

(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  
14. August 2014 (14.08.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/121990 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**B01D 46/00** (2006.01) **B01D 46/24** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050733
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Januar 2014 (15.01.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2013002057.3 7. Februar 2013 (07.02.2013) DE
- (71) Anmelder: MANN+HUMMEL GMBH [DE/DE]; LC-IP,  
Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (72) Erfinder: NEEF, Pascal; Gartenstr. 17, 71272 Renningen  
(DE). RIEGER, Mario; Am Altneckar 12, 71691 Freiberg  
(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, LT, 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.

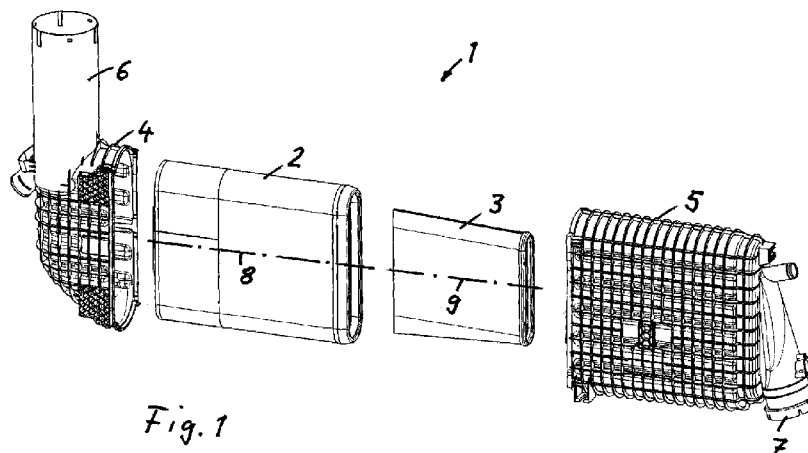
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: FILTER DEVICE, IN PARTICULAR AIR FILTER

(54) Bezeichnung : FILTEREINRICHTUNG, INSBESONDERE LUFTFILTER



(57) Abstract: The invention relates to an air filter having an inner and outer filter element which can be inserted into each other. The outer filter element has a supporting frame which is the support of a filter medium of the filter element, and the inner filter element is supported on the supporting frame of the outer filter element.

(57) Zusammenfassung: Eine Filtereinrichtung weist ein inneres und ein äußeres Filterelement auf, die ineinandersteckbar sind, wobei das äußere Filterelement ein Stützgerüst aufweist, das Träger eines Filtermediums des Filterelements ist, und das innere Filterelement am Stützgerüst des äußeren Filterelements abgestützt ist.

WO 2014/121990 A1

## Beschreibung

### Filtereinrichtung, insbesondere Luftfilter

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Filtereinrichtung mit einem äußeren Filterelement  
5 und einem inneren Filterelement, die ineinander montierbar sind, nach dem Oberbegriff  
des Anspruchs 1.

#### Stand der Technik

In der US 3,853,510 wird ein Luftfilter beschrieben, der ein inneres und ein äußeres Fil-  
10 terelement aufweist, die zur Realisierung einer zweistufigen Filterung ineinander-  
steckbar sind. Sowohl das innere als auch das äußere Filterelement ist jeweils mit ei-  
nem zu einer Stirnseite hin spitz zulaufenden, keilförmigen Filtermedium versehen, wo-  
bei das äußere Filtermedium größer dimensioniert ist als das innere, so dass ein Zwi-  
schenraum zwischen innerem und äußerem Filtermedium eingeschlossen ist. Der Keil-  
15 winkel von innerem und äußerem Filtermedium ist identisch.

Auch in der US 3,204,391 wird ein Luftfilter mit einem inneren und einem äußeren Fil-  
terelement beschrieben, die ineinander steckbar sind und jeweils über ihre axiale Länge  
spitz zulaufend ausgebildet sind. Der Konuswinkel der Filterelemente unterscheidet  
20 sich, so dass ein Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Filterelement mit ver-  
änderlicher Querschnittsgeometrie gebildet ist.

#### Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Filtereinrichtung mit innerem und äuße-  
25 rem Filterelement in konstruktiv einfacher Weise so auszuführen, dass bei hoher Filtra-  
tionsleistung eine ausreichende Sicherheit gegen eine Verschmutzung an der Abström-  
seite der Filtereinrichtung gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einer Filtereinrichtung, insbesondere  
30 für die Ansaugluft einer Brennkraftmaschine, mit einem äußeren Filterelement und ei-  
nem inneren Filterelement, wobei das äußere und das innere Filterelement separat aus-  
gebildet und ineinander montierbar sind und das innere Filterelement über seine Länge  
eine veränderliche Querschnittsform aufweist, wobei das äußere Filterelement ein  
Stützgerüst aufweist, das Träger eines Filtermediums des Filterelements ist, wobei das

innere Filterelement am Stützgerüst des äußeren Filterelements abgestützt ist. Das innere Filterelement kann bevorzugt eine linienförmige Stirnseite aufweisen.

Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an. Die Aufgabe wird ferner  
5 durch ein Filterelement nach Anspruch 12 und ein Verfahren nach Anspruch 13 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Filtereinrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen Gasfilter, insbesondere um einen Luftfilter, der in Kraftfahrzeugen eingesetzt wird, vorzugsweise zur Filtration der der Brennkraftmaschine zuzuführenden Luft oder der der  
10 Fahrzeugkabine zuzuführenden Frischluft. Grundsätzlich kommt aber auch eine Filtration flüssiger Medien in Betracht, beispielsweise ein Einsatz als Kraftstoff- oder Ölfilter.

Die Filtereinrichtung weist zwei separat ausgebildete und ineinandersteckbare Filterelemente auf, die sich bezogen auf die Filterelementlängsachse in ihrer Querschnitts-  
15 form voneinander unterscheiden. Im zusammengesetzten Zustand verlaufen die Längsachsen der beiden Filterelemente vorzugsweise coaxial, zumindest aber parallel, wobei zwischen dem inneren Filterelement und dem äußeren Filterelement ein Zwischenraum gebildet ist, dessen Querschnittsfläche sich ggf. über die axiale Länge - bezogen auf die Längsachse von erstem und zweitem Filterelement - ändert.

20 Das innere Filterelement und das äußere Filterelements gewährleisten eine erhöhte Sicherheit gegen eine Verschmutzung auf der Abströmseite der Filtereinrichtung. Bei einem Einsatz als Luftfilter für eine Brennkraftmaschine kann auch bei einem Entfernen des äußeren Filterelements sichergestellt werden, dass kein Staub oder Schmutzteilchen in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine gelangt; der Staub bzw. die Schmutz-  
25 teilchen werden am inneren Filterelement ausgefiltert. Dies ermöglicht es, das äußere Filterelement beispielsweise zum Zwecke der Reinigung auch unter schwierigen äußeren Bedingungen zu entfernen und nach der Reinigung wieder aufzusetzen, ohne dass die Gefahr besteht, dass Schmutz auf die Reinseite der Filtereinrichtung gelangt.

30 Das innere Filterelement, das über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform aufweist, nimmt in montierter Lage eine Position im Inneren des äußeren Filterelements ein und ist direkt oder indirekt an einem innen liegenden Stützgerüst des äußeren Filterelements abgestützt. Das Stützgerüst des äußeren Filterelements ist Träger eines

Filtermediums, welches sich üblicherweise auf der Außenseite des Stützgerüsts befindet, also auf der dem inneren Filterelement abgewandten Seite. Die Abstützung über das Stützgerüst erlaubt eine Kraftübertragung zwischen dem aufnehmenden Filtergehäuse der Filtereinrichtung über das äußere Filterelement zum inneren Filterelement,  
5 das auf diese Weise über eine lange Betriebsdauer sowie unter erschwerten Bedingungen sicher in seiner Position gehalten ist.

Bei der Montage der Filtereinrichtung wird zweckmäßigerweise zunächst das innere Filterelement in das aufnehmende Gehäuse eingesetzt, anschließend erfolgt die Montage des äußeren Filterelements, welches das innere Filterelement über sein Stützgerüst abstützt und in der Sollposition sichert. Inneres und äußeres Filterelement werden hierbei in einen Aufnahmeraum im Filtergehäuse eingesetzt, der von einem Gehäusedeckel zu verschließen ist. Bei geschlossenem Gehäusedeckel wirkt die Stützkraft in Achsrichtung, also parallel zur Längserstreckung von innerem bzw. äußerem Filterelement.  
10 Die Stützkkräfte werden über das innere und das äußere Filterelement zwischen dem Boden des aufnehmenden Gehäuses und dem Gehäusedeckel übertragen. Die Filterelemente stützen sich gegenseitig ab, wodurch der Verbund aus innerem und äußerem Filterelement eine höhere Stabilität aufweist.

Die Durchströmung von äußerem und innerem Filterelement erfolgt vorzugsweise in Querrichtung zur Längsachse der Filterelemente. Hierbei wird üblicherweise das äußere Filterelement zuerst von dem zu reinigenden Fluid durchströmt, anschließend wird das innere Filterelement durchströmt, so dass die Reinseite des inneren Filterelements zugleich die Abströmseite der Filtereinrichtung bildet.

Die Abstützung des inneren Filterelements erfolgt, gemäß bevorzugter Ausführung, an einem Abstützteil wie zum Beispiel einem Vorsprung, der am Stützgerüst angeordnet und insbesondere einteilig mit dem Stützgerüst ausgebildet ist. Der Vorsprung ist zum Beispiel V-förmig oder U-förmig ausgebildet und umgreift in montierter Position eine  
25 Stirnkante des inneren Filterelements. In der U- bzw. V-förmigen Aufnahme des Vorsprungs ist das innere Filterelement formschlüssig aufgenommen und gehalten.

Vorteilhaft ist es des Weiteren, dass die Geometrien von innerem und äußerem Filterelement so gewählt werden können, dass die Strömungs- und Konzentrationsverhält-

nisse im Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Filterelement beispielsweise aufgrund einer nicht-konstanten Querschnittsfläche des Zwischenraums für eine verbesserte Anströmung des inneren Filterelements sorgen können, wodurch im regulären Betrieb, also bei ineinandergestecktem inneren und äußerem Filterelement, eine gleichmäßige Anströmung des inneren Filterelements und dadurch ein reduzierter Strömungswiderstand realisiert werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung weist das äußere Filterelement eine konstante Querschnittsform und das innere Filterelement die veränderliche Querschnittsform auf. Es ist aber auch möglich, das äußere Filterelement mit einer veränderlichen Querschnittsform zu versehen. Der Zwischenraum zwischen innerem und äußerem Filterelement besitzt vorzugsweise eine nicht-konstante Querschnittsfläche; bei kongruenter Anordnung von innerem und äußerem Filterelement kann der Zwischenraum auch eine konstante Querschnittsfläche aufweisen.

Beide Filterelemente sind vorteilhafterweise als Hohlfilter ausgeführt, die radial von dem Fluid durchströmt werden, insbesondere radial von außen nach innen. Im Falle der Ausführung des äußeren Filterelements mit konstanter Querschnittsform ist dieses bevorzugt als Ringfilter in Hohlzylinderform oder mit länglichem bzw. ovalem Querschnitt ausgeführt.

Des Weiteren ist es zweckmäßig, dass auch das innere Filterelement ein Stützgerüst aufweist, welches Träger eines Filtermediums des Filterelements ist. Das innere Filterelement wird beispielsweise dadurch hergestellt, dass zunächst auf das Stützgerüst das Filtermedium aufgesetzt wird, welches ggf. seiner späteren Form entsprechend vorgefertigt, insbesondere verklebt, genäht oder verschweißt ist. Im Anschluss daran kann eine stirnseitige Dichtung angebracht werden, indem der Verbund aus Stützgerüst und Filtermedium in ein flüssiges Dichtungsmittel, beispielsweise PUR (Polyurethan) eingetaucht wird, so dass sich an der Stirnseite ein umlaufender Dichtring bildet.

Das innere Filterelement mit veränderlicher Querschnittsform weist zweckmäßigerweise einen sich kontinuierlich verjüngenden Querschnitt auf und ist beispielsweise keilförmig ausgebildet. Im Bereich der verjüngten Stirnseite kann das Filterelement Linienform aufweisen, das Filtermittel ist vorteilhafterweise an dieser Position geschlossen ausgebil-

det. Das Verschließen erfolgt entweder mechanisch oder durch Schweißen wie z.B. Ultraschallschweißen oder durch Kleben. Im Bereich des kleinsten Querschnittes an einer der Stirnseiten des Filterelements kann dieses in erleichterter Weise in das äußere Filterelement eingeführt werden. Die Abstützung erfolgt vorteilhafterweise an der verjüngten, ggf. linienförmigen Stirnseite.

Bei einer Anströmung der Filtereinrichtung von außen nach innen bildet das äußere Filterelement zweckmäßigerweise ein Hauptfilterelement und das innere Filterelement ein Sekundärfilterelement, welches insbesondere aus Schutzgründen vorgesehen ist, um die Sicherheit gegen Verschmutzung auf der Abströmseite der Filtereinrichtung zu erhöhen.

Die Erfindung betrifft ferner ein Filterelement zur Verwendung als inneres Filterelement in einer wie bereits beschrieben ausgeführten Filtereinrichtung, wobei es über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform aufweist und bevorzugt so ausgestaltet ist, dass es innerhalb eines äußeren Filterelements montierbar ist, welches in seinem Inneren ein Stützgerüst aufweist, das Träger eines Filtermediums des äußeren Filterelements ist, wobei das innere Filterelement so ausgelegt ist, dass es am Stützgerüst des äußeren Filterelements abstützbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Wechseln eines äußeren Filterelements und/oder eines inneren Filterelements in einer wie bereits beschrieben ausgeführten Filtereinrichtung, die Filtereinrichtung umfassend ein Gehäuse, ein äußeres Filterelement und ein inneres Filterelement, wobei das äußere und das innere Filterelement separat ausgebildet und ineinander montierbar sind und das innere Filterelement über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform aufweist, wobei das äußere Filterelement ein Stützgerüst aufweist, das Träger eines Filtermediums des äußeren Filterelements ist, umfassend die Schritte:

Entnahme des äußeren Filterelements aus dem zuvor geöffneten Gehäuse;  
anschließend fakultativ Entnahme des inneren Filterelements aus dem Gehäuse;  
anschließend fakultativ Einbau eines neuen inneren Filterelements;  
anschließend Einbau des vorher entnommenen oder eines neuen äußeren Filterelements, wobei das innere Filterelement am Stützgerüst des äußeren Filterelements zur Abstützung kommt.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

5

Fig. 1 in Explosionsdarstellung einen Luftfilter für eine Brennkraftmaschine mit einem inneren und einem äußeren Filterelement, wobei das innere Filterelement eine Keilform und das äußere Filterelement über seine axiale Länge einen konstanten Querschnitt mit länglicher Querschnittsform aufweist und

10 Fig. 2 das innere und das äußere Filterelement im montierten Zustand in teilgeschnittener Darstellung,

Fig. 3 in perspektivischer Einzeldarstellung das innere Filterelement,

Fig. 4 das innere Filterelement in einem Längsschnitt,

Fig. 5 das innere Filterelement in einer weiteren Schnittebene im Längsschnitt,

15 Fig. 6 eine vergrößerte Darstellung aus dem stirnseitigen Bereich des inneren Filterelements mit einer umlaufenden Dichtung.

In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

## 20 Ausführungsformen der Erfindung

In Fig. 1 ist eine Filtereinrichtung 1 dargestellt, die als Luftfilter für eine Brennkraftmaschine ausgeführt ist. Die Filtereinrichtung 1 weist als Filterelement ein erstes, äußeres Filterelement 2 auf, das ein Hauptfilterelement bildet, und ein zweites, inneres Filterelement 3, das als Sekundärfilterelement ausgeführt ist. Das äußere und das innere  
25 Filterelement 2, 3 sind separat voneinander ausgebildet und werden bei der Montage ineinandergesteckt. Die Filterelemente 2, 3 sind in einem Gehäuse aufgenommen, das zwei mechanisch zu verbindende Gehäuseteile 4 und 5 umfasst, wobei am Gehäuseteil 4 ein Zuströmstutzen 6 für das zu reinigende Fluid und am Gehäuseteil 5 ein Abströmstutzen 7 für die Ableitung des gereinigten Fluids angeformt ist. Die beiden Filterele-  
30 mente 2, 3 werden radial von außen nach innen von dem zu reinigenden Fluid durchströmt. Das äußere Filterelement 2 weist über seine axiale Länge in Richtung der Längsachse 8 eine konstante Querschnittsform auf, wohingegen das innere Filterelement 3, das keilförmig ausgebildet ist, über seine axiale Länge entlang seiner Längsachse 9 eine nicht-konstante Querschnittsform besitzt. Die schmale Stirnseite des inne-

ren Filterelements 3 ist dem Gehäuseteil 4 mit dem Zuströmstutzen 6 zugewandt. Die axiale Länge des äußeren Filterelements 2 ist größer als diejenige des inneren Filterelements 3.

- 5 In Fig. 2 sind äußeres Filterelement 2 und inneres Filterelement 3 im zusammengesetzten Zustand dargestellt. Das äußere Filterelement 2 weist ein Stützgerüst 10 auf, welches vorteilhafterweise aus Kunststoff besteht, sowie ein Filtermedium 11, welches von dem Stützgerüst 10 getragen wird. In entsprechender Weise ist auch das innere Filterelement 3 mit einem Stützgerüst 12 und einem Filtermedium 13 versehen. Das innere  
10 Filterelement 3 ist vollständig in den Innenraum des äußeren Filterelements 2 eingeführt, wobei die größere Stirnseite des inneren Filterelements 3 mit der offenen Stirnseite des äußeren Filterelements 2 gemeinsam in einer Ebene liegt. Im Bereich der offenen Stirnseite ist am Filtermedium 11 des äußeren Filterelements 2 ein Dichtungselement 14 und am Filtermedium 13 des inneren Filterelements 3 ein Dichtungselement 15  
15 angeformt.

Die geschlossene, linienförmige Stirnseite 16 des inneren Filterelements 3 ist am Stützgerüst 10 des äußeren Filterelements 2 abgestützt. Hierfür weist das Stützgerüst 10 des äußeren Filterelements 2 einen Vorsprung 17 auf, welcher die Stirnseite 16 des inneren  
20 Filterelements 3 übergreift.

Die Durchströmungsrichtung verläuft radial von außen nach innen. Zunächst wird das äußere Filterelement 2 radial von außen nach innen durchströmt, wobei das im Filtermedium 11 gereinigte Fluid in den Zwischenraum zwischen der Innenseite des äußeren  
25 Filterelements 2 und der Außenseite des inneren Filterelements 3 gelangt. Anschließend kann das Fluid aus dem Zwischenraum das innere Filterelement 3 radial nach innen durchströmen, wobei der Innenraum des inneren Filterelements 3 die Reinseite bildet, welche mit dem Abströmstutzen 7 (Fig. 1) im Filtergehäuse kommuniziert. Aus dem Innenraum des inneren Filterelements 3 erfolgt über die offen ausgebildete Stirn-  
30 seite die Abströmung des gereinigten Fluids in Achsrichtung.

Die folgenden Figuren 3 bis 6 beziehen sich auf das innere Filterelement 3. Im Bereich der schmalen Stirnseite 16 ist das Filterelement 3 geschlossen ausgebildet, nur im Bereich der gegenüberliegenden, vergrößerten Stirnseite 18 ist das Filterelement 3 offen

ausgeführt. Aufgrund der Keilform besitzt die offene Stirnseite 18 entlang der Längsachse 9 den größten Querschnitt und die geschlossene Stirnseite 16 den kleinsten Querschnitt. Die Querschnittsform im Bereich der offenen Stirnseite 18 ist an die Querschnittsform des äußeren Filterelements 2 angepasst, wobei die Querschnittsfläche im Bereich der Stirnseite 18 gegenüber dem Innenraum des äußeren Filterelements 2 kleiner ausgeführt ist, um ein Einführen des inneren Filterelements 3 in den Innenraum des äußeren Filterelements 2 zu ermöglichen. Entlang der Längsachse 9 verbreitert sich das Filterelement 3 bis zum Erreichen der schmalen Stirnseite 16, welche quer zur Längsachse 9 die größte Erstreckung aufweist. Diese Erstreckung ist an den Innenraum des äußeren Filterelements 2 angepasst, um ein hinderungsfreies Einführen des inneren Filterelements 3 in das Filterelement 2 zu gewährleisten.

Das innere Filterelement 3 wird hergestellt, indem zunächst das Filtermedium 13 vorgefertigt wird, beispielsweise mittels Kleben, Nähen oder Schweißen zu einer Tüte vorgeformt und anschließend auf das Stützgerüst 12 aufgesetzt wird. In einem sich daran anschließenden Schritt kann die offene Stirnseite 18 in ein flüssiges Dichtmittel wie beispielsweise Polyurethan eingetaucht werden, wodurch sich das umlaufende Dichtungselement 15 an der Stirnseite 18 bildet. Wie der vergrößerten Darstellung gemäß Fig. 6 zu entnehmen, umgreift das Dichtungselement 15 die Stirnseiten sowohl des Stützgerüsts 12 als auch des Filtermediums 13 und bewirkt damit eine Verbindung von Stützgerüst und Filtermedium.

Im Bereich der obenliegenden schmalen Stirnseite 16 ist das Filtermedium 13 geschlossen ausgebildet. Das Schließen erfolgt entweder mechanisch, ggf. durch Nähen, oder beispielsweise durch Schweißen wie z.B. Ultraschallschweißen.

### Ansprüche

1. Filtereinrichtung, insbesondere Luftfilter für eine Brennkraftmaschine, mit einem äußeren Filterelement (2) und einem inneren Filterelement (3), wobei das äußere und das innere Filterelement (2, 3) separat ausgebildet und ineinander montierbar sind  
5 und das innere Filterelement (3) über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Filterelement (2) ein Stützgerüst (10) aufweist, das Träger eines Filtermediums (11) des Filterelements (2) ist, wobei das innere Filterelement (3) am Stützgerüst (10) des äußeren Filterelements (2) abgestützt ist und eine linienförmige Stirnseite (16) aufweist.  
10
2. Filtereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stirnseite (16) des inneren Filterelements (3) am Stützgerüst (10) des äußeren Filterelements (2) abgestützt ist.
- 15 3. Filtereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Filterelement (3) im Bereich einer Stirnseite (16) geschlossen ausgebildet ist.
4. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Filterelement (3) einen sich kontinuierlich verjüngenden Querschnitt aufweist.  
20
5. Filtereinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Filterelement (3) keilförmig ausgebildet ist.
- 25 6. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Stützgerüst (10) des äußeren Filterelements (2) ein Vorsprung (17) angeordnet ist, an dem sich das innere Filterelement (3) abstützt.
7. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Filterelement (2) zumindest auf der dem inneren Filterelement (3) zugewandten Seite über seine Länge eine konstante Querschnittsform aufweist.  
30
8. Filtereinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Filterelement (2) mit der konstanten Querschnittsform als Ringfilter ausgebildet ist.

9. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Filterelement (2) zumindest auf der dem inneren Filterelement (3) zugewandten Seite über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform aufweist.

5

10. Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Filterelement (3) ein Stützgerüst (12) aufweist, das Träger eines Filtermediums (13) des Filterelements (3) ist.

- 10 11. Filterelement (2) zur Verwendung in einer Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, mit einem Stützgerüst (10), das Träger eines Filtermediums (11) des Filterelements (2) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Stützgerüst (10) ein Abstützelement (17) angeordnet ist, welches dazu ausgestaltet ist, ein in das Filterelement (2) eingebrachtes inneres Filterelement (3) abzustützen.

15

12. Filterelement (3) zur Verwendung als inneres Filterelement (3) in einer Filtereinrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, wobei es über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform und eine linienförmige Stirnseite (16) aufweist und bevorzugt so ausgestaltet ist, dass es innerhalb eines äußeren Filterelements (2) montierbar ist, welches in seinem Inneren ein Stützgerüst (10) aufweist, das Träger eines Filtermediums (11) des äußeren Filterelements (2) ist, wobei das innere Filterelement (3) so ausgelegt ist, dass es am Stützgerüst (10) des äußeren Filterelements (2) abstützbar ist.

20

- 25 13. Verfahren zum Wechseln eines äußeren Filterelements (2) und/oder eines inneren Filterelements (3) in einer Filtereinrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 1-10, die Filtereinrichtung umfassend ein Gehäuse (4, 5), ein äußeres Filterelement (2) und ein inneres Filterelement (3) mit einer linienförmigen Stirnseite (16), wobei das äußere und das innere Filterelement (2, 3) separat ausgebildet und ineinander montierbar sind und das innere Filterelement (3) über seine Länge eine veränderliche Querschnittsform aufweist, wobei das äußere Filterelement (2) ein Stützgerüst (10) aufweist, das Träger eines Filtermediums (11) des äußeren Filterelements (2) ist, umfassend die Schritte:

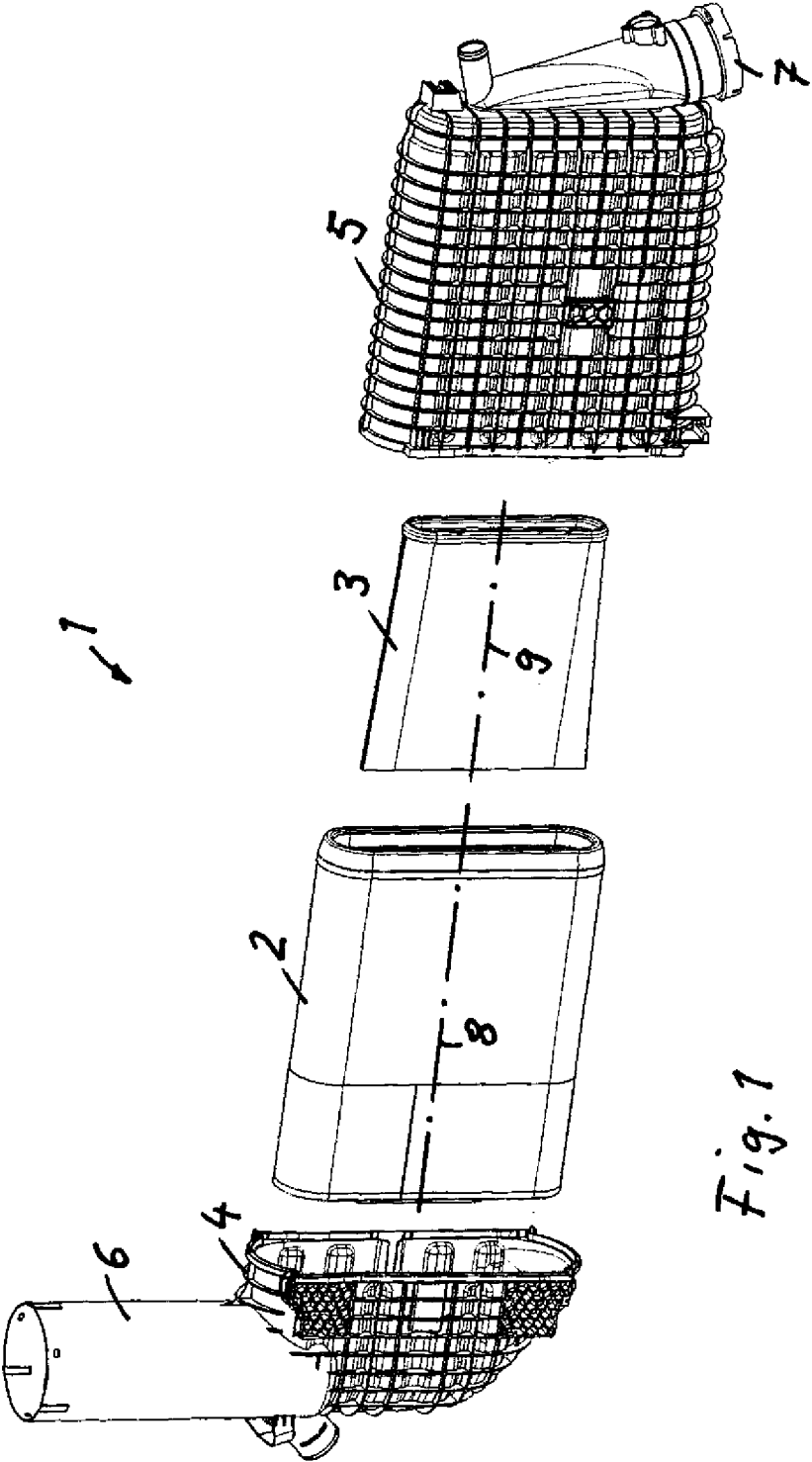
30

35

- a. Entnahme des äußeren Filterelements (2) aus dem zuvor geöffneten Gehäuse (4, 5);

5

- b. anschließend fakultativ Entnahme des inneren Filterelements (2) aus dem Gehäuse;
- c. anschließend fakultativ Einbau eines neuen inneren Filterelements (2);
- d. anschließend Einbau des vorher entnommenen oder eines neuen äußeren Filterelements, wobei das innere Filterelement (3) am Stützgerüst (10) des äußeren Filterelements (2) zur Abstützung kommt.



2/3

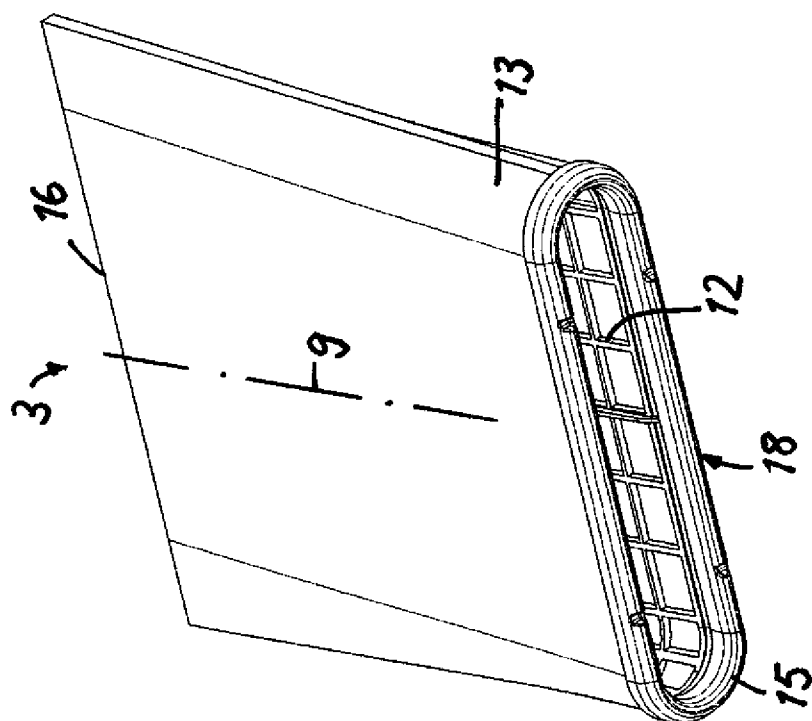


Fig. 3

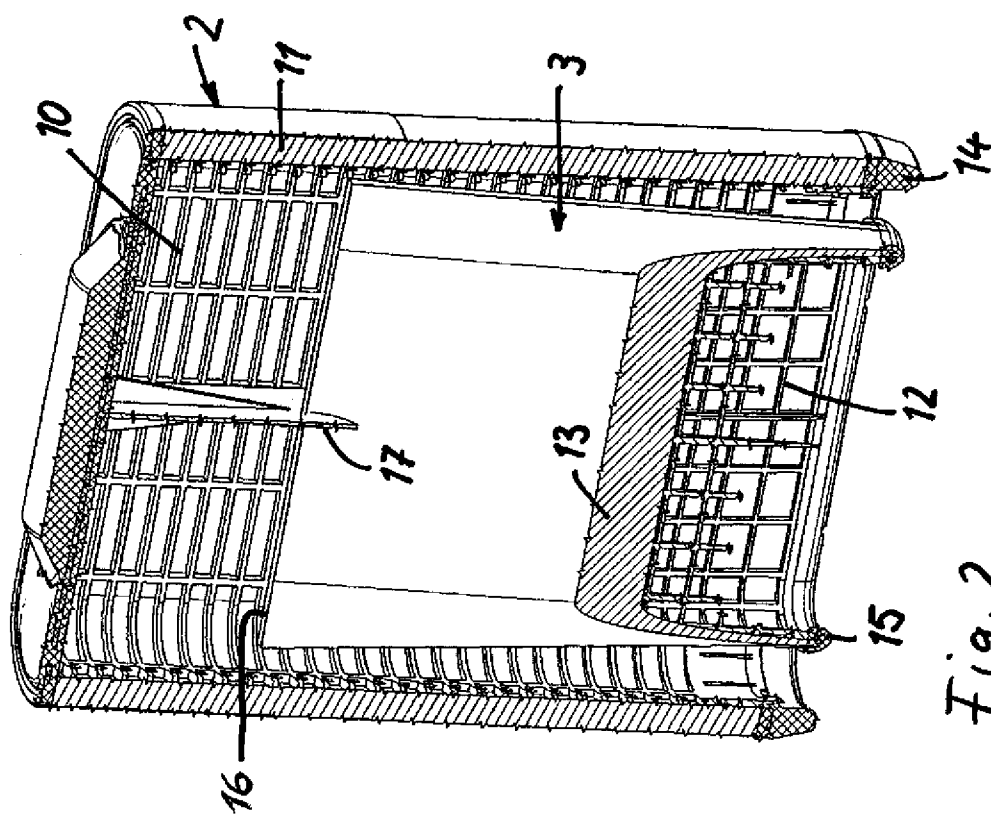
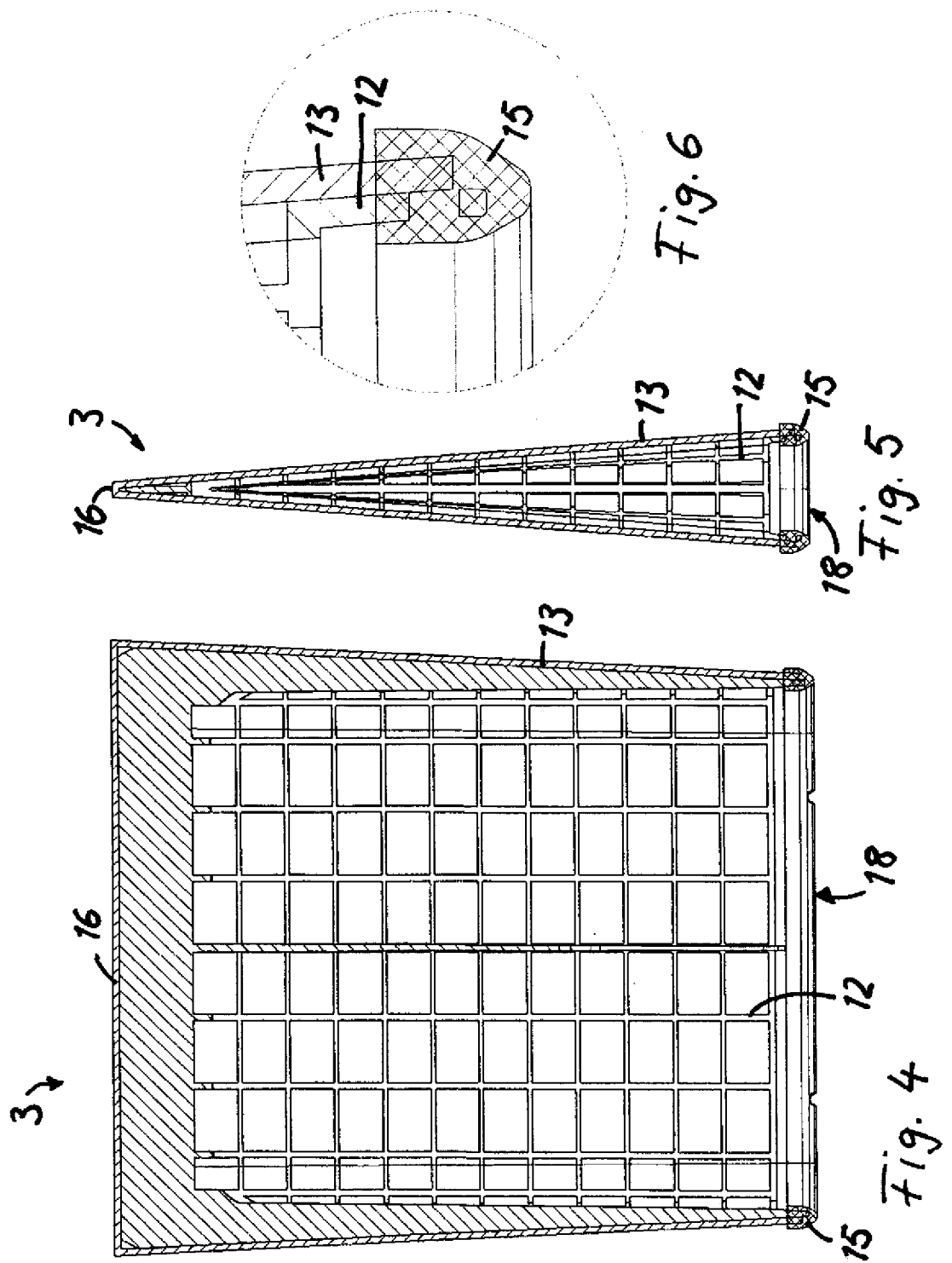


Fig. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/050733

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B01D46/00 B01D46/24  
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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | US 3 853 510 A (BURNSTEIN P ET AL)<br>10 December 1974 (1974-12-10)<br>cited in the application<br>abstract; figures 1,2<br>----- | 1-5,9,<br>10,13       |
| X         | DE 69 08 374 U (DELBAG LUFTFILTER G M B H<br>FA [DE]) 10 July 1969 (1969-07-10)<br>figure 2<br>-----                              | 11                    |
| Y         |                                                                                                                                   | 1-5,9,<br>10,13       |
| X         | DE 10 2009 043577 A1 (WITZENMANN GMBH<br>[DE]) 12 May 2010 (2010-05-12)<br>figures 8-10<br>-----                                  | 12                    |
| X         | US 2 853 154 A (RIVERS RICHARD D)<br>23 September 1958 (1958-09-23)<br>figure 5<br>-----                                          | 12                    |



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

14 April 2014

Date of mailing of the international search report

24/04/2014

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/050733

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date      |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| US 3853510                                | A                   | 10-12-1974                 | NONE                     |
| DE 6908374                                | U                   | 10-07-1969                 | CH 505640 A 15-04-1971   |
|                                           |                     |                            | DE 6908374 U 10-07-1969  |
|                                           |                     |                            | FR 2032410 A1 27-11-1970 |
|                                           |                     |                            | GB 1305812 A 07-02-1973  |
|                                           |                     |                            | US 3691736 A 19-09-1972  |
| DE 102009043577 A1                        | 12-05-2010          | DE 102009043577 A1         | 12-05-2010               |
|                                           |                     | US 2010083646 A1           | 08-04-2010               |
| US 2853154                                | A                   | 23-09-1958                 | NONE                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. B01D46/00 B01D46/24  
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. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Y          | US 3 853 510 A (BURNSTEIN P ET AL)<br>10. Dezember 1974 (1974-12-10)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildungen 1,2<br>----- | 1-5,9,<br>10,13    |
| X          | DE 69 08 374 U (DELBAG LUFTFILTER G M B H<br>FA [DE]) 10. Juli 1969 (1969-07-10)<br>Abbildung 2<br>-----                                      | 11                 |
| Y          |                                                                                                                                               | 1-5,9,<br>10,13    |
| X          | DE 10 2009 043577 A1 (WITZENMANN GMBH<br>[DE]) 12. Mai 2010 (2010-05-12)<br>Abbildungen 8-10<br>-----                                         | 12                 |
| X          | US 2 853 154 A (RIVERS RICHARD D)<br>23. September 1958 (1958-09-23)<br>Abbildung 5<br>-----                                                  | 12                 |



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

14. April 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/04/2014

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/EP2014/050733

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 3853510                                         | A                             | 10-12-1974                        | KEINE                         |
| DE 6908374                                         | U                             | 10-07-1969                        | CH 505640 A 15-04-1971        |
|                                                    |                               |                                   | DE 6908374 U 10-07-1969       |
|                                                    |                               |                                   | FR 2032410 A1 27-11-1970      |
|                                                    |                               |                                   | GB 1305812 A 07-02-1973       |
|                                                    |                               |                                   | US 3691736 A 19-09-1972       |
| DE 102009043577 A1                                 | 12-05-2010                    | DE 102009043577 A1                | 12-05-2010                    |
|                                                    |                               | US 2010083646 A1                  | 08-04-2010                    |
| US 2853154                                         | A                             | 23-09-1958                        | KEINE                         |