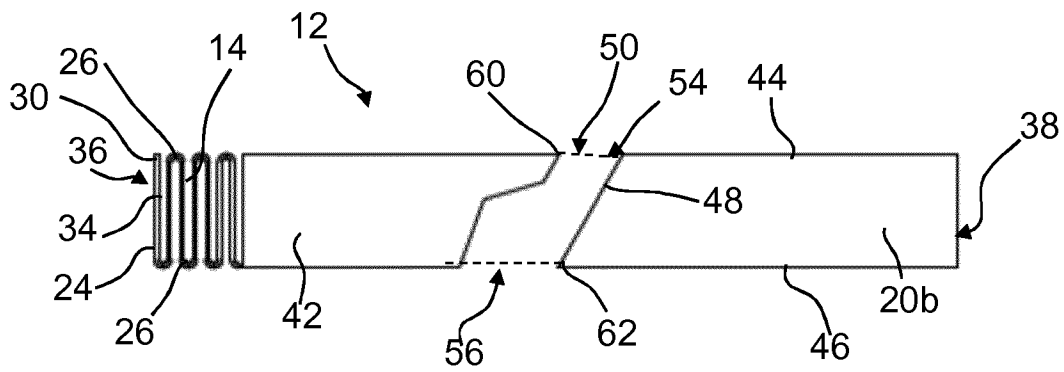


Fig. 14

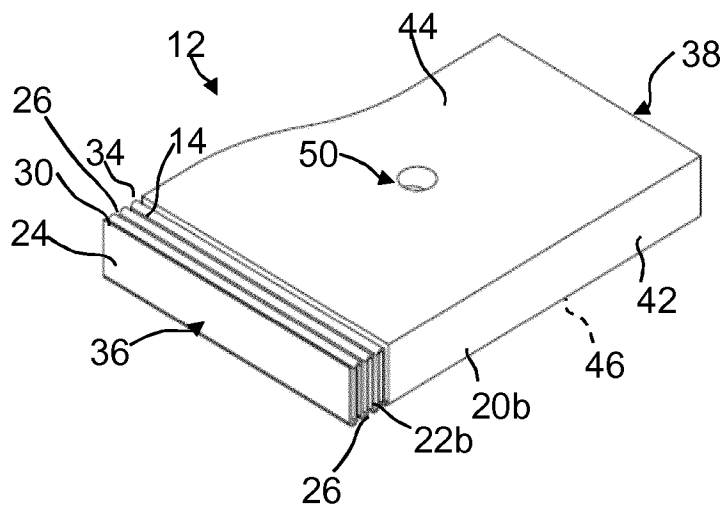


Fig. 15

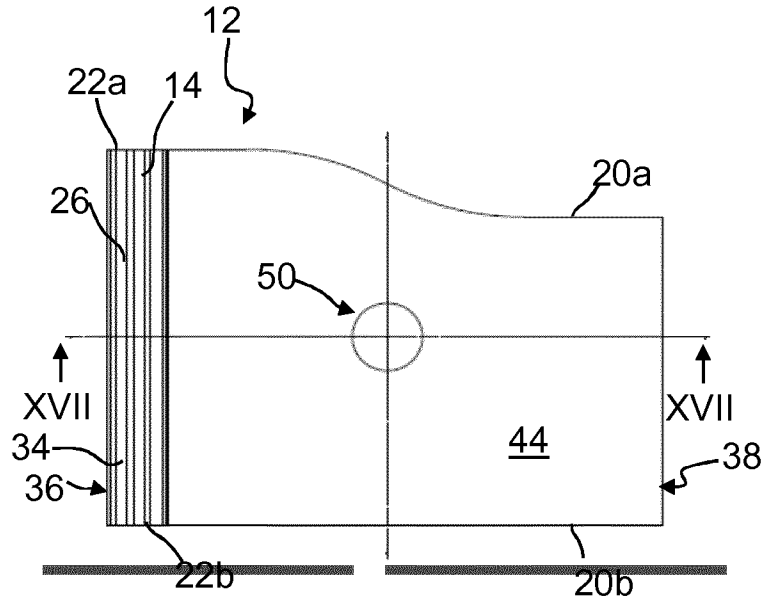


Fig. 16

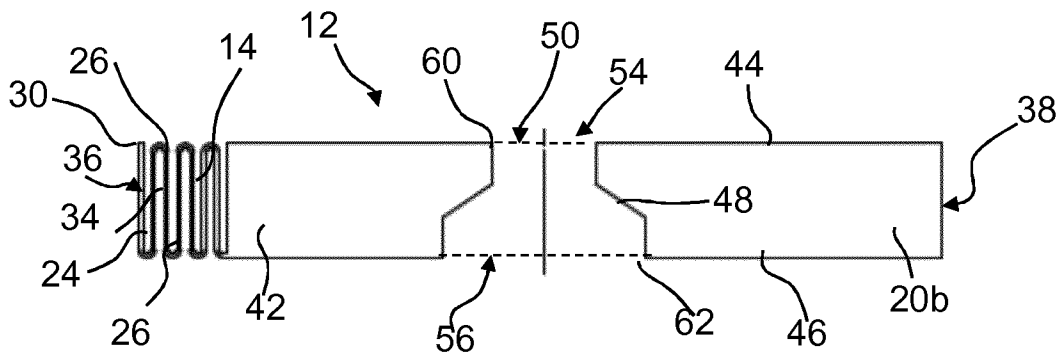


Fig. 17

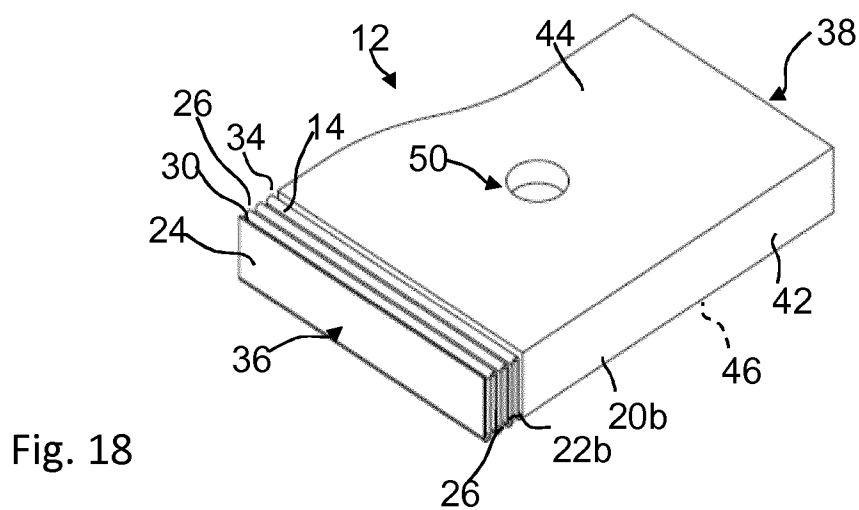


Fig. 18

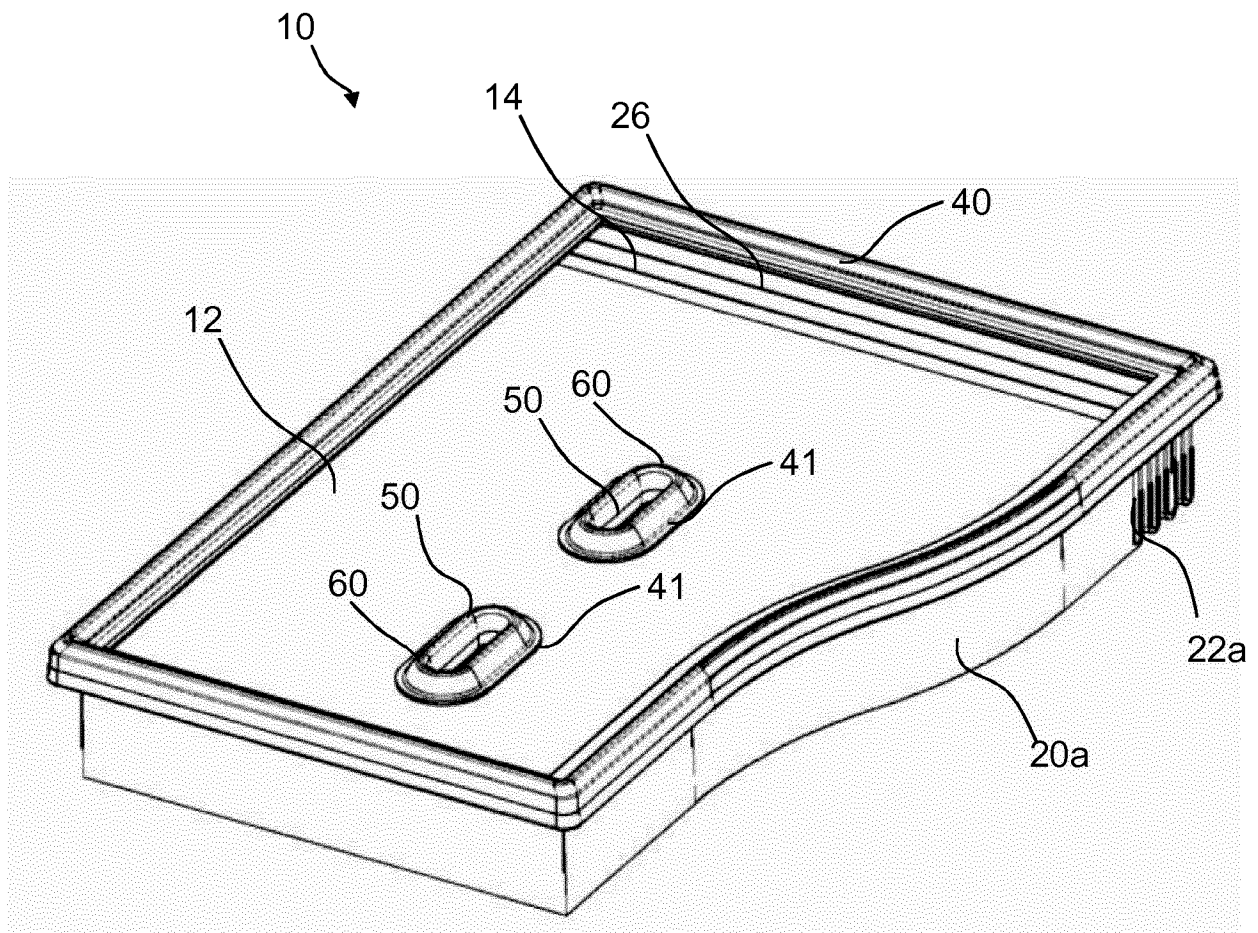


Fig. 19

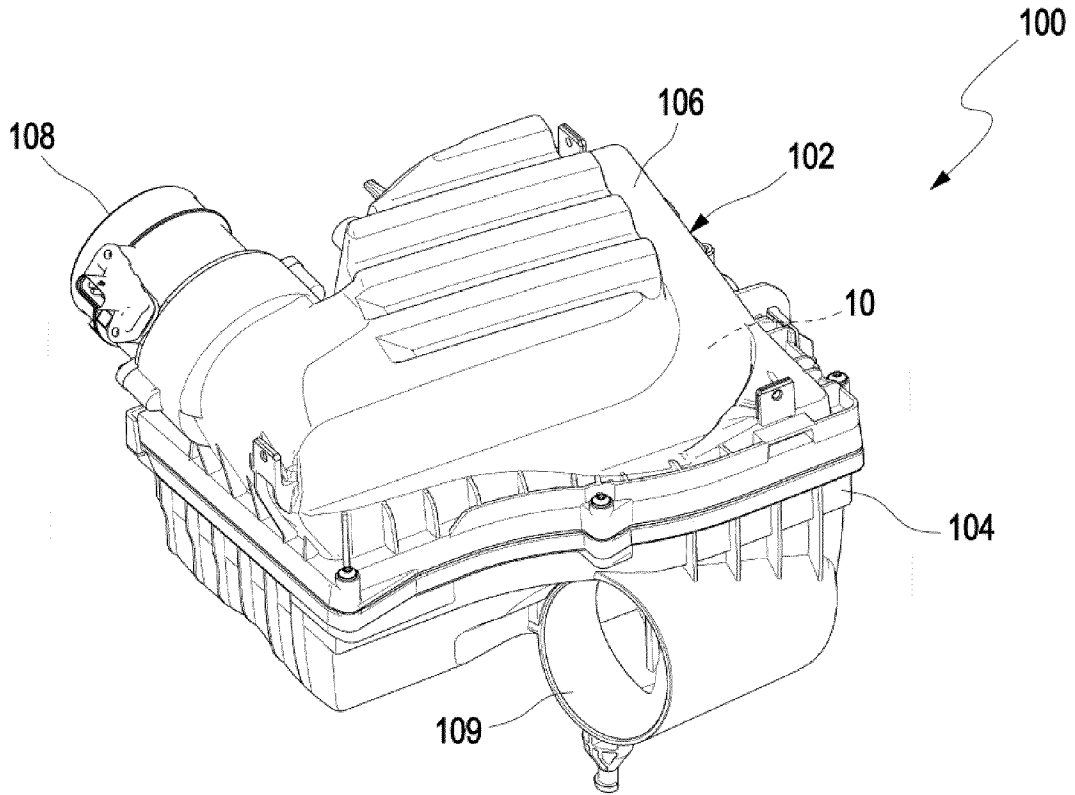


Fig. 20

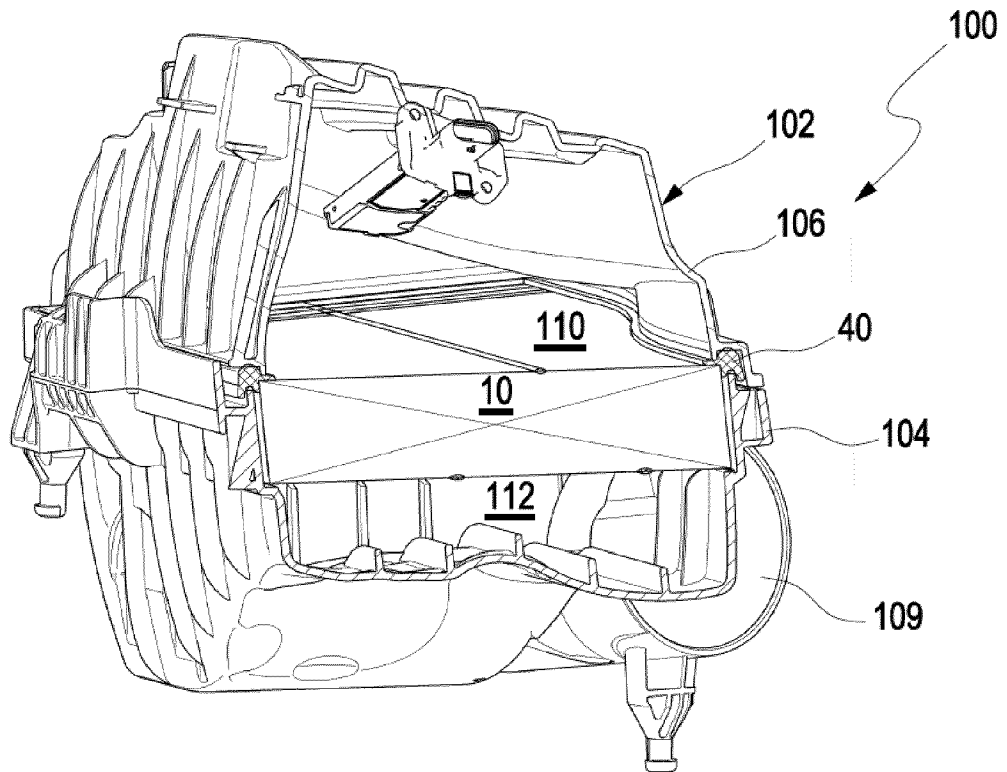


Fig. 21

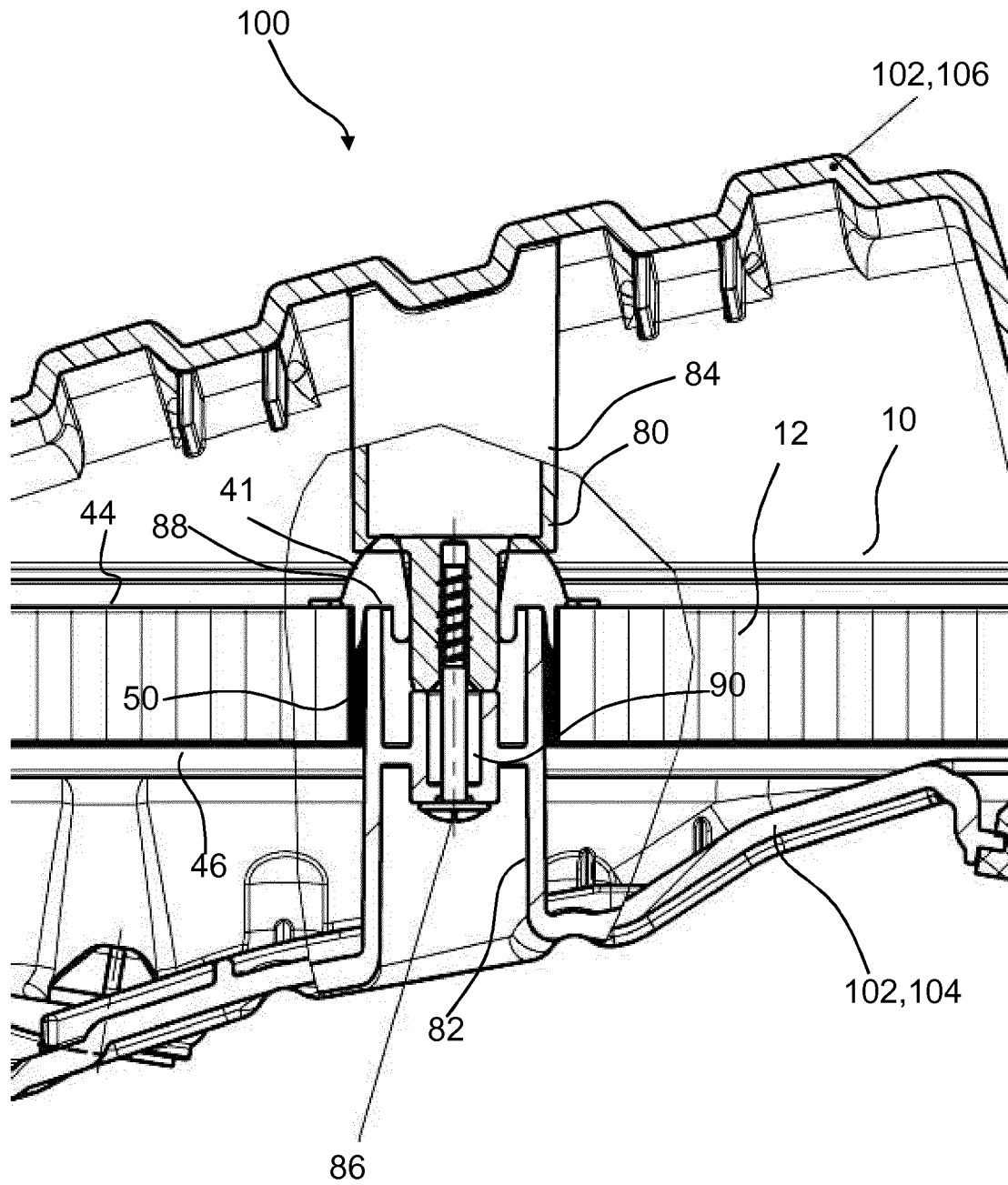


Fig. 22

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/078846

**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	EP 1 144 083 B1 (MANN & HUMMEL FILTER [DE]) 5 November 2003 (2003-11-05) cited in the application paragraphs [0015], [0016]; figure 2 -----	1-5,8, 10-12, 14-16
X	DE 10 2013 000111 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 July 2014 (2014-07-10) abstract; figures 2,3 -----	1,3,4,10
A	DE 10 2004 002293 A1 (AUDI AG [DE]) 14 July 2005 (2005-07-14) figure 1 -----	1-17

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 <b>17 January 2017</b>	Date of mailing of the international search report <b>26/01/2017</b>
---	---

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 <b>Sembritzki, Thorsten</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/078846

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1144083	B1	05-11-2003	AT 253397 T 15-11-2003
			DE 19859854 A1 29-06-2000
			EP 1144083 A1 17-10-2001
			WO 0038821 A1 06-07-2000
-----			
DE 102013000111	A1	10-07-2014	NONE
-----			
DE 102004002293	A1	14-07-2005	NONE
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/078846

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B01D46/10 B01D46/52 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 144 083 B1 (MANN & HUMMEL FILTER [DE]) 5. November 2003 (2003-11-05) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0015], [0016]; Abbildung 2 -----	1-5,8, 10-12, 14-16
X	DE 10 2013 000111 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10. Juli 2014 (2014-07-10) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 -----	1,3,4,10
A	DE 10 2004 002293 A1 (AUDI AG [DE]) 14. Juli 2005 (2005-07-14) Abbildung 1 -----	1-17
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 17. Januar 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/01/2017
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

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/078846

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1144083	B1 05-11-2003	AT 253397 T	15-11-2003
		DE 19859854 A1	29-06-2000
		EP 1144083 A1	17-10-2001
		WO 0038821 A1	06-07-2000
-----			
DE 102013000111 A1	10-07-2014	KEINE	
-----			
DE 102004002293 A1	14-07-2005	KEINE	
-----			