

(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  
13. Juli 2017 (13.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/118649 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B01D 24/04* (2006.01) *B01D 46/30* (2006.01)  
*B01D 46/24* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050118
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Januar 2017 (04.01.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 000 027.9  
4. Januar 2016 (04.01.2016) DE
- (71) Anmelder: FACHHOCHSCHULE KIEL [DE/DE];  
Sokratesplatz 1, 24149 Kiel (DE).
- (72) Erfinder: WEYCHARDT, Jan Henrik; Holtenauer Str.  
208, 24105 Kiel (DE).
- (74) Anwalt: WALLINGER RICKER SCHLOTTER  
TOSTMANN; Patent- und Rechtsanwälte, Partnerschaft  
mbB, Zweibrückenstraße 5-7, 80331 München (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, KH, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTER ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung : FILTERANORDNUNG

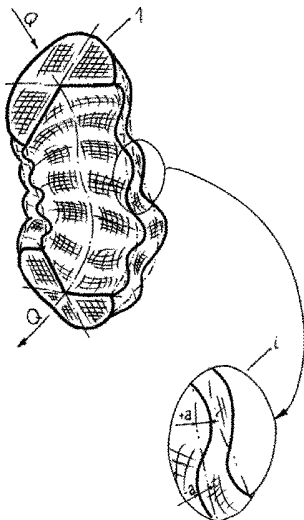


Fig. 1A

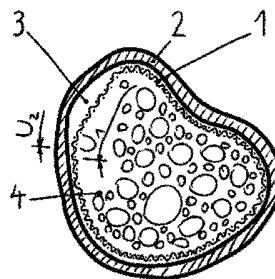


Fig. 2

(57) Abstract: The present invention relates to a filter arrangement comprising: a filter housing (2) having at least one inflow opening and at least one outflow opening, and provided for a fluid to flow through, wherein the filter housing (2) extends at least substantially along a straight or curved housing axis; at least one filter element (1) arranged inside the filter housing (2), which is provided for the fluid to flow through and to filter same, and which is arranged inside the filter housing (2) in such a way that a straight or curved filter element axis corresponds at least substantially with the housing axis; a number n of first regions, in which an outer wall of the filter element (1) touches an inner wall of the filter housing (2) in a plane at least substantially perpendicular to the housing axis, at least partially, in particular at least substantially completely along the circumference; and a number m of second regions, in which the outer wall of the filter element (1) is separated from the inner wall of the filter housing (2) in a plane at least substantially perpendicular to the housing axis, at least partially, in particular at least substantially completely along the circumference, wherein the first and second

regions alternate along the housing axis.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/118649 A1



---

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Filteranordnung mit einem Filtergehäuse (2) mit zumindest einer Einströmöffnung und zumindest einer Ausströmöffnung, welches dafür vorgesehen ist, von einem Fluid durchströmt zu werden, wobei sich das Filtergehäuse (2) wenigstens im Wesentlichen entlang einer gerade oder gekrümmt verlaufenden Gehäuseachse erstreckt; wenigstens einem innerhalb des Filtergehäuses (2) angeordneten Filterelement (1), welches dafür vorgesehen ist, von dem Fluid durchströmt zu werden und dieses zu filtern, und welches so innerhalb des Filtergehäuses (2) angeordnet ist, dass eine gerade oder gekrümmt verlaufende Filterelementachse wenigstens im Wesentlichen mit der Gehäuseachse übereinstimmt; einer Anzahl  $n$  erster Bereiche, in denen eine Außenwand des Filterelements (1) eine Innenwand des Filtergehäuses (2) in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen vollständig, entlang des Umfangs berührt; und einer Anzahl  $m$  zweiter Bereiche, in denen die Außenwand des Filterelements (1) von der Innenwand des Filtergehäuses (2) in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen vollständig, entlang des Umfangs abbeabstandet ist, wobei sich erste und zweite Bereiche entlang der Gehäuseachse abwechseln.

---

## Filteranordnung

---

### B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Filteranordnung, insbesondere für die Ressourcenförderung, z. B. bei Gashydraten. Aus dem Stand der Technik sind sogenannte cartridge- and bagfilter-units bzw. Beutel-Filter-Systeme bekannt. Dabei wird in ein Beutel-Filter-Gehäuse zumindest ein Filterbeutel eingebracht. Dabei werden Einfach- und Mehrfach-Filter-Gehäuse angeboten, welche Filtrationen mit bis zu 36 einzelnen Filterbeuteln ermöglichen und für Durchflussmengen von bis zu 1.000 Kubikmeter pro Stunde geeignet sind. Die Firma Eaton bietet derzeit über 1.500 verschiedene Filterbeutel-Typen an, die genäht oder voll-verschweißt sind. Auch mehrlagige Filterbeutel, bestehend aus verschiedenen Materialien und in unterschiedlichen Abstufungen hinsichtlich der Maschendichte sind bekannt (vgl. Firmenschrift: Eaton Technologies GmbH, Filtration Division: *Beutelfilter-Gehäuse*. Nettersheim: Oktober 2008; [www.eaton.de/Filtration](http://www.eaton.de/Filtration)).

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Filteranordnung zu schaffen, welche eine möglichst vollständige Durchströmung eines Filterelements ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Filteranordnung gelöst, mit:

einem Filtergehäuse mit zumindest einer Einströmöffnung und zumindest einer Ausströmöffnung, welches dafür vorgesehen ist, von einem Fluid durchströmt zu werden, wobei sich das Filtergehäuse wenigstens im Wesentlichen entlang einer gerade oder gekrümmt verlaufenden Gehäuseachse erstreckt; und

- 2 -

wenigstens einem innerhalb des Filtergehäuses angeordneten Filterelements, welches dafür vorgesehen ist, von dem Fluid durchströmt zu werden und dieses zu filtern, und welches so innerhalb des Filtergehäuses angeordnet ist, dass eine gerade oder gekrümmt verlaufende Filterelementachse wenigstens im Wesentlichen mit der Gehäuseachse übereinstimmt,

wobei die Filteranordnung weiterhin aufweist:

eine Anzahl  $n$  erster Bereiche, in denen eine Außenwand des Filterelements eine Innenwand des Filtergehäuses in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen vollständig, entlang des Umfangs berührt; und

eine Anzahl  $m$  zweiter Bereiche, in denen die Außenwand des Filterelements von der Innenwand des Filtergehäuses in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen vollständig, entlang des Umfangs beabstandet ist, wobei

sich erste und zweite Bereiche entlang der Gehäuseachse abwechseln.

Die Erfindung sieht vor, dass das das Filtergehäuse durchströmende Fluid das Filterelement durch das Abwechseln erster und zweiter Bereiche, wenigstens im Wesentlichen je wenigstens einmal in einem Bereich durchströmt, d.h. dass wenigstens im Wesentlichen der gesamte Volumenstrom zumindest durch einen Abschnitt des Filterelements hindurchtritt, insbesondere hindurchtreten muss und dabei gefiltert wird.

Die ersten Bereiche bewirken, dass das Auftreten von Leckströmen, d.h. von Strömen, welche, insbesondere wenigstens im Wesentlichen ungefiltert, zwischen der Innenwand des Filtergehäuses und der Außenwand des Filterelements fließen, wenigstens im Wesentlichen vermieden werden, da eine Passage durch das Filtergehäuse wenigstens im Wesentlichen nur dann möglich ist, wenn das Fluid in wenigstens einem Teil der ersten Bereiche durch das Filterelement hindurchtritt.

Die zweiten Bereiche bewirken, dass sich das Filterelement der Geometrie des Filtergehäuses wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen, anpasst. Die zweiten Bereiche dienen dazu, Unterschiede zwischen der Geometrie des Filtergehäuses und der Geometrie des Filterelements zumindest teilweise auszugleichen, beispielsweise, indem ein Materialüberstand des Filterelements im Vergleich zu dem Filtergehäuse dadurch ausgeglichen wird, dass das Filterelement sich in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse von der Innenwand des Filtergehäuses weg nach innen wölbt.

Das Abwechseln der ersten und zweiten Bereiche entlang der Gehäuseachse bewirkt, dass auch Fluidströme, welche in den zweiten Bereichen zumindest teilweise ungefiltert an dem Filterelement vorbeiströmen "wieder eingefangen werden", sobald sie den in Strömungsrichtung gesehen folgenden ersten Bereich erreichen. Auf diese Weise können auch Beschädigungen des Filterelements kompensiert werden, da ein Fluidstrom, welcher an der Schadstelle aus dem Filterelement austritt, spätestens in dem in Strömungsrichtung gesehen anschließenden ersten Bereich wieder in das Filterelement eintreten muss, um seine Passage durch das Filtergehäuse fortzusetzen.

Dadurch wird erreicht, dass Leckströme zwischen der Innenwand des Filtergehäuses und der Außenwand des Filterelements von vornherein nur in einem geringen Maße auftreten und diese Leckströme aufgrund der Geometrie von Filtergehäuse und Filterelement wiederholt dazu veranlasst werden, wieder in das Filterelement einzutreten. Somit ist es nach einer Ausführung möglich, denjenigen Leckstrom, welcher während seiner gesamten Passage durch das Filtergehäuse das Filterelement nicht ein einziges Mal zumindest in einem Abschnitt durchströmt, d.h. der Volumensstrom, welcher auch nach der Passage des Filtergehäuses weiterhin ungefiltert ist, gering zu halten, insbesondere wenigstens im Wesentlichen zu eliminieren.

Unter einem "Fluid" im Sinne der vorliegenden Erfindung werden insbesondere Gase und/oder Flüssigkeiten, insbesondere niedrig- oder mittelviskose Flüssigkeiten, verstanden. Ein Fluidvolumenstrom ist dementsprechend nach einer Ausführung ein Volumenstrom eines Fluids im Sinne der vorliegenden Erfindung, welcher das Filtergehäuse, insbesondere von der Einströmöffnung zu der Ausströmöffnung, durchströmt.

Unter einer "Filteranordnung" im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine Anordnung zu verstehen, welche Feststoffe aus einem Fluidvolumenstrom, insbesondere einem Gas- und/oder Flüssigkeitsstrom, zurückhält. Zur Filtration wird das zu filternde Fluid durch das Filtergehäuse gesaugt oder durch Überdruck durch das Filtergehäuse gepresst. Die Filteranordnung weist nach einer Ausführung ein Filtergehäuse und ein Filterelement auf, wie sie im Folgenden im Detail beschrieben werden.

Unter einem "Filtergehäuse" im Sinne der vorliegenden Erfindung wird insbesondere eine wenigstens im Wesentlichen eigens für das Filterelement vorgesehene Einhausung und/oder ein ausgewählter Rohrabschnitt einer Fluidleitungsanordnung und/oder ein ausgewählter Schlauchabschnitt einer Fluidleitungsanordnung verstanden. Das Filtergehäuse weist nach einer Ausführung eine Einströmöffnung und eine Ausströmöffnung auf, wobei zwischen diesen bevorzugt ein Druckgefälle ausgebildet ist, um einen Fluidstrom eines zu filternden Fluids der nachfolgend beschriebenen Art zumindest zu begünstigen. Ein Druckdifferenz-erzeugendes Mittel kann dabei stromaufwärtig des Filtergehäuses und/oder stromabwärtig des Filtergehäuses und/oder innerhalb des Filtergehäuses vorgesehen sein. Die Geometrie einer Wandung des Filtergehäuses kann dabei eine ebene Fläche, eine gewellte Fläche und/oder eine Freiformfläche aufweisen. Nach einer Ausführung erstreckt sich das Filtergehäuse um eine, insbesondere gerade oder gekrümmt verlaufende, Gehäuseachse herum. Nach einer Ausführung wird die Gehäuseachse durch einen theoretisch ermittelten Strömungsfaden, welcher mittig das Filtergehäuse von der Einströmöffnung zu der Ausströmöffnung durchläuft, definiert. Die Einströmöffnung und/oder die Ausströmöffnung kann nach einer Ausführung ein Rohr- und/oder Schlauchquerschnitt sein, welcher sich wenigstens im Wesentlichen nicht von einem stromaufwärtigen bzw. stromabwärtigen Rohr- bzw. Schlauchabschnitt unterscheidet, insbesondere dann, wenn das Filtergehäuse selbst wenigstens im Wesentlichen nur ein definierter Abschnitt eines Schlauches und/oder Rohres ist, welcher das Filterelement in sich aufnimmt.

Unter einem "Filterelement" im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine Einrichtung zu verstehen, welche Feststoffe, welche von einem das Filterelement durchströmenden Fluidstrom mitgeführt werden, zumindest teilweise zurückhält. Nach einer

Ausführung erstreckt sich das Filterelement entlang einer, insbesondere gerade oder gekrümmt verlaufenden, Filterelementachse. Nach einer Ausführung wird die Filterelementachse durch einen theoretisch ermittelten Strömungsfaden, welcher mittig das Filterelement durchläuft, definiert.

Das Filterelement weist nach einer Ausführung ein Gewebe und/oder Geflecht aus einem Material aus einer Gruppe, bestehend aus: Naturfaser, Polymerfaser und/oder Metallfäden, auf. Nach einer Ausführung weist das Filterelement zumindest in einem Abschnitt einen einheitlichen oder sich verändernden Maschenquerschnitt auf. Nach einer Ausführung weist das Filterelement ein isotropes und/oder anisotropes permeables Gewebe, insbesondere mit Maschenweiten entsprechend der Partikelgröße von auszufilternden Teilchen, auf. Nach einer Ausführung weist das Filterelement ein PTFE-Gewebe auf, insbesondere ist das Filterelement aus dem PTFE-Gewebe wenigstens im Wesentlichen gebildet.

Nach einer Ausführung weist das Filterelement, insbesondere aktives, insbesondere festes und/oder loses, Filtermaterial, insbesondere katalytisch wirkendes Filtermaterial, wie beispielsweise Anthrazitkohle oder Maganoxide, auf.

Nach einer Ausführung weist das Filterelement einen Filterbeutel auf, insbesondere ist das Filterelement wenigstens im Wesentlichen aus einem Filterbeutel gebildet. Nach einer Ausführung ist der Filterbeutel wenigstens an seinem stromaufwärtigen Ende offen ausgebildet.

Unter einem "Filterbeutel" im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine wenigstens im Wesentlichen flexible Tasche und/oder ein wenigstens im Wesentlichen flexibles Kissen aus einem Materialgewebe und/oder -geflecht zu verstehen. Nach einer Ausführung ist der Filterbeutel insbesondere vorteilhaft, da sich dieser zumindest teilweise wenigstens im Wesentlichen flexibel an die Geometrie einer Innenwand des Filtergehäuses anzupassen vermag. Auch ist es hierdurch möglich, den Filterbeutel durch ein gebogenes Rohr und/oder einen gebogenen Schlauch an seinen Bestimmungsort zu bringen, ohne dass hierfür ein direkter Zugriff zu dem Bestimmungsort zwingend erforderlich wäre.

Nach einer Ausführung ist in dem Filterbeutel das, insbesondere feste und/oder lose, Filtermaterial angeordnet.

Nach einer Ausführung ist das Filterelement, insbesondere der Filterbeutel, aus einem wenigstens im Wesentlichen elastischen Material gebildet. Dies ist insbesondere vorteilhaft, weil somit das Filterelement in die Lage versetzt ist, selbsttätig dynamisch auf Veränderungen des Fluidvolumenstroms zu reagieren.

Nach einer bevorzugten Ausführung weist der Filterbeutel ein Material auf, welches zumindest in einem Bereich für das Filtermaterial wenigstens im Wesentlichen undurchlässig ist. Bevorzugt ist der Filterbeutel in einem stromabwärtigen Ende des Filterbeutels für das Filtermaterial wenigstens im Wesentlichen undurchlässig, um dadurch zu verhindern, dass das Filtermaterial von der Fluidströmung mitgerissen wird.

Nach einer bevorzugten Ausführung weist der Filterbeutel ein Material auf, welches zumindest in einem Bereich für das durchströmende Fluid wenigstens im Wesentlichen undurchlässig ist. Auf diese Weise kann durch die Ausbildung des Filterelements, insbesondere des Filterbeutels, ein vorteilhafter Strömungspfad des Fluids durch das Filterelement zumindest begünstigt, insbesondere erzeugt, werden.

Nach einer bevorzugten Ausführung weist das Fluid an der Einströmöffnung einen Druck  $p_1$  auf und an der Ausströmöffnung einen Druck  $p_2$  auf, wobei die Gesamtheit der ersten Bereiche eine Dichtheit zwischen der Innenwand des Filtergehäuses und der Außenwand des Filterelements gegenüber dem Fluid bereitstellt, bei welcher eine Leckrate des Fluids bei einer Druckdifferenz

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

10 % des Gesamtfuidvolumenstroms zwischen Einströmöffnung und Ausströmöffnung nicht übersteigt.



Unter einer "Leckrate" im Sinne der vorliegenden Erfindung ist der Anteil des Gesamtf Fluidvolumenstroms zwischen Einströmöffnung und Ausströmöffnung zu verstehen, welcher nicht zumindest teilweise durch das Filterelement hindurchtritt, sondern zwischen der Innenwand des Filtergehäuses und der Außenwand des Filterelements fließt.

Nach einer Ausführung übersteigt die Leckrate zwischen Einströmöffnung und Ausströmöffnung bei einer Druckdifferenz  $\Delta p = p_1 - p_2$  8 % des Gesamtf Fluidvolumenstroms nicht, insbesondere 5 % des Gesamtf Fluidvolumenstroms nicht, insbesondere 3 % des Gesamtf Fluidvolumenstroms nicht und besonders bevorzugt 1 % des Gesamtf Fluidvolumenstroms nicht.

Eine geringe Leckrate ist insbesondere vorteilhaft, da hierdurch gefördert, insbesondere bewirkt, wird, dass der Fluidvolumenstrom nach dem Passieren des Filterelements wenigstens im Wesentlichen von den zu filternden Partikeln gereinigt ist.

Nach einer bevorzugten Ausführung ist  $\Delta p \leq 200$  bar, insbesondere  $\leq 100$  bar, insbesondere  $\leq 50$  bar, insbesondere  $\leq 25$  bar, insbesondere  $\leq 10$  bar, insbesondere  $\leq 5$  bar und besonders bevorzugt  $\leq 2$  bar.

Nach einer bevorzugten Ausführung ändert sich in entlang der Gehäuseachse aufeinanderfolgenden Ebenen, welche im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse ausgerichtet sind, ein Abstand der Gehäuseachse zu der Außenwand des Filterelements, während ein Abstand der Gehäuseachse zu der Innenwand des Filtergehäuses in derselben Ebene wenigstens im Wesentlichen konstant ist.

Nach einer Ausführung ist das Filterelement in Form eines sogenannten Well-Beutels ausgebildet. Die Ausgestaltung der Filteranordnung nach dieser Ausführung ist insbesondere vorteilhaft, da das Filtergehäuse wenigstens im Wesentlichen kostengünstig herzustellende ebene Innenwände aufweist, beispielsweise, wenn das Filtergehäuse ein definierter Abschnitt eines Schlauches und/oder Rohres ist, während der erfindungsgemäße Wechsel von ersten und zweiten Bereichen entlang der Gehäuseachse wenigstens im Wesentlichen von dem Filterelement, insbesondere dem Well-Beutel, realisiert wird.

Nach einer bevorzugten Ausführung ändert sich in entlang der Gehäuseachse aufeinanderfolgenden Ebenen, welche im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse ausgerichtet sind, ein Abstand der Gehäuseachse zu der Innenwand des Filtergehäuses, während ein Abstand der Gehäuseachse zu der Außenwand des Filterelements in derselben Ebene wenigstens im Wesentlichen konstant ist.

Dies ist insbesondere vorteilhaft, da auf diese Weise die Herstellungskosten für das Filterelement durch die Vereinfachung der Außengeometrie, insbesondere der Außenwand, verringert werden können, während der erfindungsgemäße Wechsel von ersten und zweiten Bereichen entlang der Gehäuseachse wenigstens im Wesentlichen von dem Filtergehäuse realisiert wird.

Nach einer bevorzugten Ausführung ändern sich in entlang der Gehäuseachse aufeinanderfolgenden Ebenen, welche im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse ausgerichtet sind, sowohl ein Abstand der Gehäuseachse zu der Innenwand des Filtergehäuses als auch ein Abstand der Gehäuseachse zu der Außenwand des Filterelements.

Dies ist nach einer Ausführung insbesondere vorteilhaft, da auf diese Weise sowohl das Filtergehäuse als auch das Filterelement einen Beitrag zu dem erfindungsgemäßen Wechsel von ersten und zweiten Bereichen entlang der Gehäuseachse leisten, wodurch der oben beschriebene erfindungsgemäße Effekt wenigstens begünstigt, insbesondere verstärkt, wird.

Nach einer bevorzugten Ausführung weist die Außenwand des Filterelements entlang der Gehäuseachse in wenigstens einem Bereich eine wenigstens im Wesentlichen wellenförmige Kontur auf und/oder die Innenwand des Filtergehäuses weist entlang der Gehäuseachse in wenigstens einem Bereich eine wenigstens im Wesentlichen wellenförmige Kontur auf.

Die wellenförmige Kontur ist insbesondere vorteilhaft, um den erfindungsgemäßen Wechsel von ersten und zweiten Bereichen entlang der Gehäuseachse zu realisieren. Insbesondere im Vergleich zu einer Freiformfläche kann die wellenförmige Kontur hin-

sichtlich der Wirtschaftlichkeit der Fertigung und/oder der Berechnung des Strömungsverhaltens Vorteile aufweisen, insbesondere weist sie diese auf.

Nach einer bevorzugten Ausführung weist die wenigstens im Wesentlichen wellenförmige Kontur in einem Bereich eine Amplitude auf, welche größer ist als Abweichungen, insbesondere als im Vorfeld als zulässig festgelegte fertigungs- und/oder betriebsbedingte Maß- und/oder Form- und/oder Lageabweichungen, der Sollgeometrie der Kontur der Innenwand des Filtergehäuses in demselben Bereich und/oder der Außenwand des Filterelements.

Dies ist insbesondere vorteilhaft, da auf diese Weise begünstigt, insbesondere bewirkt, wird, dass die im Vorfeld als zulässig festgelegten fertigungs- und/oder betriebsbedingten Maß- und/oder Form- und/oder Lageabweichungen nicht in der Lage sind, den erfindungsgemäßen Wechsel von ersten und zweiten Bereichen entlang der Gehäuseachse zu stören. Dadurch, dass die Amplitude größer ist als die Abweichungen wird begünstigt, insbesondere bewirkt, dass diejenige Komponente aus der Gruppe, bestehend aus Filterelement und Filtergehäuse, welche die wellenförmige Kontur aufweist, in der Lage ist, fertigungs- und/oder betriebsbedingte Maß- und/oder Form- und/oder Lageabweichungen zu kompensieren.

Nach einer bevorzugten Ausführung ist das Filterelement wenigstens im Wesentlichen entlang seiner gesamten Außengeometrie für das Fluid zumindest teilweise durchlässig ausgebildet.

Durch die zumindest teilweise für das Fluid durchlässig ausgebildete Außengeometrie des Filterelements wird begünstigt, insbesondere bewirkt, dass Flüssigkeit, welche sich zwischen der Außenwand des Filterelements und der Innenwand des Filtergehäuses, insbesondere in den zweiten Bereichen, befindet, insbesondere möglichst ungehindert, wieder in das Filterelement eintreten kann.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

- Fig. 1A eine perspektivische Teilschnitt-Ansicht eines Filterelements nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 1B ein Filtergehäuse in einer perspektivischen Teilschnitt-Ansicht nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung, insbesondere zur Aufnahme des Filterelements nach Fig. 1A;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht durch ein Filterelement und ein Filtergehäuse nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3 eine weitere Querschnittsansicht durch ein Filterelement und ein Filtergehäuse nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 eine weitere Querschnittsansicht durch ein Filterelement und ein Filtergehäuse nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 5 eine weitere Querschnittsansicht durch ein Filterelement und ein Filtergehäuse nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1A zeigt eine perspektivische Teilschnitt-Ansicht eines Filterelements 1 nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Das Filterelement 1 ist beispielhaft als ein Filterbeutel mit einem darin angeordneten, insbesondere festen und/oder losen Filtermaterial 4 (in Fig. 1A nicht dargestellt), ausgebildet und wird von einem Volumenstrom Q durchströmt. Der Filterbeutel weist dabei ein Gewebe und/oder Geflecht aus Naturfaser und/oder Kunststofffaser und/oder metallischen Drähten auf. Die Maschenweite des Filterelements 1 wird dabei so definiert, dass sowohl das Filtermaterial 4 als auch die aus dem Volumenstrom herauszufilternden Partikel wenigstens im Wesentlichen vollständig zurückgehalten werden.

In einem Ausschnitt i der Fig. 1A ist ein Detail des Filterelements 1 dargestellt. Dabei sind Abweichungen zwischen der in gestrichelten Linien dargestellten Grundgeometrie

und der in durchgezogenen Linien dargestellten Sollgeometrie der Außenwand des Filterelements 1 mit  $\pm a$  gekennzeichnet. Die Abweichungen  $\pm a$  überstreichen somit den Raum zwischen einer Innenwand des Filtergehäuses 2 und einer Außenwand des Filterelements 1. Die Amplitude der wellenförmigen Geometrie des Filterelements 1 ist dabei so bemessen, dass diese wenigstens im Wesentlichen alle sowohl an Filtergehäuse 2 als auch an Filterelement 1 auftretenden Abweichungen der Sollgeometrien überstreicht und somit kompensiert (im Sinne von bündig ausgleichen), die z. B. bedingt durch fertigungsbedingte Maß-, Form- und Lageabweichungen und/oder betriebsbedingte plastische und/oder elastische Verformungen auftreten können.

Das Material des Filterelements 1 kann überall, aber auch nur in einzelnen Bereichen, für das zu filternde Medium durchlässig sein, was durch netzförmige Schraffierungen angedeutet ist.

Im Betrieb ist das Filterelement 1 in Form eines Filterbeutels mit losem und/oder festem Filtermaterial 4 gefüllt. Durch diese Füllung wird die Wand bzw. Hülle des Filterelements 1 an die Innenwand des Filtergehäuses 2 bewegt und so schmiegt sich die Außenwand des Filterelements 1 an die Innenwand des Filtergehäuses 2 an. Dabei ist die Wand bzw. die Hülle des Filterelements 1 für das Filtermaterial 4 wenigstens im Wesentlichen undurchlässig.

Fig. 1B zeigt das Filtergehäuse 2 in einer perspektivischen Teilschnitt-Ansicht nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Das Filtergehäuse 2 ist zur Aufnahme des Filterelements 1 vorgesehen, insbesondere nimmt das Filtergehäuse 2 das Filterelement 1 in sich auf. Die in gestrichelten Linien dargestellte Grundgeometrie der Außenwand des Filterelements 1 in Ausschnitt i der Fig. 1A ist wenigstens im Wesentlichen identisch mit der Sollgeometrie der Innenwand des Filtergehäuses 2 in einem Ausschnitt ii der Fig. 1B.

Die oben erwähnte Kompensation der Maß-, Form- und/oder Lageabweichungen ist in den Figuren 2 bis 4 gezeigt. In einem Bereich eines Spalts 3 kann das Fluid wenigstens im Wesentlichen ohne Filterung durch zumindest einen Teil des Filtergehäuses 1 hindurchströmen. In den Figuren 2 bis 4 sind drei Szenarien bezüglich des Verhältnisses

- 12 -

eines lokalen Umfangs  $U_1$  des Filterelements 1 und eines lokalen Umfangs  $U_2$  des Filtergehäuses 2 gezeigt:

In Fig. 2 ist  $U_1 < U_2$ , weshalb sich in einem Abschnitt ein Spalt 3 ausbildet, in welchem keine Filtrierung stattfindet.

In Fig. 3 ist der immer wiederkehrende Idealfall der vollständigen Durchströmung des Filtermaterials 4 durch das Fluid gezeigt, wie er in den ersten Bereichen stattfindet.

In Fig. 4 ist mit  $U_1 > U_2$  ein Fall gezeigt, in welchem ein Übermaß des Filterelements 1 zu einer nach innen gerichteten Falte des Filterelements 1 führt, wodurch ein Spalt 3 entsteht. Das in der Spaltströmung befindliche Fluid muss zur Fortsetzung der von dem Druckgefälle induzierten Passage wieder in das Filterelement 1 eintreten, sobald es den anschließenden nächsten ersten Bereich erreicht.

Sollte ein Filterelement 1 lokal begrenzte Beschädigungen 5 aufweisen, wie in Fig. 5 gezeigt, können mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung Folgeschäden an stromabwärtigen Anlageteilen vermieden werden, wenn an der Austrittsstelle der Beschädigung 5 Filtermaterial 4 austritt, da das Filtermaterial 4 spätestens dann in Strömungsrichtung aufgehalten wird, wenn der nächste erste Bereich erreicht wird.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Filterelement
- 2 Filtergehäuse
- 3 Spalt
- 4 Filtermaterial
- 5 Beschädigung
  
- A Abweichung zwischen Grundgeometrie und Sollgeometrie der Außenwand des Filterelements 1
- Q Volumenstrom des zu filternden Fluids mit angegebener Strömungsrichtung

## Patentansprüche

1. Filteranordnung mit:

einem Filtergehäuse **(2)** mit zumindest einer Einströmöffnung und zumindest einer Ausströmöffnung, welches dafür vorgesehen ist, von einem Fluid durchströmt zu werden, wobei sich das Filtergehäuse **(2)** wenigstens im Wesentlichen entlang einer gerade oder gekrümmt verlaufenden Gehäuseachse erstreckt; und

wenigstens einem innerhalb des Filtergehäuses **(2)** angeordneten Filterelement **(1)**, welches dafür vorgesehen ist, von dem Fluid durchströmt zu werden und dieses zu filtern, und welches so innerhalb des Filtergehäuses **(2)** angeordnet ist, dass eine gerade oder gekrümmt verlaufende Filterelementachse wenigstens im Wesentlichen mit der Gehäuseachse übereinstimmt,

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Filteranordnung weiterhin aufweist:

eine Anzahl n erster Bereiche, in denen eine Außenwand des Filterelements **(1)** eine Innenwand des Filtergehäuses **(2)** in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen vollständig, entlang des Umfangs berührt; und

eine Anzahl m zweiter Bereiche, in denen die Außenwand des Filterelements **(1)** von der Innenwand des Filtergehäuses **(2)** in einer Ebene wenigstens im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse wenigstens teilweise, insbesondere wenigstens im Wesentlichen vollständig, entlang des Umfangs beabstandet ist, wobei

sich erste und zweite Bereiche entlang der Gehäuseachse abwechseln.

2. Filteranordnung nach Anspruch 1, wobei das Filterelement **(1)** einen Filterbeutel und ein darin angeordnetes, insbesondere festes und/oder loses, Filtermaterial **(4)** aufweist.



- 15 -

3. Filteranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filterelement **(1)**, insbesondere der Filterbeutel, aus einem wenigstens im Wesentlichen elastischen Material gebildet ist.
4. Filteranordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Filterbeutel ein Material aufweist, welches zumindest in einem Bereich für das Filtermaterial **(4)** wenigstens im Wesentlichen undurchlässig ist.
5. Filteranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Fluid an der Einströmöffnung einen Druck  $p_1$  aufweist und an der Ausströmöffnung einen Druck  $p_2$  aufweist, wobei die Gesamtheit der ersten Bereiche eine Dichtheit zwischen der Innenwand des Filtergehäuses **(2)** und der Außenwand des Filterelements **(1)** gegenüber dem Fluid bereitstellt, bei welcher eine Leckrate des Fluids bei einer Druckdifferenz

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

10 % des Gesamtfluidvolumenstroms zwischen Einströmöffnung und Ausströmöffnung nicht übersteigt.

6. Filteranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
  - (a) wobei sich in entlang der Gehäuseachse aufeinanderfolgenden Ebenen, welche im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse ausgerichtet sind, ein Abstand der Gehäuseachse zu der Außenwand des Filterelements **(1)** ändert, während ein Abstand der Gehäuseachse zu der Innenwand des Filtergehäuses **(2)** in derselben Ebene wenigstens im Wesentlichen konstant ist; oder
  - (b) wobei sich in entlang der Gehäuseachse aufeinanderfolgenden Ebenen, welche im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse ausgerichtet sind,

- 16 -

ein Abstand der Gehäuseachse zu der Innenwand des Filtergehäuses **(2)** ändert, während ein Abstand der Gehäuseachse zu der Außenwand des Filterelements **(1)** in derselben Ebene wenigstens im Wesentlichen konstant ist; oder

- (c) wobei sich in entlang der Gehäuseachse aufeinanderfolgenden Ebenen, welche im Wesentlichen senkrecht zur Gehäuseachse ausgerichtet sind, sowohl ein Abstand der Gehäuseachse zu der Innenwand des Filtergehäuses **(2)** ändert als auch ein Abstand der Gehäuseachse zu der Außenwand des Filterelements **(1)**.

7. Filteranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Außenwand des Filterelements **(1)** entlang der Gehäuseachse in wenigstens einem Bereich eine wenigstens im Wesentlichen wellenförmige Kontur aufweist und/oder die Innenwand des Filtergehäuses **(2)** entlang der Gehäuseachse in wenigstens einem Bereich eine wenigstens im Wesentlichen wellenförmige Kontur aufweist.
8. Filteranordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die wenigstens im Wesentlichen wellenförmige Kontur in einem Bereich eine Amplitude aufweist, welche größer ist als Abweichungen, insbesondere als, insbesondere im Vorfeld als zulässig festgelegte, fertigungs- und/oder betriebsbedingte Maß- und/oder Form- und/oder Lageabweichungen, der Sollgeometrie der Kontur der Innenwand des Filtergehäuses **(2)** in demselben Bereich und/oder der Außenwand des Filterelements **(1)**.
9. Filteranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Filterelement **(1)** wenigstens im Wesentlichen entlang seiner gesamten Außengeometrie für das Fluid zumindest teilweise durchlässig ausgebildet ist.

FIGUREN

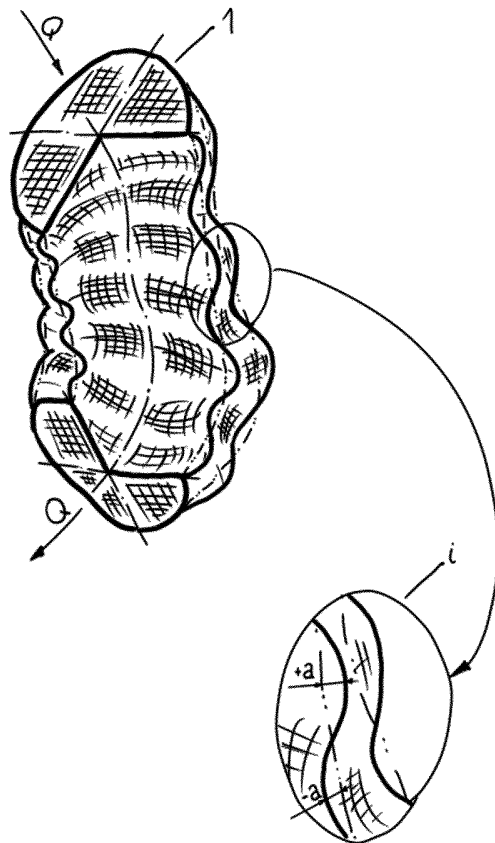


Fig. 1A

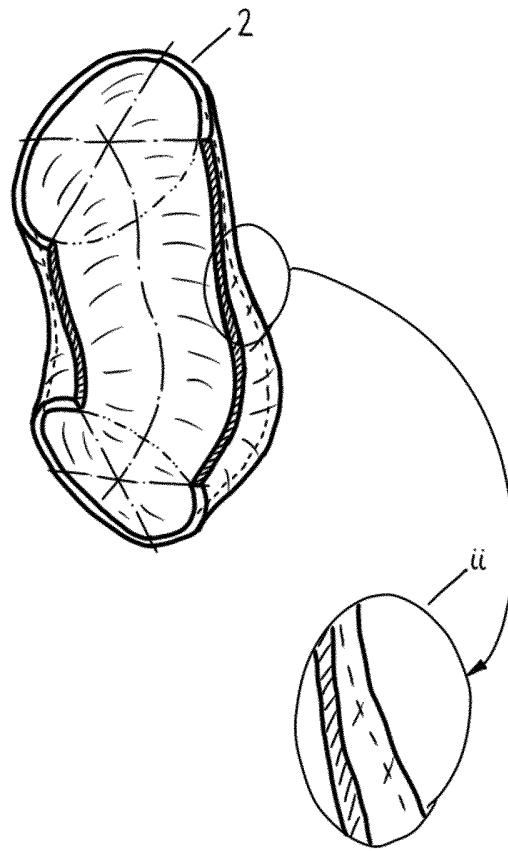


Fig. 1B

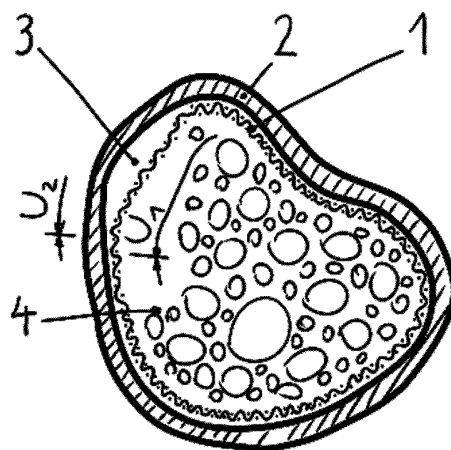


Fig. 2

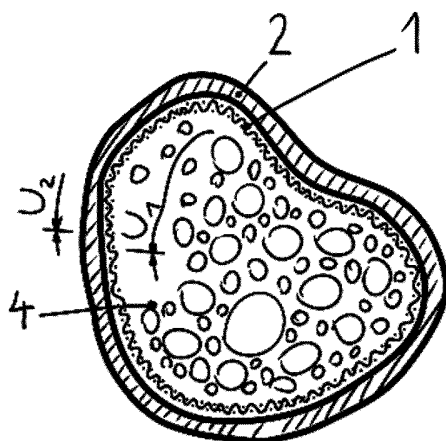


Fig. 3

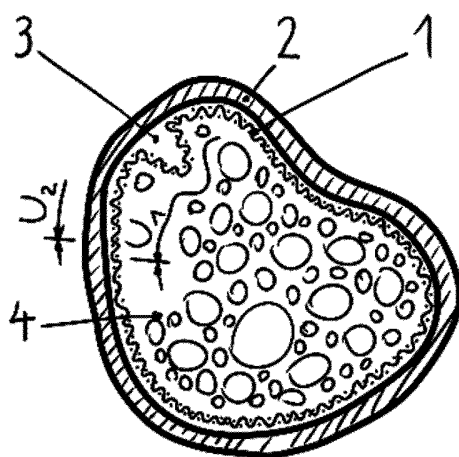


Fig. 4

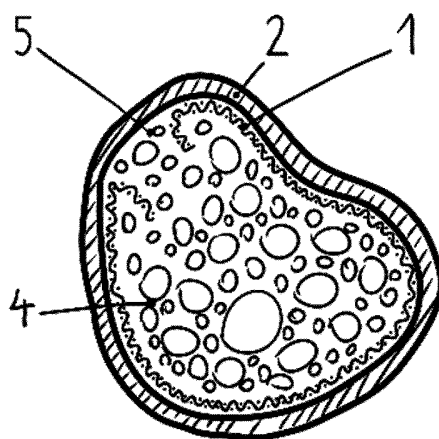


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/050118
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B01D24/04      B01D46/24      B01D46/30 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 549 826 A (LAPOINT JR JOHN H [US]) 27 August 1996 (1996-08-27) figures 1-5 column 3, line 16 - column 5, line 35 -----	1-6,8,9
X	US 3 327 859 A (PALL DAVID B) 27 June 1967 (1967-06-27) figures 1-6 column 2, line 21 - column 3, line 58 -----	1-6,8,9
A	EP 0 318 934 A2 (NORTON CO [US]) 7 June 1989 (1989-06-07) figures 1-4 column 2, line 31 - column 3, line 19 -----	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
26 April 2017	04/05/2017	
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  Galiana López, Paula	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/050118

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5549826	A	27-08-1996	CA 2182934 A1 US 5549826 A
			09-02-1998 27-08-1996
-----			
US 3327859	A	27-06-1967	GB 1082669 A US 3327859 A
			06-09-1967 27-06-1967
-----			
EP 0318934	A2	07-06-1989	AU 2567088 A BR 8806251 A CA 1326346 C CN 1034490 A DE 3873282 D1 DE 3873282 T2 EP 0318934 A2 US 4874586 A
			15-06-1989 15-08-1989 25-01-1994 09-08-1989 03-09-1992 10-12-1992 07-06-1989 17-10-1989
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050118

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B01D24/04      B01D46/24      B01D46/30 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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 549 826 A (LAPOINT JR JOHN H [US]) 27. August 1996 (1996-08-27) Abbildungen 1-5 Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 5, Zeile 35 -----	1-6,8,9
X	US 3 327 859 A (PALL DAVID B) 27. Juni 1967 (1967-06-27) Abbildungen 1-6 Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 58 -----	1-6,8,9
A	EP 0 318 934 A2 (NORTON CO [US]) 7. Juni 1989 (1989-06-07) Abbildungen 1-4 Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 19 -----	1-9
<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 26. April 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/05/2017
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 Galiana López, Paula



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050118

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 5549826	A	27-08-1996	CA 2182934 A1 US 5549826 A	09-02-1998 27-08-1996
US 3327859	A	27-06-1967	GB 1082669 A US 3327859 A	06-09-1967 27-06-1967
EP 0318934	A2	07-06-1989	AU 2567088 A BR 8806251 A CA 1326346 C CN 1034490 A DE 3873282 D1 DE 3873282 T2 EP 0318934 A2 US 4874586 A	15-06-1989 15-08-1989 25-01-1994 09-08-1989 03-09-1992 10-12-1992 07-06-1989 17-10-1989