

(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
24. Januar 2019 (24.01.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/016228 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 29/01 (2006.01) **B01D 29/11** (2006.01)
B01D 29/07 (2006.01) **B01D 29/21** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/069430

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Juli 2018 (17.07.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 006 795.3
19. Juli 2017 (19.07.2017) DE

(71) Anmelder: MANN+HUMMEL GMBH [DE/DE];
Schwieberding Str. 126, 71636 Ludwigsburg (DE).

(72) Erfinder: VAN UFFELEN, Florentin; Im Kressbronner
Ösch 14, 88079 Kressbromm (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, JO, 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)

(54) Title: FILTER MEDIUM, FOLDING PACK, FILTER ELEMENT, METHOD FOR PRODUCING A FILTER MEDIUM AND
A FOLDING PACK AND METHOD FOR FILTERING A FLUID

(54) Bezeichnung: FILTERMEDIUM, FALTENPACK, FILTERELEMENT, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES
FILTERMEDIUMS UND EINES FALTENPACKS SOWIE VERFAHREN ZUM FILTERN EINES FLUIDS

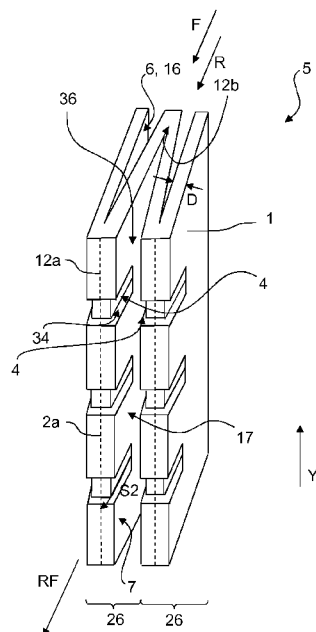


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a flat filter medium (1, 11, 21, 31) for filtering a liquid operating resource (F) of a motor vehicle, wherein the filter medium (1, 11, 21, 31) is foldable along specified fold lines (2, 2a, 2b) to form a folding pack (5, 15, 25); and the filter medium (1, 11, 21, 31) has, on at least one part of the fold lines (2, 2a, 2b), predefined sections (3, 13, 23) extending crosswise to the fold lines (2, 2a, 2b) having lower thickness (D).

(57) Zusammenfassung: Flächiges Filtermedium (1, 11, 21, 31) zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels (F) eines Kraftfahrzeugs, wobei das Filtermedium (1, 11, 21, 31) zum Ausbilden eines Faltenpacks (5, 15, 25) entlang vorgegebener Faltlinien (2, 2a, 2b) faltbar ist; und das Filtermedium (1, 11, 21, 31) an zumindest einem Teil der Faltlinien (2, 2a, 2b) quer zu den Faltlinien (2, 2a, 2b) verlaufende vorbestimmte Abschnitte (3, 13, 23) mit geringerer Dicke (D) aufweist.



WO 2019/016228 A1

Beschreibung

Filtermedium, Faltenpack, Filterelement, Verfahren zum Herstellen eines Filtermediums und eines Faltenpacks sowie Verfahren zum Filtern eines Fluids

Technisches Gebiet

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Filtermedium, ein Faltenpack und ein Filterelement zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Betriebsflüssigkeit für ein Kraftfahrzeug, wie z. B. Öl. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Filtermediums, ein Verfahren zum Herstellen eines Faltenpacks und ein Verfahren zum Filtern eines Fluids mit einem Filterelement.

10 **Stand der Technik**

Filter oder Filterelemente umfassen in der Regel ein Filtermedium zum Filtern eines Fluids. Ein Fluid kann neben Gasen beispielsweise auch Öl, Kraftstoff oder eine andere Flüssigkeit sein. Zum Ausbilden eines Filterelements kann das Filtermedium zu einem zickzackförmig gefalteten Faltenpack geformt sein, welcher eine Vielzahl von Falten
15 aufweist. Durch die Vielzahl von Falten wird eine Filterfläche erhöht, wodurch das Filtervermögen des Filterelements verbessert wird. Beim Erhöhen der Faltenanzahl kann es dazu kommen, dass nebeneinanderliegende Falten, insbesondere im Bereich von Faltkanten, eng aneinander liegen. Das gesamte ausströmende Fluid muss in diesem Fall durch eine Engstelle strömen, die im Bereich der Faltkanten zwischen nebeneinanderliegenden Falten gebildet ist. Dabei kann es dazu kommen, dass sich das ausströmende Fluid in dem Filterelement staut.
20

Das Dokument EP 0 382 331 B1 offenbart einen Filtereinsatz aus einem zickzackförmig gefalteten Filtermaterial, wobei in dem Filtermaterial Vorsprünge ausgebildet sind. Diese Vorsprünge dienen der Abstandssicherung und Aussteifung aneinander liegender
25 Falten. Die Vorsprünge werden durch eine Prägung des Filtermaterials gebildet, bei der das gesamte Filtermaterial anströmseitig und abströmseitig verformt wird. Durch diese Verformung wird das Filtermaterial im Bereich der Vorsprünge gedehnt, sodass die Seitenwandungen der Vorsprünge dünner ausgebildet sind als das restliche Filtermaterial. Zur notwendigen Stabilisierung der dünnen Seitenwandungen und zum Aneinanderkleben von Vorsprüngen benachbarter Falten wird auf die Vorsprünge und auf deren Wan-
30 dungen eine Klebebeschichtung aufgetragen. Aufgrund der Klebebeschichtung sind die

Vorsprünge und deren Wandungen fluidundurchlässig und verringern die effektive Filterfläche.

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein
5 verbessertes Filtermedium zum Filtern eines Fluids bereitzustellen, welches es dem Fluid ermöglicht, auch durch Bereiche zu strömen, in denen Falten des Filtermediums eng aneinander liegen. Weitere Aufgaben der vorliegenden Erfindung bestehen darin, einen verbesserten Faltenpack, ein verbessertes Filterelement, ein verbessertes Verfahren zum Herstellen eines Filtermediums und eines Faltenpacks sowie ein verbessert
10 tes Verfahren zum Filtern eines Fluids mit einem Filterelement bereitzustellen.

Demgemäß wird ein flächiges Filtermedium zum Filtern eines Fluids, insbesondere einer Flüssigkeit wie z. B. eines flüssigen Betriebsmittels eines Kraftfahrzeugs, vorgeschlagen. Das Filtermedium ist zum Ausbilden eines Faltenpacks entlang vorgegebener Faltlinien faltbar. Das Filtermedium weist an zumindest einem Teil der Faltlinien quer zu
15 den Faltlinien verlaufende vorbestimmte Abschnitte mit geringerer Dicke auf.

Gemäß einer Ausführungsform wird ein Faltenpack für ein Filterelement zum Filtern eines Fluids vorgeschlagen. Der Faltenpack ist aus dem zuvor und im Folgenden beschriebenen Filtermedium gebildet, welches entlang der Faltlinien zickzackförmig gefaltet ist, sodass an den Faltlinien Faltkanten gebildet werden.

20 Unter „Filtermedium“ versteht sich insbesondere ein Filtermaterialstück, welches zu einem Faltenpack gefaltet werden kann und in einem Filterelement, insbesondere in einem Ölfilterelement, eingesetzt werden kann. Das Filterelement selbst kann in Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Baumaschinen, Wasserfahrzeugen, Schienenfahrzeugen, Luftfahrzeugen, usw. Anwendung finden. Die Kraftwagen oder Fahrzeuge können
25 elektrisch und/oder mittels Kraftstoff (insbesondere Benzin, Diesel oder Erdgas) betrieben werden.

In einer Ausführungsform ist das Filtermedium zum Filtern von Flüssigkeiten, insbesondere von einer Harnstofflösung, Öl, Benzin, Diesel oder Wasser geeignet. Beispielsweise wird mit dem Filtermedium Öl für einen Verbrennungsmotor eines Lastkraftwagens
30 gefiltert.

Das Filtermedium ist beispielsweise ein Filterpapier, ein Filtergewebe, ein Filtergelege oder ein Filtervlies. Zum Beispiel ist das Filtermedium aus Vliesmaterial. Unter einem

"Vliesmaterial" wird vorliegend ein Material verstanden, das Vliesstoff umfasst. Ein Vliesstoff ist ein Gebilde aus Fasern begrenzter Länge, Endlosfasern (Filamenten) oder geschnittenen Garnen jeglicher Art und jeglichen Ursprungs, die auf irgendeine Weise zu einem Vlies (einer Faserschicht, einem Faserflor) zusammengefügt und auf irgendeine Weise miteinander verbunden worden sind. Alternativ kann das Filtermaterial auch Papier oder einen anderen für die Filtration geeigneten Stoff umfassen. Das Filtermedium ist insbesondere einlagig.

Die Faltlinie ist insbesondere eine virtuelle Linie, entlang welcher vorgesehen ist, das Filtermedium zum Ausbilden des Faltenpacks zu falten bzw. zu knicken. Die Faltlinien können parallel zueinander verlaufen, wobei ein Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Faltlinien konstant sein kann. Insbesondere kann das Filtermedium zum Ausbilden des Faltenpacks entlang der Faltlinien zickzackförmig gefaltet werden. Das Filtermedium kann rechteckig sein und Faltlinien aufweisen, die senkrecht zu einer Längsseite des Filtermediums verlaufen. Die Faltlinien sind in Ausführungsformen in das Filtermedium eingeprägt.

Die vorbestimmten Abschnitte sind insbesondere Ortsangaben für bestimmte Bereiche des Filtermediums. In den vorbestimmten Abschnitten kann die Dicke des Filtermediums im Vergleich zur Dicke des Filtermediums außerhalb der vorbestimmten Abschnitte verringert bzw. reduziert sein. Die vorbestimmten Abschnitte können sich quer, insbesondere senkrecht, zu den Faltlinien erstrecken. Hierbei können die vorbestimmten Abschnitte die Faltlinien schneiden. Es kann auch ein Abstand zwischen den Faltlinien und den vorbestimmten Abschnitten vorliegen. Die vorbestimmten Abschnitte können an allen oder auch nur an einem Teil der Faltlinien vorgesehen sein.

Die vorbestimmten Abschnitte sind insbesondere durch das zu filternde flüssige Betriebsmittel durchströmbar. Insbesondere wird dadurch ein Anteil einer durchströmten Fläche des Filtermediums vergrößert und es kann ein Filtervermögen des Filtermediums verbessert werden. Die vorbestimmten Abschnitte werden insbesondere nicht mit einer Klebeschicht oder dergleichen abgedeckt.

In Ausführungsformen sind in den vorbestimmten Abschnitten zum Reduzieren der Dicke des Filtermediums in dem Filtermedium Rillen, Einkerbungen, Ausnehmungen, Furchen, Rinnen oder dergleichen vorgesehen. Die Rillen weisen insbesondere eine Rillenbodenfläche auf, die im Wesentlichen parallel zu einer Oberfläche des Filtermediums verläuft und gegenüber der Oberfläche zum Verringern der Dicke des Filtermediums

zurückversetzt ist. Ferner können die Rillen Rillenseitenflächen aufweisen, die die Oberfläche des Filtermediums und die Rillenbodenfläche der Rille miteinander verbinden. Die Rillenseitenflächen können sich senkrecht zu der Oberfläche des Filtermediums und/oder zur Rillenbodenfläche erstrecken.

- 5 Unter einem flächigen Filtermedium wird insbesondere ein Filtermedium verstanden, das sich in einer Ebene erstreckt. Insbesondere weist solch ein flächiges Filtermedium keine Vorsprünge und/oder Verwölbungen auf, die aus der Ebene herausragen. Das flächige Filtermedium ist beispielsweise kein gewölbtes, gewelltes oder anders vor der Faltung verformtes Filtermedium. Beide Seiten des flächigen Filtermediums können sich
10 parallel zueinander in einer jeweiligen Ebene erstrecken.

Das flächige Filtermedium kann an einer Seite flach sein und an der anderen Seite die Rillen, Einkerbungen, Ausnehmungen, Furchen, Rinnen oder dergleichen aufweisen, die die reduzierte Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten hervorru-
fen. Insbesondere wird die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten
15 nur von einer Seite des Filtermediums aus reduziert. Anders ausgedrückt, kann beim Reduzieren der Dicke in den vorbestimmten Bereichen nur eine der Seiten des Filtermediums verformt werden. Die andere Seite bleibt dabei insbesondere unverformt und flach.

Die Dicke des Filtermediums kann in den vorbestimmten Abschnitten halb so groß wie
20 die Dicke des Filtermediums außerhalb der vorbestimmten Abschnitte sein. Zum Filtern des Fluids kann das Filtermedium zum Faltenpack gefaltet werden. Der Faltenpack umfasst insbesondere Faltkanten, die durch Falten des Filtermediums entlang der Faltlinien entstehen. Der Faltenpack, manchmal auch Faltenbalg genannt, kann eine Vielzahl an nebeneinanderliegenden Falten aufweisen, die nur gering voneinander beab-
25 standet sind. Insbesondere wird eine Anzahl an Falten in einer Volumeneinheit maximiert.

Das Filtermedium zum Ausbilden des Faltenpacks zickzackförmig zu falten dient insbesondere dazu, eine durchströmbare Oberfläche des Filtermediums, die beim Filtern von Fluid durchströmt wird, zu erhöhen. Dadurch kann das Filtervermögen erhöht werden.

30 Aufgrund der eng aneinander liegenden Falten kann das Fluid das Filtermedium häufig nur schlecht durchströmen. Das Fluid kann ferner an aneinanderliegenden Flächen von benachbarten Falten nicht gut durchströmen, wodurch das Filtervermögen des Filtermediums stark reduziert wird. Insbesondere muss das gesamte ausströmende Fluid

durch eine im Bereich der Faltkanten zwischen benachbarten Falten gebildete Engstelle des Faltenpacks geleitet werden. Die Engstelle ist insbesondere die abströmseitige Stelle, an der der Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Falten am kleinsten ist. Bei eng aneinander liegenden Falten kann es dazu kommen, dass sich das ausströmende Fluid in dem Faltenpack staut. Ferner kann an der Abströmseite, insbesondere in dem Bereich der Engstelle, ein hoher Druckverlust im Fluid entstehen. Tatsächlich steigt die Strömungsgeschwindigkeit in dem Engstellenbereich, wodurch es zu dem erhöhten Druckverlust kommt. Der Engstellenbereich kann für über 65 %, insbesondere für über 80 % des gesamten Druckverlusts des Fluids bei Durchströmen des Faltenpacks verantwortlich sein. Der hohe Druckverlust ist unerwünscht, weil er zu einer reduzierten Durchströmungsgeschwindigkeit des Fluids und somit zu einem verschlechterten Filtervermögen führt.

Mit dem zuvor beschriebenen Filtermedium können diese Probleme gelöst werden, da die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten verringert ist und dadurch ein Abstand zwischen nebeneinanderliegenden bzw. aneinanderliegenden Flächen von benachbarten Falten in den vorbestimmten Abschnitten vergrößert werden kann. Dadurch kann insbesondere die nachteilige Auswirkung der vorliegenden Engstelle zwischen nebeneinanderliegenden Falten reduziert werden. Die Fläche, durch die das ausströmende Fluid aus dem Faltenpack ausströmen kann, kann vergrößert werden. Die von dem ausströmenden Fluid durchströmbare Fläche wird im Bereich der Faltkanten, insbesondere um einen Querschnitt der entsprechenden Rille, vergrößert. Dadurch kann ein Druckverlust des durchströmenden Fluids verringert werden. Das Fluid kann durch die vergrößerte Fläche besser aus dem Faltenpack ausströmen, insbesondere bei einem zu einem Rundfilterelement geformten Filterelement kann das Fluid bei einer Durchströmung radial von außen nach innen besser an einem Innendurchmesser eines sternförmig gefalteten Faltenpacks aus dem Faltenpack ausströmen. Es werden insbesondere zwischen den eng aneinander liegenden bzw. aneinander liegenden Falten in den vorbestimmten Abschnitten Kanäle zum Führen des ausströmenden Fluids gebildet. Die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten zu verringern dient dazu, dass das Fluid selbst bei sehr eng einander liegenden Falten durch den Faltenpack strömen kann und gefiltert werden kann. Somit dient die reduzierte Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten auch dazu, einen Druckverlust und einen Geschwindigkeitsabfall bzw. eine Geschwindigkeitsveränderung des Fluids beim Durchströmen des Filtermediums zu reduzieren, sodass ein

Filtervermögen des Filtermediums, des Faltenpacks und/oder des Filterelements erhöht werden kann. Das Filtervermögen kann erhöht werden, ohne dass die Anzahl an Falten in der Volumeneinheit nachteilig verringert werden muss.

5 Zudem wird die durchströmte Oberfläche des Filtermediums, insbesondere im Bereich der Faltkanten, durch die reduzierte Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten vergrößert, weil zusätzliche Seitenwände in dem Filtermedium vorgesehen sind. Insbesondere ist die durchströmte Oberfläche des Filtermediums gegenüber einer Oberfläche, die in vorbestimmten Abschnitten keine reduzierte Dicke aufweist, vergrößert. Die durchströmte Oberfläche des Filtermediums wird beispielsweise um eine Fläche, die den zuvor beschriebenen Rillenseitenflächen entspricht, vergrößert. Durch die vergrößerte Filteroberfläche kann das Filtervermögen des Filtermediums erhöht werden.

15 Ferner können alle Bereiche des Filtermediums gleichermaßen angeströmt werden. Dadurch können alle Stellen des Filtermediums gleichmäßig verschmutzt werden. Insbesondere verschmutzt das Filtermedium in den Faltkanten nicht schneller als in anderen Bereichen des Filtermediums. Die gesamte Lebensdauer des Filterelements kann somit erhöht werden.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Filtermedium eine Anströmseite und eine Abströmseite auf, und die Abströmseite ist in den vorbestimmten Abschnitten in Richtung zur Anströmseite hin zurückversetzt.

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Filtermediums durchströmt das Fluid insbesondere zunächst die Anströmseite und dann die Abströmseite des Filtermediums entlang einer Durchströmungsrichtung. Die Anströmseite kann mit einem zu filternden Rohfluid angeströmt werden. Aus der Abströmseite kann ein gefiltertes Fluid austreten. Die Durchströmungsrichtung kann senkrecht zu den Faltlinien bzw. Faltkanten verlaufen. Die Dicke des Filtermediums entspricht einem Abstand zwischen der Anströmseite und der Abströmseite.

30 Die vorbestimmten Abschnitte können ausschließlich an der Abströmseite ausgebildet sein. Die Dicke des Filtermediums kann in den vorbestimmten Abschnitten lediglich durch eine Veränderung der Geometrie des Filtermediums auf der Abströmseite verringert werden. Zum Beispiel können die zuvor beschriebenen Rinnen, Ausnehmungen usw., die in den vorbestimmten Abschnitten in dem Filtermedium gebildet sind, alle an der Abströmseite vorgesehen sein. Hierbei kann die Anströmseite unverändert, insbe-

sondere ohne Rinnen, Ausdehnungen, usw. sein. Die Anströmseite und/oder Abströmseite ist, beispielsweise nur ausgenommen der vorbestimmten Abschnitte, insbesondere flach und verläuft in einer Ebene.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die vorbestimmten Abschnitte streifenförmig. In einer Draufsicht auf das Filtermedium, insbesondere auf die An- oder Abströmseite, können die vorbestimmten Abschnitte streifenförmig sein und können eine längliche Form aufweisen. Zum Beispiel erstrecken sich die vorbestimmten Abschnitte als Rechtecke, Ovale oder Rauten quer zu den Faltlinien entlang des Filtermediums. Die verschiedenen vorbestimmten Abschnitte können unterschiedliche Größen und Formen aufweisen.

Eine Länge der vorbestimmten Abschnitte ist beispielsweise halb so groß wie ein Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Faltlinien.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind in den vorbestimmten Abschnitten in dem Filtermedium Kanäle mit einem rechteckigen oder halbkreisförmigen Querschnitt ausgebildet. Die Breiten und Höhen der Kanäle sind insbesondere über deren gesamte Längen konstant. Anhand der Kanäle mit einem rechteckigen oder halbkreisförmigen Querschnitt kann eine besonders große Vergrößerung der Engstelle, durch die das ausströmende Fluid strömt, erzielt werden, wodurch verhindert werden kann, dass sich das ausströmende Fluid in dem Faltenpack staut. Ferner wird auch die durchströmbare Oberfläche des Filtermediums durch die Kanäle vergrößert.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind an einer selben Faltlinie mehrere der vorbestimmten Abschnitte vorgesehen, in denen die Dicke des Filtermediums verringert ist. Die Anzahl an vorbestimmten Abschnitten kann von der Größe des Filtermediums abhängen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstrecken sich die vorbestimmten Abschnitte über mehrere direkt benachbarte Faltlinien des Filtermediums. Zum Beispiel erstrecken sich die vorbestimmten Abschnitte durchgehend über eine gesamte Länge des Filtermediums, wobei die Länge senkrecht zu den Faltlinien verlaufen kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind lediglich an jeder zweiten Faltlinie vorbestimmte Abschnitte vorgesehen.

Das Filtermedium kann entlang einer Längsachse des Filtermediums, die insbesondere senkrecht zu den Faltlinien verläuft, abwechseln eine Faltlinie aufweisen, an der über-

haupt kein vorbestimmter Abschnitt vorgesehen ist, und eine Faltlinie aufweisen, an der zumindest ein vorbestimmter Abschnitt vorgesehen ist.

Beim zickzackförmigen Falten des Filtermediums zu einem Faltenpack können, bezogen auf die Durchströmungsrichtung, abwechselnd innere und äußere Faltkanten auf der Anströmseite und abwechselnd innere und äußere Faltkanten auf der Abströmseite gebildet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die vorbestimmten Abschnitte lediglich im Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite des Filtermediums vorgesehen.

Wenn die vorbestimmten Abschnitte nur an jeder zweiten Faltlinie vorliegen, kann das Filtermedium beispielsweise derart zu dem Faltenpack gefaltet werden, dass die in den vorbestimmten Abschnitten gebildeten Kanäle nur an den äußeren Faltkanten auf der Abströmseite ausgebildet werden. Das durchströmende Fluid kann durch die Kanäle aus dem gefalteten Filtermedium austreten, selbst wenn die Falten des Faltenpacks aneinander liegen bzw. eng aneinander liegen und eine Engstelle zwischen benachbarten Falten gebildet ist. Dadurch kann der Druckverlust und/oder der Geschwindigkeitsabfall des Fluids, welches das Filtermedium durchströmt, beim Austritt aus dem Faltenpack im Bereich der Engstelle verringert werden. Das Filtervermögen des Filtermediums kann somit erhöht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist eine Breite der vorbestimmten Abschnitte im Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite des Filtermediums am größten. Die Breite der vorbestimmten Abschnitte kann über die Länge der vorbestimmten Abschnitte variieren. Die Breite des vorbestimmten Abschnitts, in dem die Dicke des Filtermediums verringert ist, kann an der Faltkante selbst oder unmittelbar neben der Faltkante am größten sein. Im Bereich der Faltkanten können die zwischen nebeneinanderliegenden Falten gebildeten Kanäle am größten sein, wodurch das Fluid auf einfache Weise durch die Engstellen aus dem Faltenpack austreten kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Dicke des Filtermediums im Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite des Filtermediums am kleinsten. Im Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite, insbesondere auf der Faltkante selbst, kann die Dicke des Filtermediums am meisten verringert sein. Dadurch kann sich in dem Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite die größte Vergrößerung der von Fluid durchströmbaren Fläche der Engstelle ergeben.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind in dem Faltenpack im Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite des Filtermediums Kanäle ausgebildet, in welchen die Abströmseite des Filtermediums in Richtung zur Anströmseite des Filtermediums hin zurückversetzt ist und welche dazu führen, dass die Oberfläche der Abströmseite
5 um eine Kanalseitenfläche größer als die Oberfläche der Anströmseite ist.

Die Kanäle können dadurch gebildet werden, dass vorbestimmte Bereiche von nebeneinanderliegenden Falten sich gegenüberliegen. Ein Kanal wird insbesondere durch zwei sich gegenüberliegende Rillen gebildet. Die Kanäle sind durch die Rillenseitenflächen und durch die Rillenbodenflächen der sich gegenüberliegenden Kanäle begrenzt.
10 Die Kanalseitenfläche kann die Rillenbodenflächen der sich gegenüberliegenden Rillen umfassen. Die Kanäle können zur besseren Durchströmung des Filtermediums mit dem Fluid dienen, insbesondere bei eng aneinander liegenden bzw. aufeinander liegenden Falten.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Filterelement eingerichtet, ein entlang
15 der Durchströmungsrichtung durch das Filtermedium strömendes flüssiges Betriebsmittel eines Kraftfahrzeugs zu filtern, wobei ein Druckabfall und/oder eine Geschwindigkeitsveränderung des flüssigen Betriebsmittels bei Durchströmen des Filtermediums im Bereich der Faltkanten dadurch reduziert ist, dass die Oberfläche der Abströmseite des Faltenpacks durch die in den vorbestimmten Abschnitten verringerte Dicke des Filtermediums im Vergleich zu einer Oberfläche der Anströmseite des Faltenpacks erhöht ist.
20

Die Anströmseite des Faltenpacks, welche in Ausführungsformen keine vorbestimmten Abschnitte aufweist, hat insbesondere eine kleinere durchströmbare Oberfläche als die Abströmseite mit den vorbestimmten Abschnitten. Ein Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Falten kann anhand der vorbestimmten Abschnitte vergrößert werden,
25 wodurch das Fluid besser aus dem Filterelement strömen kann. Das beschriebene Filterelement kann somit eine verbesserte Filterfunktion aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Filtermedium ein flächiges Filtermaterial und ein abströmseitig an dem Filtermaterial angebrachtes Gitterelement. Das Gitterelement weist in den vorbestimmten Abschnitten eine Verformung in Richtung zur
30 Anströmseite des Filtermediums hin auf.

Das Filtermaterial kann ein Filterpapier, ein Filtergewebe, ein Filtergelege oder ein Filtervlies sein und die zuvor bereits beschriebenen Eigenschaften aufweisen.

Das Gitterelement oder Gitter umfasst insbesondere parallel zueinander verlaufende Stege, die derart angeordnet sind, dass Zwischenräume oder durchgängige Öffnungen zwischen den Stegen ausgebildet werden. Eine Höhe des Gitterelements kann zwei Mal der Höhe eines Steges entsprechen. Hierzu kann das Gitterelement zwei aufeinander-

5 liegende Ebenen aufweisen, wobei in der ersten Ebene erste Stege parallel zueinander verlaufen und in der zweiten Ebene zweite Stege parallel zueinander verlaufen. Die Stege können auch an Kreuzpunkten miteinander verbunden sein. Die Stege können eine Netzstruktur bilden. Vier Stege, die um eine Öffnung angeordnet sind und miteinander verbunden sind, können eine Masche bilden. Das Gitter ist insbesondere aus

10 einer Vielzahl von Maschen gebildet. Eine Öffnung kann eine Fläche des Filtermaterials, die größer als 0,1, 0,2, 0,5 oder 1 mm² ist, begrenzen. Die Flächen weisen beispielsweise eine viereckige Geometrie auf. Dabei können die Flächen rautenförmig, parallelogrammförmig oder quadratförmig ausgebildet sein. Alternativ können die Flächen auch oval oder rund ausgebildet sein. Der Abstand zwischen zwei nebeneinander-

15 liegenden Stegen wird Maschenweite genannt. Die Verwendung eines Gitterelements in einem Filter hat den Vorteil, dass ein Zusammenpressen von nebeneinanderliegenden Falten unterbunden wird. Das Gitterelement verhindert ein flächiges „Aneinanderbacken“ oder Aneinanderhaften von Faltenabschnitten, da eine Beabstandung der Faltenabschnitte durch die Stege gewährleistet ist. Als Gitterelement kann ein Drainage-Gitter

20 verwendet werden.

Das Gitterelement kann insbesondere das ausströmende Fluid entlang der Stege leiten. Hierzu kann das Gitterelement selbst zwischen benachbarten Falten eine Vielzahl von Kanälen bilden, die durch nebeneinanderliegende Stege definiert sind. Die Verformung in dem Gitterelement dient dazu, den Abstand zwischen benachbarten Falten durch das

25 Ausbilden von weiteren Kanälen zu erhöhen. Das Fluid kann besser aus dem Faltenpack ausströmen.

Das Gitterelement kann zudem dazu dienen, das Filtermaterial zu stützen. Das Gitterelement kann an dem Filtermaterial befestigt sein, insbesondere verklebt oder verschweißt. Das Gitterelement kann mit einem schmelzklebenden Verbindungsmaterial

30 an das Filtermaterial geklebt werden. Das Gitterelement kann aus Kunststoff sein.

Das Gitterelement kann bei der Herstellung in Bereichen der vorbestimmten Abschnitte verformt werden, zum Beispiel mit einem thermischen Walzensystem. Das in den vorbestimmten Abschnitten verformte Gitterelement kann anschließend an das Filtermate-

rial gepresst und befestigt werden, wodurch auch das Filtermaterial in den Bereichen der vorbestimmten Abschnitte verformt wird. Alternativ ist es möglich, das Gitterelement zuerst an dem Filtermaterial zu befestigen, und anschließend das Gitterelement zusammen mit dem Filtermaterial in den vorbestimmten Abschnitten zu verformen.

- 5 Die Verformung in dem Gitterelement kann beispielsweise eine Breite von mehr als einer Maschenweite, insbesondere zwischen drei und sechs Maschenweiten haben, und eine Höhe von weniger als drei Maschenweiten, insbesondere von weniger als zwei Maschenweiten, haben. Die Größe der Verformung in dem Gitterelement kann der Größe eines vorbestimmten Abschnitts entsprechen.
- 10 In Ausführungsformen weist das Gitterelement keine Verformung auf und ist an dem Filtermedium mit der in den vorbestimmten Abschnitten reduzierten Dicke angebracht. Insbesondere verlaufen die in den vorbestimmten Abschnitten gebildeten Kanäle zwischen dem Filtermedium und dem Gitterelement. Das Gitterelement kann in diesem Fall zur Beabstandung zwischen benachbarten Falten dienen, während die Kanäle, über die
- 15 bereits beschriebenen Vorteile hinaus, zu einer reduzierten Abdeckung des Filtermediums durch die Stege dienen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Gitterelement mehrere parallel zueinander verlaufende Stege mit dazwischenliegenden Öffnungen auf, wobei die Stege parallel zu den Faltlinien oder in Bezug auf die Faltlinien um einen vorbestimmten Winkel geneigt ausgerichtet sind.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die vorbestimmten Abschnitte in oder an dem Filtermedium mit verringerter Dicke durch Einprägung, insbesondere mit einer Prägerolle, Ultraschallbehandlung, Verdichten des Filtermediums und/oder Materialentfernung gebildet.

- 25 Die Einprägung kann eine thermische Einprägung sein, die anhand einer erhitzten Prägerolle erfolgt. Zum Beispiel kann eine Verformung in ein ursprünglich flaches Gitterelement aus Kunststoff eingeprägt werden, indem dieses mit dem thermischen Walzensystem erwärmt wird, in Bereichen der vorbestimmten Abschnitte verformt wird und zum Erstarren abgekühlt wird. Auch ein Filtermedium, welches kein Gitterelement um-
- 30 fasst, oder ein Filtermedium, welches bereits am Gitterelement befestigt ist, kann mit solch einem thermischen Walzensystem behandelt werden, um in den vorbestimmten Abschnitten des Filtermediums Rillen einzuprägen. Bei der Einprägung wird das Filtermedium in den vorbestimmten Abschnitten insbesondere komprimiert.

Es ist auch möglich, das Filtermedium in den vorbestimmten Abschnitten derart zu pressen bzw. zu verdichten, dass die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten verringert wird. Hierzu kann zum Beispiel eine Walze verwendet werden, die einseitig in das Filtermedium in den vorbestimmten Abschnitten Rillen einpresst.

- 5 Bei einer Materialentfernung kann zudem eine vorbestimmte Menge des flächigen Filtermediums in den Bereichen der vorbestimmten Abschnitte abgetragen werden. Dadurch wird die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Abschnitten verringert.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Bereichen entlang einer Richtung reduziert, die senkrecht zu einer Ebene, in der sich das flächige Filtermedium erstreckt, verläuft.

Die Ebene, in der sich das Filtermedium erstreckt, kann parallel zur Anström- und/oder Abströmseite des Filtermediums sein. Das Filtermedium kann sich in den vorbestimmten Bereichen, in denen es eine reduzierte Dicke hat, parallel zur Ebene erstrecken, in der sich das Filtermedium erstreckt. Es haben insbesondere nicht nur die Wandungen der Verformung im vorbestimmten Abschnitt eine reduzierte Dicke. Vielmehr kann das gesamte Filtermaterial im vorbestimmten Abschnitt eine reduzierte Dicke aufweisen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird ein Verfahren zum Herstellen eines flächigen Filtermediums zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels eines Kraftfahrzeugs, insbesondere zum Herstellen des zuvor und im Folgenden beschriebenen Filtermediums, vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines entlang von Faltlinien zu einem Faltenpack faltbaren flächigen Filtermediums; und

Verringern der Dicke des Filtermediums in quer zu den Faltlinien verlaufenden vorbestimmten Abschnitten an zumindest einem Teil der Faltlinien, wobei das Verringern der Dicke des Filtermediums eine Einprägung, insbesondere mit einer Prägerolle, eine Ultraschallbehandlung, ein Verdichten des Filtermediums und/oder eine Materialentfernung umfasst.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst ein Verfahren zum Herstellen des zuvor und im Folgenden beschriebenen Faltenpacks ferner:

30 Falten des Filtermediums entlang der vorgegebenen Faltlinien zu einem zickzackförmigen Faltenpack, derart, dass im Bereich der äußeren Faltkanten auf der Abströmseite des Filtermediums Kanäle ausgebildet werden, in welchen die Abströmseite

des Filtermediums in Richtung zur Anströmseite des Filtermediums hin zurückversetzt ist und welche dazu führen, dass die Oberfläche der Abströmseite um die Kanalseitenfläche größer als die Oberfläche der Anströmseite ist.

Die zuvor beschriebenen Kanäle haben insbesondere einen rechteckigen, rautenförmigen oder runden Querschnitt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird ein Verfahren zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels eines Kraftfahrzeugs mit dem zuvor und im Folgenden beschriebenen Filterelement vorgeschlagen. Das Verfahren zum Filtern umfasst:

Durchströmen des Filtermediums mit dem zu filternden flüssigen Betriebsmittel, derart, dass das gefilterte Betriebsmittel durch die Kanäle aus dem Faltenpack austritt.

Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform des Filtermediums, des Faltenpacks, des Filterelements, und der Verfahren hinzufügen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Es zeigen dabei:

- Fig. 1 eine Draufsicht eines Filtermediums gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Faltenpacks gemäß einer ersten Ausführungsform;
- 25 Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts des Faltenpacks gemäß der ersten Ausführungsform;
- Fig. 4a eine Seitenansicht des Faltenpacks gemäß der ersten Ausführungsform;
- Fig. 4b eine Seitenansicht eines Faltenpacks gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 4c eine Seitenansicht eines Faltenpacks gemäß einer dritten Ausführungsform;
- 30 Fig. 5 eine Draufsicht eines Filtermediums gemäß einer zweiten Ausführungsform;

- Fig. 6 eine Draufsicht eines Filtermediums gemäß einer dritten Ausführungsform;
Fig. 7a eine Aufsicht eines Filtermediums gemäß einer vierten Ausführungsform;
Fig. 7b einen Schnitt A - A aus Fig. 7a;
Fig. 7c einen Schnitt B - B aus Fig. 7a; und
5 Fig. 8 eine perspektivische Darstellung eines Filterelements gemäß einer ersten Ausführungsform.

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

Ausführungsformen der Erfindung

- 10 Die Fig. 1 zeigt eine Draufsicht eines Filtermediums 1 gemäß einer ersten Ausführungsform für ein Filtermedium. Das Filtermedium 1 ist ein einlagiges flächiges Filtermedium aus Filtervlies. Mit dem Filtermedium 1 kann zum Beispiel Öl gefiltert werden, sodass das Filtermedium 1 zum Einsatz in einem Ölfilter für einen Verbrennungsmotor eines Lastkraftwagens geeignet ist.
- 15 Dargestellt sind Faltlinien 2 des Filtermediums 1, welche parallel zueinander und zu einer Seite 24 des Filtermediums 1 entlang einer Achse Y verlaufen. Ein Abstand A zwischen jeweils zwei nebeneinanderliegenden Faltlinien 2 ist konstant und beträgt z. B. 2,5 cm entlang einer Achse. Das Filtermedium 1 ist entlang der Faltlinien 2 zickzackförmig zu einem Faltenpack faltbar. Die Faltlinien 2 sind virtuelle Linien entlang des Filtermediums 1. Das heißt, dass sie insbesondere nicht in das Filtermedium 1 eingepreßt sind.
- 20

Die Faltlinien 2 sind in erste und zweite Faltlinien 2a, 2b aufgeteilt. Diese wechseln sich entlang einer Längsachse L des Filtermediums 1, die senkrecht zu den Faltlinien 2 verläuft, ab. Die ersten Faltlinien 2a sind lang gestrichelt dargestellt, während die zweiten Faltlinien 2b kurz gestrichelt dargestellt sind. Quer zu den ersten Faltlinien 2a verlaufen jeweils drei vorbestimmte Abschnitte 3. Die ersten Faltlinien 2a schneiden die jeweiligen vorbestimmten Abschnitte 3 mittig. In der Fig. 1 ist nur ein einziger vorbestimmter Abschnitt 3 mit einem Bezugszeichen versehen.

25

Die vorbestimmten Abschnitte 3 sind alle identisch ausgebildet. In der Draufsicht sind sie streifenförmig bzw. rechteckig und schneiden die Faltlinien 2a. Die vorbestimmten Abschnitte 3 haben eine Länge l entlang der Längsachse L, welche parallel zur Achse X

30

verläuft, und eine Breite b , welche parallel zu den Faltlinien 2 entlang der Achse Y verläuft.

In dem vorbestimmten Abschnitt 3 ist eine Dicke des Filtermediums 1 entlang einer Achse Z um 1 mm verringert. Außerhalb der vorbestimmten Abschnitte 3 beträgt eine
5 Dicke des Filtermediums 2,5 mm. Somit bilden die vorbestimmten Abschnitte 3 Rillen 4 in dem Filtermedium 1 aus. Die Rillen 4 sind in dem Filtermedium 1 nur auf einer Seite bzw. Fläche 7 des Filtermediums 1, welche in der Fig. 2 als eine Abströmseite des Filtermediums 1 beschrieben wird, vorgesehen.

Das in der Fig. 1 dargestellte Filtermedium 1 wird hergestellt, indem zunächst das flache Filtermaterial bzw. Filtermedium 1 bereitgestellt wird. Anschließend wird die Dicke
10 des Filtermediums 1 in den vorbestimmten Abschnitten 3 verringert. Das heißt, die Rillen 4 werden in das Filtermedium 1 eingepreßt. Hierzu wird das Filtermedium 1 durch ein erhitztes Walzensystem geführt und in den vorbestimmten Abschnitten 3 derart verformt, dass die Dicke des Filtermediums 1 dort verringert wird. Abstände zwischen ne-
15 beneinanderliegenden eingepreßten Rillen 4 sind hierbei konstant. Die Rillen 4 bzw. die vorbestimmten Abschnitte 3 sind mittig durch die senkrecht zu den Rillen 4 verlaufenden virtuellen ersten Faltlinien 2a geschnitten. Parallel zu den ersten Faltlinien 2a und zwischen den Rillen 4 verlaufen die virtuellen zweiten Faltlinien 2b.

Das in der Fig. 1 dargestellte Filtermedium 1 ist zickzackförmig entlang der Faltlinien
20 2a, 2b zu einem Faltenpack faltbar. Solch ein Faltenpack 5 ist perspektivisch in der Fig. 2 dargestellt. In der Fig. 2 sind nur zwei Falten 26 des Faltenpacks 5 dargestellt. Die Falten 26 liegen hier nahe aneinander. Sie können auch direkt aneinander liegen. Der in der Fig. 2 dargestellte Faltenpack 5 ist schematisch dargestellt. So sind die Bereiche, in denen das Filtermedium 1 gefaltet ist, zur einfacheren Darstellung als Flächen dargestellt,
25 stellt, obwohl es eigentlich Kanten sind.

Der Faltenpack 5 dient zum Filtern von Rohfluid F, welches beispielsweise Öl sein kann. Hierzu durchströmt das Öl das Filtermedium 1 entlang einer Durchströmungsrichtung R. Die Durchströmungsrichtung R verläuft im Bereich des Faltenpacks senkrecht zu den Faltekanten 12a, 12b. Die Anströmseite ist mit 6 bezeichnet, die Abströmseite mit
30 7. Das gefilterte Öl strömt entlang der Durchströmungsrichtung R als Reinfluid RF an der Abströmseite 7 des Filtermediums 1 aus. Die Falten 26 sind in dem Faltenpack 5 sternförmig angeordnet um eine Längsachse parallel zur Achse Y, wobei die Durchströmung der Falten von außen nach innen, d. h. in radialer Richtung zur Längsachse,

erfolgt. Die Falten können als ein um 360° umlaufend um die Längsachse geschlossener sternförmiger Filterpack ausgebildet sein.

Das Filtermedium 1 wird zum Ausbilden des Faltenpacks 5 entlang der Faltlinien 2 gefaltet, sodass die ersten Faltlinien 2a auf der Abströmseite 7 Faltkanten 12a und die
5 zweiten Faltlinien 2b auf der Abströmseite 7 zweite Faltkanten 12b bilden. Die ersten und zweiten Faltkanten 12a, 12b auf der Abströmseite 7 erstrecken sich parallel zueinander entlang der Achse Y. Die ersten Faltkanten 12a sind entlang der Durchströmungsrichtung R nach den zweiten Faltkanten 12b angeordnet. Die dargestellten Faltkanten 12a und 12b befinden sich beide auf der Abströmseite 7 des Filterelements 1
10 und werden, bezogen auf die Durchströmungsrichtung R, als äußere und innere Faltkanten 12a, 12b bezeichnet.

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch sind die Rillen 4 abströmseitig. In dem gefalteten Filtermedium 1 befinden sich die Rillen 4 an den äußeren Faltkanten 12a der Abströmseite 7.

15 Zum Ausbilden der Rillen 4 ist die Abströmseite 7 in den vorbestimmten Abschnitten 3 in Richtung zur Anströmseite 6 hin zurückversetzt. Das heißt, dass eine Dicke D des Filtermediums 1 in den vorbestimmten Abschnitten 3 verringert ist. Wie im Folgenden noch näher beschrieben, ist eine Oberfläche der Abströmseite 7 bzw. Abströmseitenoberfläche 17 gegenüber einer Oberfläche der Anströmseite 6 bzw. Anströmseitenoberfläche 16 durch die Rillenseitenflächen vergrößert.
20

Zwei sich gegenüberliegende Rillen 4 bilden zwischen nebeneinanderliegenden Falten 26 Kanäle 34 aus. Die Kanäle 34 verlaufen entlang der Durchströmungsrichtung R und haben einen rechteckigen Querschnitt. Die Kanäle 34 dienen dazu, einen Abstand zwischen nebeneinanderliegenden Falten 26 in den vorbestimmten Bereichen zu vergrößern. Insbesondere wird eine Engstelle 36, die abströmseitig zwischen benachbarten Falten 26 vorliegt, vergrößert. Dadurch kann das Öl auch bei den sehr eng aneinander liegenden Falten 26 entlang des Pfeils S_2 aus dem Faltenpack 5 ausströmen, ohne dass sich das Öl in den Falten 26 staut. Die einzelnen Rillen 4 verhindern eine Bedeckung der Abströmseite 7 durch die aneinanderliegenden Faltenflächen.

30 Die Geometrie der Rillen 4 wird in Bezug auf die Fig. 3 näher beschrieben, welche eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts des Faltenpacks 5 gemäß der ersten Ausführungsform zeigt. Es ist eine äußere Faltkante 12a der Abströmseite 7 des Faltenpacks 5 dargestellt. Die Rillen 4 haben die bereits beschriebene Breite b. In den Rillen 4

ist die Abströmseite 7 um eine Distanz h in Richtung zur Anströmseite 6 hin zurückversetzt. Die Dicke des Filtermediums 1 ist somit in den vorbestimmten Abschnitten 3 gegenüber der Dicke D außerhalb der vorbestimmten Abschnitte 3 um die Distanz h verringert, sodass die Dicke des Filtermediums 1 in den vorbestimmten Abschnitten 3 $D - h$ ist.

Die Rillen 4 umfassen eine Rillenbodenfläche 19, welche der in den vorbestimmten Abschnitten 3 in Richtung zur Anströmseite 6 hin zurückversetzten Abströmseite 7 entspricht. Die Rillenbodenfläche 19 erstreckt sich parallel zu der Abströmseite 7 des Faltenpacks 5 und parallel zur Anströmseite 6.

- 10 Die Rillen 4 umfassen zudem Rillenseitenflächen 14, die sich senkrecht zu der Abströmseite 7 erstrecken und die Rillenbodenfläche 19 mit der Abströmseite 7 verbinden. Die Abströmseitenoberfläche 17 des dargestellten Faltenpacks 5 ist um die Rillenseitenflächen 14 größer als die Anströmseitenoberfläche 16.

- 15 Die Rillen 4 und die mit den Rillen 4 gebildeten Kanäle 34 ermöglichen ein Durchströmen des Faltenpacks 5, selbst bei eng aneinanderliegenden Falten 26. Das Filtervermögen des Faltenpacks 5 wird dadurch erhöht. Ferner wird ein Druckverlust des das Filtermedium 1 durchströmenden Öls, insbesondere im Bereich der Faltkanten 12a, verringert. Insgesamt wird somit das Filtervermögen des Faltenpacks 5 mit Hilfe der Rillen 4 verbessert.

- 20 Zur Herstellung der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Faltenpacks 5 wird, gemäß einem Verfahren zur Herstellung eines Faltenpacks 5, das Filtermedium 1 entlang der vorgegebenen Faltlinien 2 zu dem zickzackförmigen Faltenpack 5 derart gefaltet, dass im Bereich der äußeren Faltkanten 12a auf der Abströmseite 7 des Filtermediums 1 Rillen 4 ausgebildet werden, in welchen die Abströmseite 7 des Filtermediums 1 in Richtung
25 zur Anströmseite 6 des Filtermediums 1 hin zurückversetzt ist und welche dazu führen, dass die Oberfläche 17 der Abströmseite 7 um die Rillenseitenfläche 14 größer als die Oberfläche 16 der Anströmseite 6 ist.

- Die Fig. 4a zeigt eine Draufsicht auf zwei nebeneinanderliegende äußere Faltkanten 12a des Faltenpacks 5. Die Faltkanten 12a und die Falten 26 liegen hierbei nahe an-
30 einander, damit die Filtermediumfläche, die von dem Öl durchströmbar ist, besonders groß ist. Ein Abstand zwischen benachbarten Falten 26 variiert entlang einer Radialrichtung des Faltenpacks 5. Wie durch die Pfeile S1 dargestellt, kann das Öl durch den geringen Abstand zwischen den benachbarten Falten 26 nur schlecht strömen.

Die durch sich gegenüberliegende Rillen 4 gebildeten Kanäle 34 bilden Abstände zwischen den aneinanderliegenden Abströmseiten 7 der aneinanderliegenden Falten 26, durch welche das Öl besser strömen kann. Es erfolgt eine Strömung S2 des Öls durch die Kanäle 34. Dadurch wird ein Filtervermögen des Faltenpacks 5 erhöht. Ein Querschnitt 8 der Kanäle 34 ist in der Fig. 4a gestreift dargestellt. Dieser Querschnitt 8 ist rechteckig, wobei eine Länge des rechteckigen Querschnitts 8 der Breite b der Rillen 4 entspricht und eine Breite des rechteckigen Querschnitts 8 zwei Mal der Distanz h entspricht. Die Fläche, durch die das ausströmende Öl abströmseitig zwischen benachbarten Falten 26 aus dem Faltenpack 5 ausströmen kann, ist um den Querschnitt 8 der Kanäle 34 vergrößert. Durch die Kanäle 34 wird die Abströmseitenoberfläche 17 vergrößert.

Die Fig. 4b zeigt eine Draufsicht auf zwei nebeneinanderliegende äußere Faltkanten 12a eines Faltenpacks 15 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Der Faltenpack 15 unterscheidet sich durch die Querschnittsform der Kanäle 34 von dem Faltenpack 5 gemäß der ersten Ausführungsform. Die Rillenseitenflächen 14 stehen in einem Winkel zu der Rillenbodenfläche 19. Ein Querschnitt 18 der Kanäle 34 hat somit die Form von zwei aneinanderliegenden gleichschenkligen Trapezen mit einer kurzen Seite, die die bereits definierte Länge b hat, und einer langen Seite, die eine Länge $b+2b'$ hat.

Auch bei dem Faltenpack 15 gemäß der zweiten Ausführungsform kann Öl entlang der Pfeile S2 durch die Kanäle 34 geführt werden und somit aus dem Faltenpack 15 mit eng aneinanderliegenden Falten 26 ausströmen. Die Engstelle 36 bzw. die Fläche, durch die das ausströmende Öl abströmseitig zwischen benachbarten Falten 26 aus dem Faltenpack 15 strömen kann, ist um den Querschnitt 18 der Kanäle 34 vergrößert. Dadurch wird ein Ausströmen des ausströmenden Öls aus dem Faltenpack 15 vereinfacht. Ferner ist die Abströmseitenoberfläche 17 mit Hilfe der Rillen 4 vergrößert. Insgesamt wird das Filtervermögen des Faltenpacks 15 mit Hilfe der Kanäle 34 verbessert.

Die Fig. 4c zeigt eine Draufsicht auf zwei nebeneinanderliegende äußere Faltkanten 12a eines Faltenpacks 25 gemäß einer dritten Ausführungsform. Der Faltenpack 25 unterscheidet sich durch die Querschnittsform der Kanäle 34 von dem Faltenpack 5 gemäß der ersten Ausführungsform aus der Fig. 4a. Der Querschnitt 28 der Kanäle 34 ist kreisförmig. Die Kanäle 34 dienen dazu, dass Öl aus dem Faltenpack 15 strömen kann (S2), obwohl die Abströmseiten 7 von nebeneinanderliegenden Falten 26 im Bereich der äußeren Faltkanten 12a sehr eng aneinander liegen. Die Engstelle 36 bzw. die

Fläche, durch die das ausströmende Öl abströmseitig zwischen benachbarten Falten 26 aus dem Faltenpack 25 ausströmen kann, ist um den Querschnitt 28 der Kanäle 34 vergrößert. Dadurch wird ein Ausströmen des ausströmenden Öls aus dem Faltenpack 25 verbessert. Die Abströmseitenoberfläche 17 wird zudem anhand der Rillen 4 vergrößert. Insgesamt wird das Filtervermögen des Faltenpacks 25 mit Hilfe der Kanäle 34 verbessert.

Die Fig. 5 zeigt eine Draufsicht eines Filtermediums 11 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Das Filtermedium 11 gemäß der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Filtermedium 1 gemäß der ersten Ausführungsform dadurch, dass die vorbestimmten Abschnitte 13, in denen die Dicke des Filtermediums 11 verringert ist, sich über die gesamte Länge des Filtermediums 11 entlang der Längsachse L erstrecken. Die vorbestimmten Abschnitte 13 verlaufen parallel zueinander und bilden Kanäle 4 aus. Die Herstellung des Filtermediums 11 erfolgt wie die Herstellung des Filtermediums 1 gemäß der ersten Ausführungsform mit dem Verfahren zum Herstellen eines Filtermediums.

Das Filtermedium 11 gemäß der zweiten Ausführungsform ist einfach herzustellen, da dabei nicht auf die Position der vorbestimmten Abschnitte 3 entlang der Längsachse L geachtet werden muss. Die Position der Faltlinien 2 ist in dem Filtermedium 11 gemäß der zweiten Ausführungsform unerheblich. Ein selbes Filtermedium 11 kann zum Einsatz in unterschiedlichen Filterelementen unterschiedlich gefaltet werden. Das Filtermedium 11 gemäß der zweiten Ausführungsform ist somit vielfältig einsetzbar.

Das Filtermedium 11 kann, genauso wie das Filtermedium 1 aus der ersten Ausführungsform, anhand des Verfahrens zum Herstellen eines Faltenpacks mit dem Walzensystem zu einem nicht dargestellten Faltenpack gefaltet werden. Beim Falten des Faltenpacks werden durch sich gegenüberliegende Rillen 4 die zuvor beschriebenen Kanäle ausgebildet, die ein Durchströmen des Öls bei aneinanderliegenden Falten ermöglichen.

Die Fig. 6 zeigt eine Draufsicht eines Filtermediums 21 gemäß einer dritten Ausführungsform. Das Filtermedium 21 gemäß der dritten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Filtermedium 1 gemäß der ersten Ausführungsform dadurch, dass die vorbestimmten Abschnitte 23, in denen die Dicke des Filtermediums 21 verringert ist, nicht rechteckig, sondern im Wesentlichen rautenförmig sind. Die Breite b der vorbestimmten Abschnitte 23 ist an den ersten Faltlinien 2a am größten. Die Breite der vorbestimmten

Abschnitte 23 nimmt mit zunehmender Entfernung von den ersten Faltlinien 2a ab. Die Herstellung des Filtermediums 21 erfolgt wie die Herstellung des Filtermediums 1 gemäß der ersten Ausführungsform mit Hilfe des Verfahrens zum Herstellen eines Filtermediums.

- 5 Das Filtermedium 21 kann, genauso wie das Filtermedium 1 aus der ersten Ausführungsform, anhand des Verfahrens zum Herstellen eines Faltenpacks mit dem Walzensystem zu einem nicht dargestellten Faltenpack gefaltet werden. Hierbei werden durch sich gegenüberliegende Rillen 4 die zuvor beschriebenen Kanäle ausgebildet, welche hier trichterförmig sind. Die Kanäle ermöglichen ein Durchströmen des Öls bei anein-
- 10 anderliegenden Falten, wodurch ein Filtervermögen des Filtermediums erhöht wird.

Die Fig. 7a zeigt eine Draufsicht eines Filtermediums 31 gemäß einer vierten Ausführungsform. Das Filtermedium 31 gemäß der vierten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Filtermedium 1 gemäß der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Filtermedium übereinanderliegend ein Filtermaterial 27 und ein Gitterelement 9 umfasst. Das

15 Filtermaterial 27 ist ein Filtervlies.

Das Gitterelement 9 ist ein Drainage-Gitter aus Kunststoff und umfasst erste Stege 29, die parallel zueinander und parallel zu den Faltlinien 2a, 2b verlaufen. Die ersten Stege 29 verlaufen in einer ersten Ebene des Drainage-Gitters 9. Ferner umfasst das Drainage-Gitter 9 zweite Stege 30, die mit Bezug auf die ersten Stege 29 geneigt sind und

20 in einer zweiten Ebene des Drainage-Gitters 9 verlaufen, welche über der ersten Ebene liegt. Auch die zweiten Stege 30 verlaufen parallel zueinander. Zwischen den Stegen 29, 30 sind Öffnungen 35 in dem Gitter 9 ausgebildet.

In der Fig. 7a ist ein Teil des Filtermediums 31 gezeigt, der den gestrichelt dargestellten vorbestimmten Abschnitt 3 umfasst. In dem vorbestimmten Abschnitt 3 ist die Dicke des

25 Filtermediums 31 reduziert.

Die Fig. 7b zeigt einen Schnitt entlang der Linie A - A aus der Fig. 7a. Die Linie A - A schneidet das Filtermedium 31 im Bereich des vorbestimmten Abschnitts 3 durch eine Vielzahl von Stegen 29, 30. In dem vorbestimmten Bereich 3, in dem die Dicke D des Filtermediums 31 um die Distanz h verringert ist, ist das Drainage-Gitter 9 anhand einer

30 Verformung 20 verformt.

Die Verformung 20 wird dadurch erhalten, dass das bereits mit dem Filtermaterial 27 verbundene Drainage-Gitter 9 durch ein Walzensystem geleitet wird, in welchem das

Drainage-Gitter 9 erhitzt und verformt wird. Das Walzensystem besteht hierbei aus zwei sich gegenüberliegenden Walzen, zwischen die das Filtermaterial 27 mit dem Drainage-Gitter 9 geführt wird. Auf der Seite des Drainage-Gitters 9 wird eine erhitzte Walze und auf der Seite des Filtermaterials 27 wird eine kalte Walze verwendet. Die erhitzte Walze führt zu einem Aufweichen des Kunststoffs, der das Drainage-Gitter 9 bildet, welches anhand der Walze ferner verformt werden kann. Das Filtermaterial 27 wird bei der Verformung des Drainage-Gitters 9 etwas mit verschmolzen. Dadurch entstehen in Bereichen der vorbestimmten Abschnitte 3 Verformungen 20 in dem Drainage-Gitter 9 und in dem Filtermaterial, welche dazu führen, dass die Abströmfläche 7 in Richtung zur Anströmseite 6 hin zurückversetzt ist.

Die Fig. 7c zeigt einen Schnitt entlang der Linie B - B aus der Fig. 7a. Die Linie B - B schneidet das Filtermedium 31 im Bereich des vorbestimmten Abschnitts 3 entlang eines ersten Steges 29.

Die Fig. 8 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Filterelements 22 gemäß einer ersten Ausführungsform, welches Öl einer Brennkraftmaschine filtert. Das Filterelement 22 umfasst den gefalteten Faltenpack 5, der in Bezug auf die Fig. 2 und 3 beschrieben wurde. Der Faltenpack 5 erstreckt sich sternförmig zwischen zwei Endscheiben 32.

Die Falten 26 des Faltenpacks liegen nahe aneinander. Im Bereich der entlang einer Radialrichtung innen liegenden Faltkanten 12a liegen die Abströmseiten 7 von nebeneinanderliegenden Falten 26 eng aneinander, sodass zwischen benachbarten Falten 26 die nicht dargestellten Engstellen 36 gebildet werden. Der Faltenpack 5 umfasst an der Abströmseite 7 im Bereich der Faltkanten 12a nicht dargestellte Kanäle, durch welche das Öl das Filterelement 22 durchströmen kann. Das Filtervermögen des Filterelements 22 wird dadurch verbessert.

Beim Filtern von Öl mit dem Filterelement 22 durchströmt das zu filternde Öl F das Filtermedium 1 radial von außen nach innen entlang der Durchströmungsrichtung R. Das gefilterte Öl RF tritt an den nicht dargestellten Kanalseitenflächen der Kanäle 4 aus dem Filtermedium 1 aus und strömt anschließend durch ein Ausgangsrohr 33 aus dem Filterelement 22 aus. Geschwindigkeit und Druck des Öls werden beim Durchströmen des Filters kaum verändert.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar. Die Anzahl an vorbestimmten Abschnitten 3 und Rillen 4 ist veränderbar. Die Form der vorbestimmten Abschnitte 3, Rillen 4 und Kanäle

34 ist nicht auf die beschriebenen Formen beschränkt; beispielsweise können die Kanäle 34 trichterförmig sein, sodass sie an den Faltkanten 12, 12a, 12b am breitesten sind. Ferner kann auch die Distanz h innerhalb eines selben vorbestimmten Abschnitts variieren. Zur Herstellung des Filtermediums 1, 11, 21, 31 kann auch ein anderes Verfahren, 5 zum Beispiel ein Pressverfahren, verwendet werden. Die Rillen 4 müssen nicht an der Abströmseite 7 vorliegen, sondern können auch an der Anströmseite 6 vorhanden sein. Die Form des Querschnitts 8, 18, 28 der Kanäle 34 kann auch modifiziert werden; zum Beispiel kann der Querschnitt dreieckig sein. Die mehreren vorbestimmten Abschnitte 3 und Rillen 4 eines selben Filtermediums müssen nicht alle identisch sein. Anstelle des 10 sternförmigen Filterelements 22 ist auch ein quaderförmiges plissiertes Filterelement denkbar.

Ansprüche

1. Flächiges Filtermedium (1, 11, 21, 31) zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels (F) eines Kraftfahrzeugs, wobei

das Filtermedium (1, 11, 21, 31) zum Ausbilden eines Faltenpacks (5, 15, 25) entlang vorgegebener Faltlinien (2, 2a, 2b) faltbar ist; und

das Filtermedium (1, 11, 21, 31) an zumindest einem Teil der Faltlinien (2, 2a, 2b) quer zu den Faltlinien (2, 2a, 2b) verlaufende vorbestimmte Abschnitte (3, 13, 23) mit geringerer Dicke (D) aufweist.

2. Filtermedium nach Anspruch 1, wobei das Filtermedium (1, 11, 21, 31) eine Anströmseite (6) und eine Abströmseite (7) aufweist, und

die Abströmseite (7) in den vorbestimmten Abschnitten (3, 13, 23) in Richtung zur Anströmseite (6) hin zurückversetzt ist.

3. Filtermedium nach Anspruch 1 oder 2, wobei

die vorbestimmten Abschnitte (3, 13, 23) streifenförmig sind; und/oder wobei

in den vorbestimmten Abschnitten (3, 13, 23) in dem Filtermedium (1, 11, 21, 31) Kanäle (4) mit einem rechteckigen oder halbkreisförmigen Querschnitt (8, 18, 28) ausgebildet sind.

4. Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei an einer selben Faltlinie (2, 2a, 2b) mehrere der vorbestimmten Abschnitte (3, 13, 23) vorgesehen sind, in denen die Dicke (D) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) verringert ist.

5. Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei lediglich an jeder zweiten Faltlinie (2, 2a, 2b) vorbestimmte Abschnitte (3, 13, 23) vorgesehen sind.

6. Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem flächigen Filtermaterial (27) und einem abströmseitig an dem Filtermaterial (27) angebrachten Gitterelement (9), wobei das Gitterelement (9) in den vorbestimmten Abschnitten (3, 13, 23) eine Verformung (20) in Richtung zur Anströmseite (6) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) auf-

weist.

7. Filtermedium nach Anspruch 6, wobei das Gitterelement (9) mehrere parallel zueinander verlaufende Stege (29, 30) mit dazwischenliegenden Öffnungen aufweist, wobei die Stege (29, 30) parallel zu den Faltlinien (2, 2a, 2b) oder in Bezug auf die Faltlinien (2, 2a, 2b) um einem vorbestimmten Winkel geneigt ausgerichtet sind.

8. Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die vorbestimmten Abschnitte (3, 13, 23) durch Einprägung, insbesondere mit einer Prägerolle, Ultraschallbehandlung, Verdichten des Filtermediums (1, 11, 21, 31) und/oder Materialentfernung gebildet sind.

9. Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die vorbestimmten Abschnitte (3, 13, 23) fluiddurchlässig, insbesondere für das flüssige Betriebsmittel (F) durchströmbar, sind.

10. Filtermedium nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Dicke des Filtermediums in den vorbestimmten Bereichen entlang einer Richtung reduziert ist, die senkrecht zu einer Ebene, in der sich das flächige Filtermedium erstreckt, verläuft.

11. Faltenpack (5, 15, 25) für ein Filterelement (22) zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels (F) eines Kraftfahrzeugs mit einem Filtermedium (1, 11, 21, 31) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, welches entlang der Faltlinien (2, 2a, 2b) zickzackförmig gefaltet ist, sodass an den Faltlinien (2, 2a, 2b) Faltkanten (12a, 12b) gebildet werden.

12. Faltenpack nach Anspruch 11, wobei auf der Abströmseite (7) des Filtermediums, bezogen auf eine Durchströmungsrichtung, abwechselnd innere und äußere Faltkanten (12b, 12a) ausgebildet sind, wobei

die vorbestimmten Abschnitte (3, 13, 23) lediglich im Bereich der äußeren Faltkanten (12a) auf der Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) vorgesehen sind,

eine Breite (b) der vorbestimmten Abschnitte (3, 13, 23) im Bereich der äußeren

Faltkanten (12a) auf der Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) am größten ist, und/oder

die Dicke (D) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) im Bereich der äußeren Faltkanten (12a) auf der Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) am kleinsten ist.

5

13. Faltenpack nach Anspruch 11 oder 12, wobei

im Bereich der äußeren Faltkanten (12a) auf der Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) Kanäle (4) ausgebildet sind, in welchen die Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) in Richtung zur Anströmseite (6) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) hin zurückversetzt ist und welche dazu führen, dass eine Oberfläche (17) der Abströmseite (7) um eine Kanalseitenfläche größer als eine Oberfläche (16) der Anströmseite (6) ist.

14. Filterelement (22) zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels (F) eines Kraftfahrzeugs mit einem Faltenpack (5, 15, 25) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei das Filterelement (22) eingerichtet ist, ein entlang einer Durchströmungsrichtung (R) durch das Filtermedium (1, 11, 21, 31) strömendes flüssiges Betriebsmittel (F) eines Kraftfahrzeugs zu filtern, wobei ein Druckabfall und/oder eine Geschwindigkeitsveränderung des flüssigen Betriebsmittels (F) bei Durchströmen des Filtermediums (1, 11, 21, 31) im Bereich der Faltkanten (12, 12a, 12b) dadurch reduziert ist, dass die Oberfläche (17) der Abströmseite (7) des Faltenpacks (5, 15, 25) durch die in den vorbestimmten Abschnitten (3, 13, 23) verringerte Dicke (D) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) im Vergleich zu einer Oberfläche (16) der Anströmseite (6) des Faltenpacks (5, 15, 25) ohne die in den vorbestimmten Abschnitten (3, 13, 23) verringerte Dicke erhöht ist.

25

15. Verfahren zum Herstellen eines flächigen Filtermediums (1, 11, 21, 31) zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels (F) eines Kraftfahrzeugs, insbesondere zum Herstellen des Filtermediums (1, 11, 21, 31) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend:

Bereitstellen eines entlang von Faltlinien (2, 2a, 2b) zu einem Faltenpack (5, 15, 25) faltbaren flächigen Filtermediums (1, 11, 21, 31); und

Verringern der Dicke (D) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) in quer zu den Faltlinien (2, 2a, 2b) verlaufenden vorbestimmten Abschnitten (3, 13, 23) an zumindest ei-

nem Teil der Faltlinien (2, 2a, 2b), wobei das Verringern der Dicke (D) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) eine Einprägung, insbesondere mit einer Prägerolle, Ultraschallbehandlung, Verdichten des Filtermediums (1, 11, 21, 31) und/oder Materialentfernung umfasst.

5

16. Verfahren zum Herstellen eines Faltenpacks (5, 15, 25) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, welches das Verfahren nach Anspruch 15 umfasst, sowie:

Falten des Filtermediums (1, 11, 21, 31) entlang der vorgegebenen Faltlinien (2, 2a, 2b) zu einem zickzackförmigen Faltenpack (5, 15, 25), derart, dass im Bereich der
10 äußeren Faltkanten (12a) auf der Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) Kanäle (4) ausgebildet werden, in welchen die Abströmseite (7) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) in Richtung zur Anströmseite (6) des Filtermediums (1, 11, 21, 31) hin zurückversetzt ist und welche dazu führen, dass die Oberfläche der Abströmseite (7) um die Kanalseitenfläche größer als die Oberfläche (16) der Anströmseite (6) ist.

15

17. Verfahren zum Filtern eines flüssigen Betriebsmittels (F) eines Kraftfahrzeugs mit einem Filterelement (22) nach Anspruch 14, umfassend:

Durchströmen des Filtermediums (1, 11, 21, 31) mit dem zu filternden flüssigen Betriebsmittel (F), derart, dass das gefilterte Betriebsmittel (RF) durch die Kanäle (4)
20 aus dem Faltenpack (5, 15, 25) austritt.

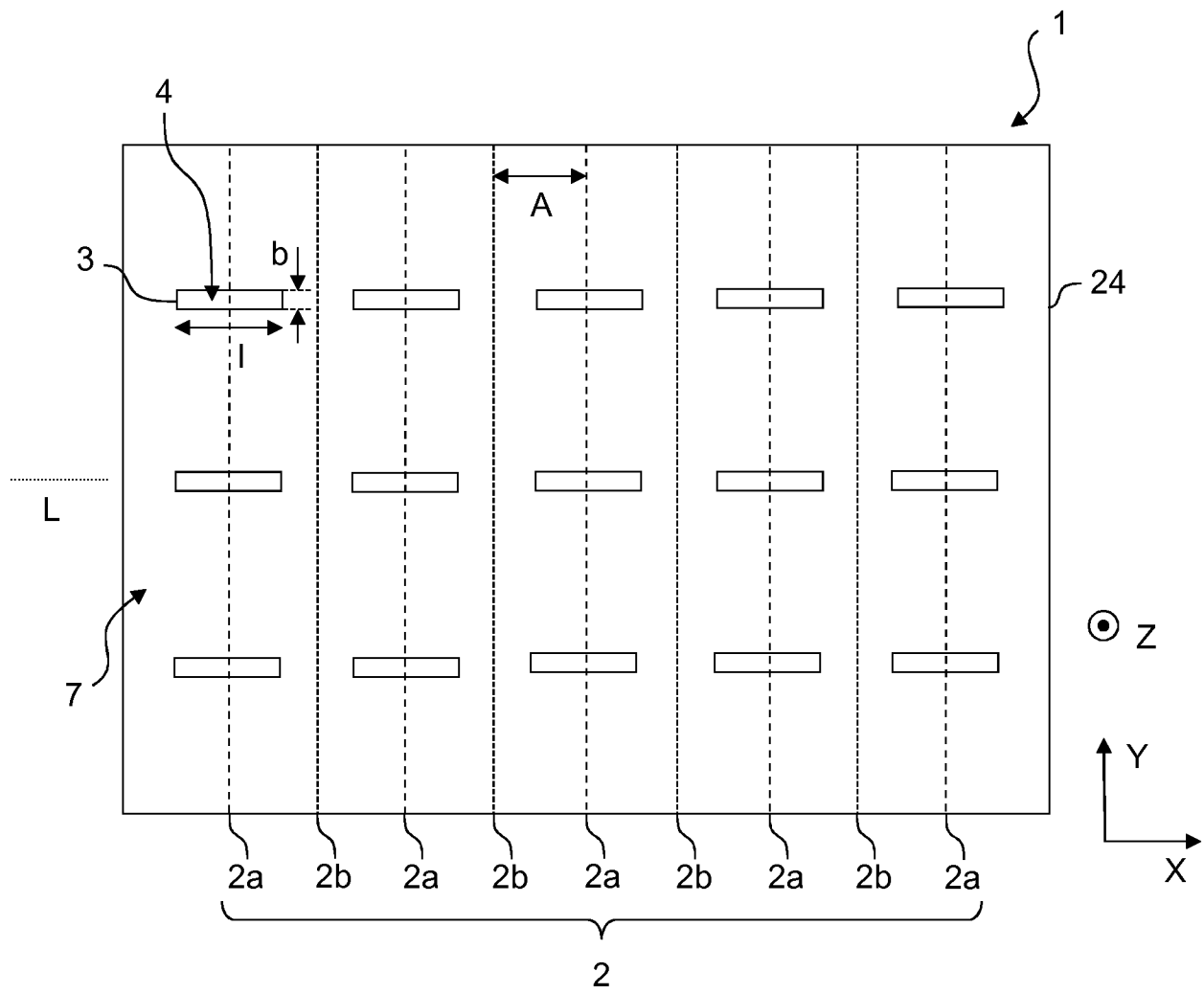


Fig. 1

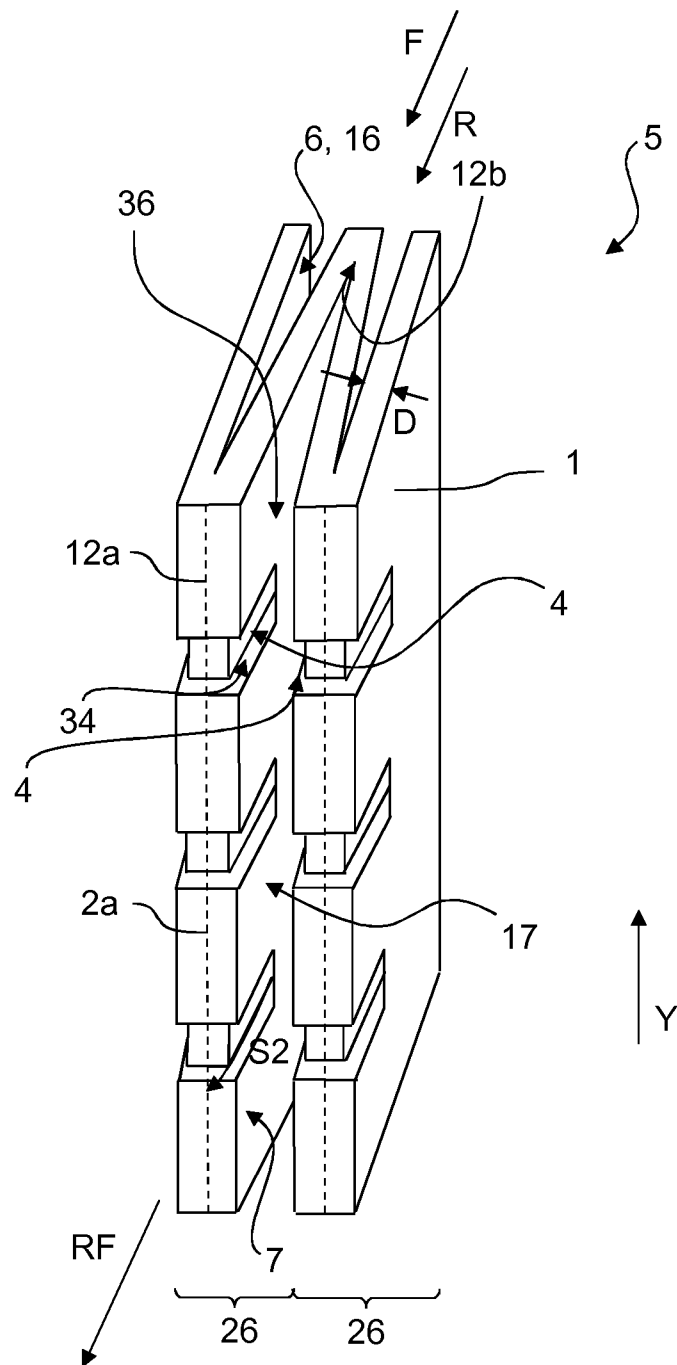


Fig. 2

3 / 10

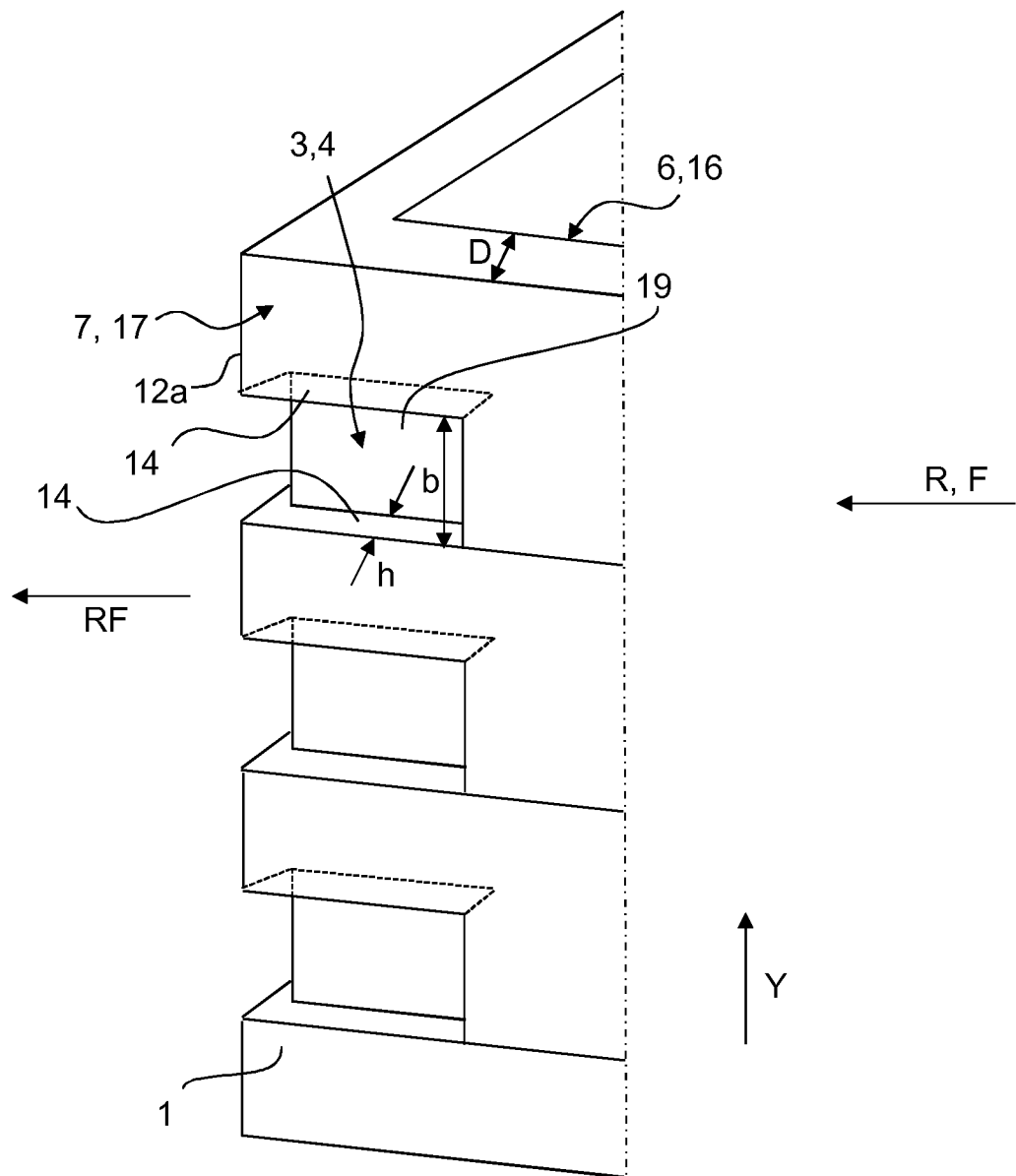


Fig. 3

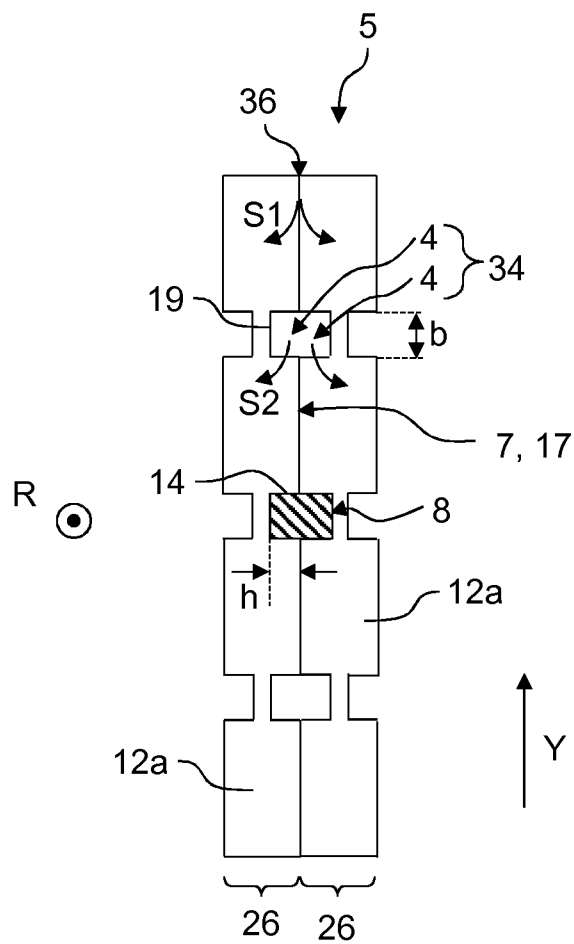


Fig. 4a

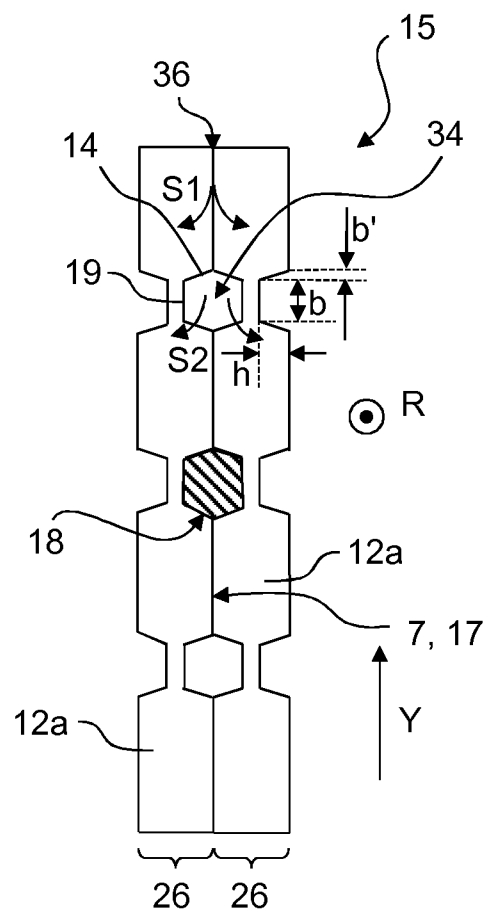


Fig. 4b

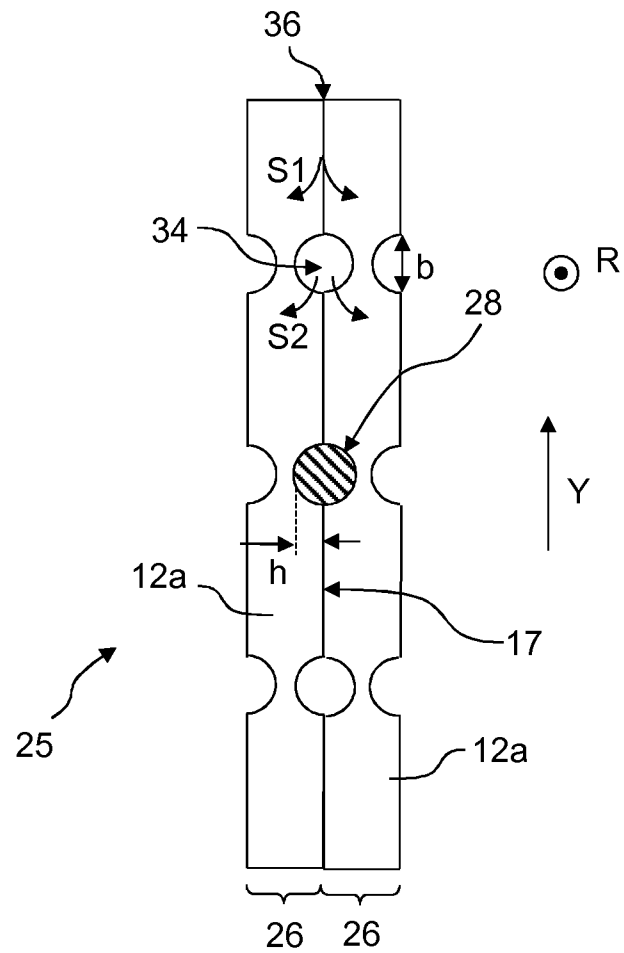


Fig. 4c

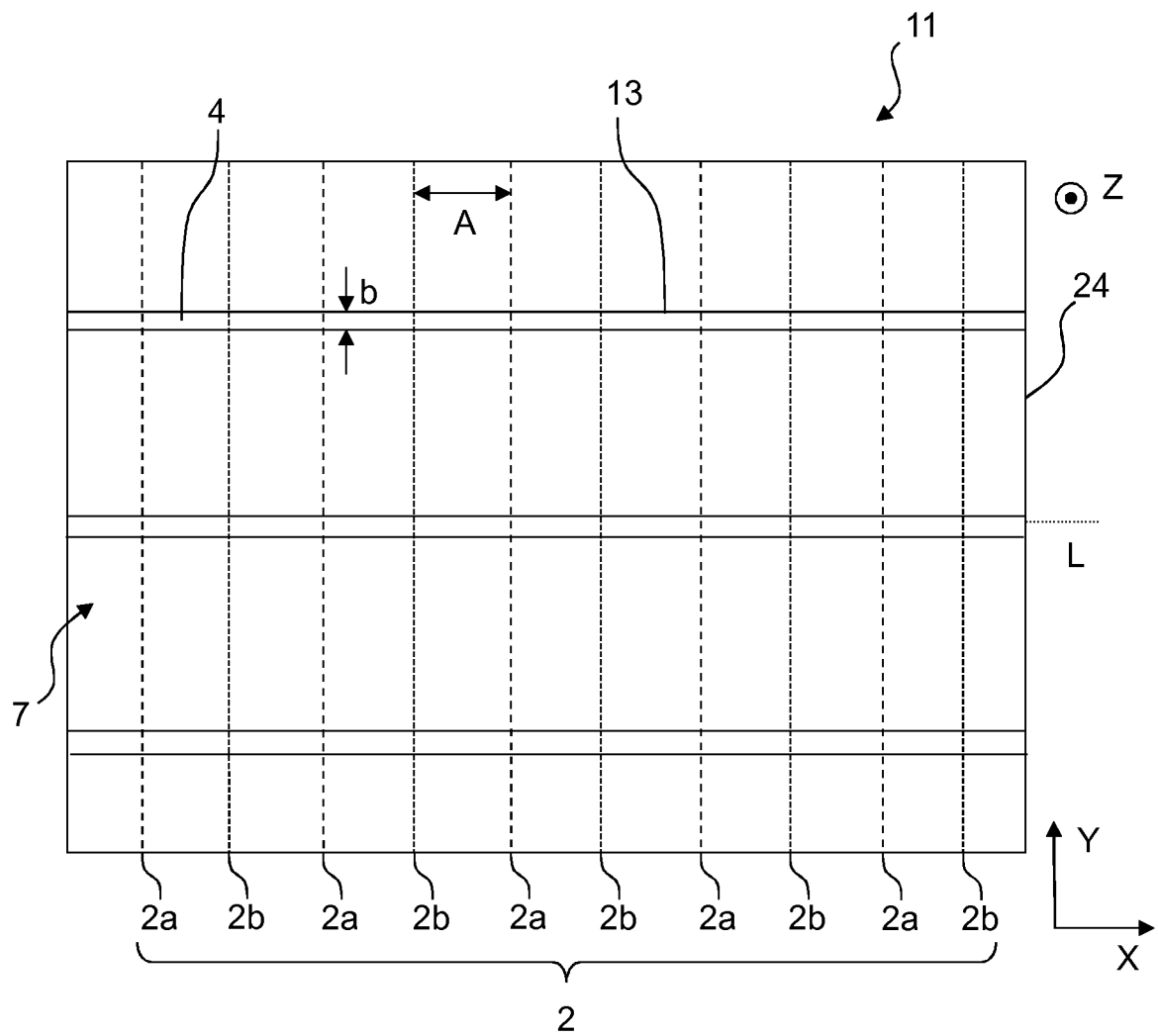


Fig. 5

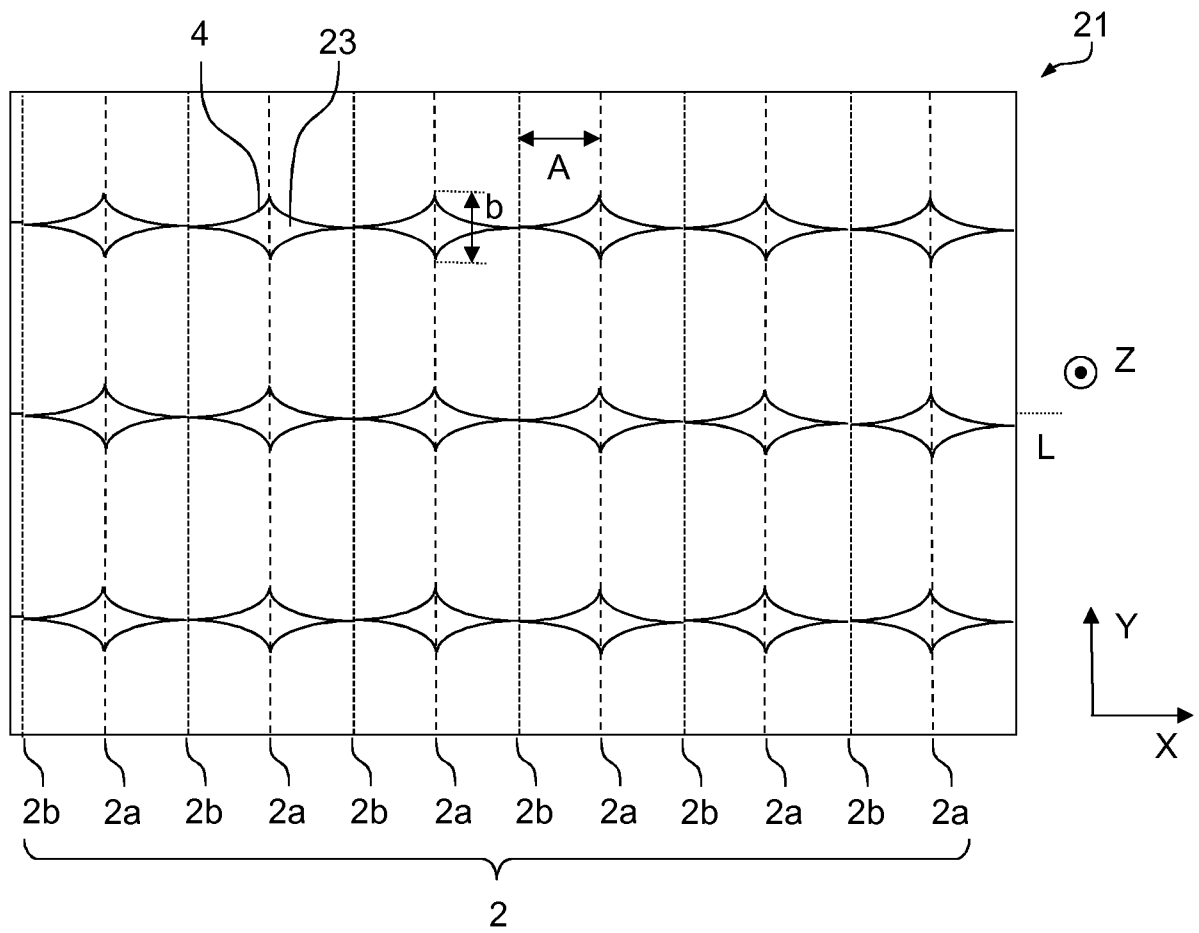


Fig. 6

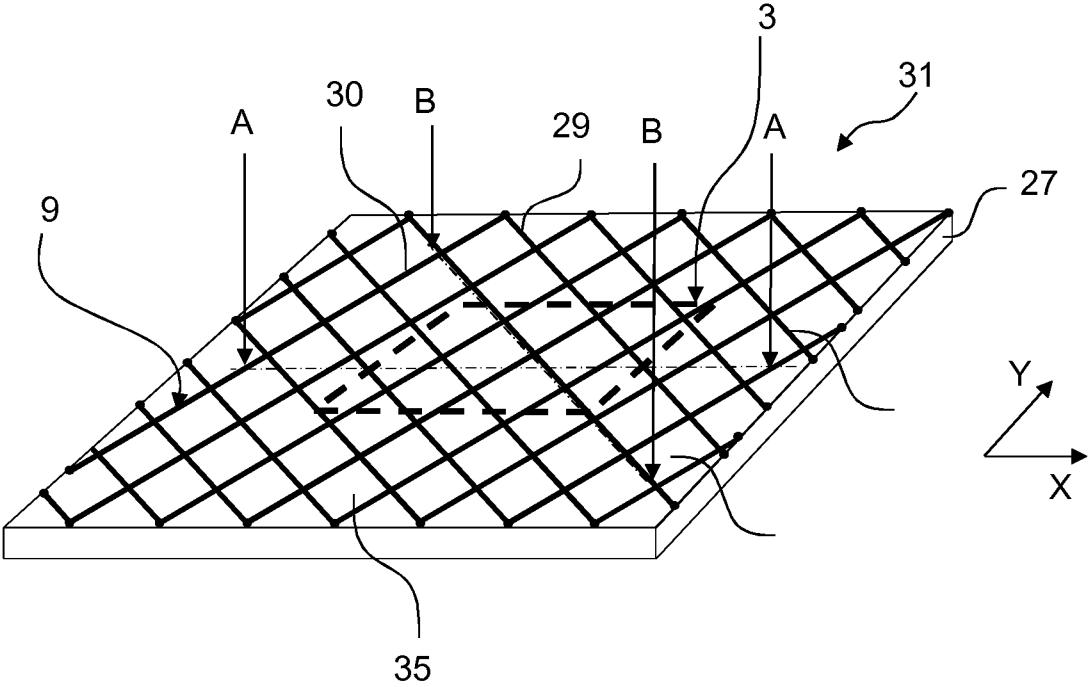


Fig. 7a

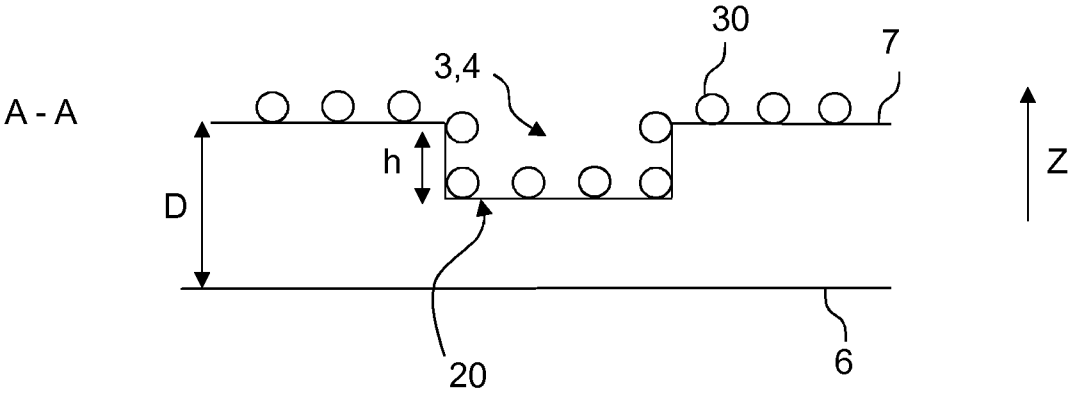


Fig. 7b

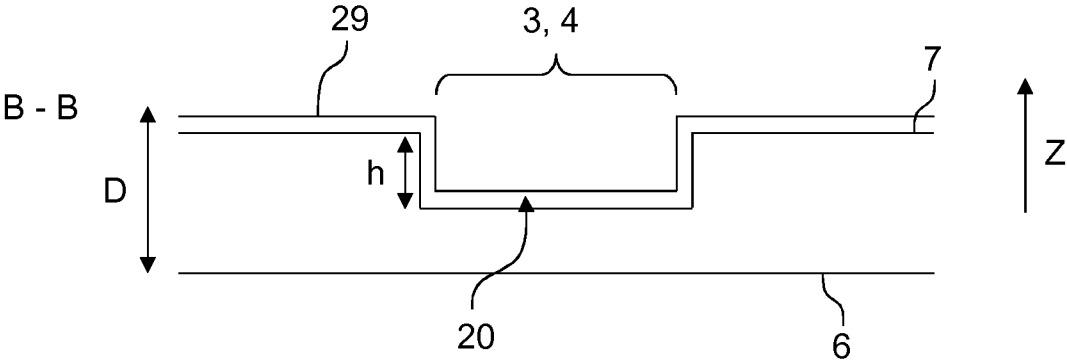


Fig. 7c

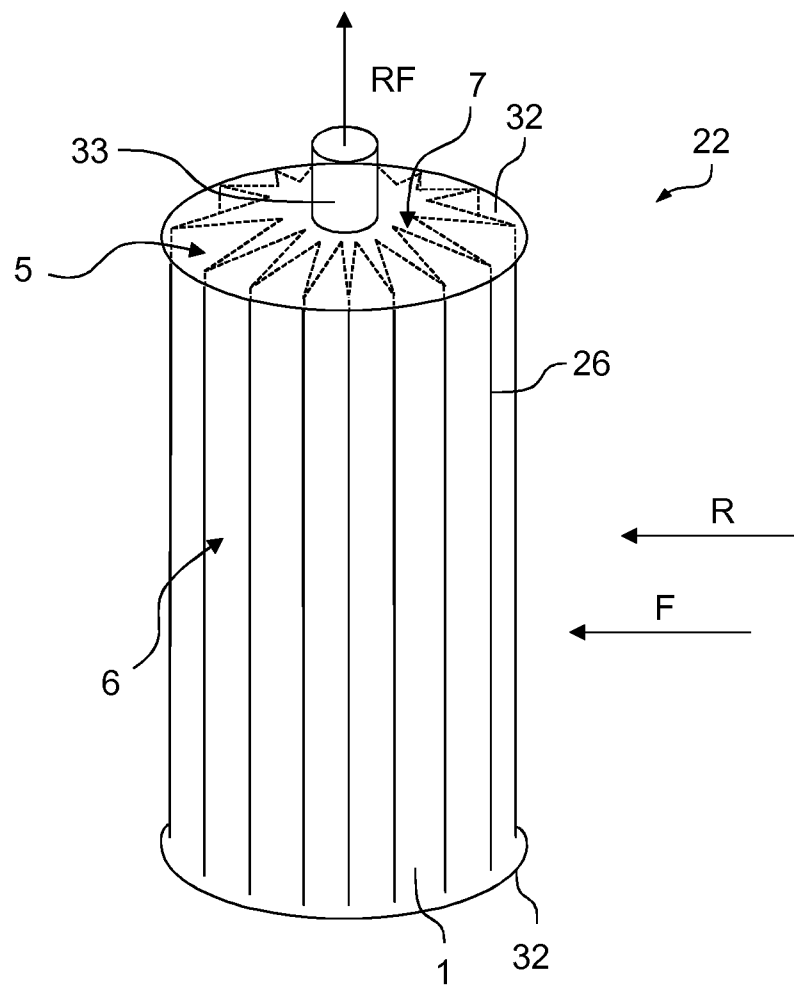


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/069430**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B01D 29/01**(2006.01)i; **B01D 29/07**(2006.01)i; **B01D 29/11**(2006.01)i; **B01D 29/21**(2006.01)i

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	US 5089202 A (LIPPOLD HANS-JOACHIM [DE]) 18 February 1992 (1992-02-18) column 6, line 11 - line 36 column 7, line 3 - line 52 figure 3	1-4,6-8,10,11,14,15
X	US 6932850 B1 (WELCH THOMAS C [US] ET AL) 23 August 2005 (2005-08-23) figures 9a-9f	1-3,6-11,13-15

☐ 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

05 October 2018

Date of mailing of the international search report

19 October 2018

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hilt, Daniel

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/069430

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5089202	A	18 February 1992	AT	97338	T	15 December 1993
				CA	2017138	A1	19 November 1990
				DD	294184	A5	26 September 1991
				DE	3916838	A1	22 November 1990
				DE	59003504	D1	23 December 1993
				EP	0398459	A1	22 November 1990
				ES	2047836	T3	01 March 1994
				JP	H03137909	A	12 June 1991
				US	5089202	A	18 February 1992
US	6932850	B1	23 August 2005	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D29/01 B01D29/07 B01D29/11 B01D29/21 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 089 202 A (LIPPOLD HANS-JOACHIM [DE]) 18. Februar 1992 (1992-02-18) Spalte 6, Zeile 11 - Zeile 36 Spalte 7, Zeile 3 - Zeile 52 Abbildung 3	1-4,6-8, 10,11, 14,15
X	US 6 932 850 B1 (WELCH THOMAS C [US] ET AL) 23. August 2005 (2005-08-23) Abbildungen 9a-9f	1-3, 6-11, 13-15
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. Oktober 2018		19/10/2018
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 Hilt, Daniel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/069430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5089202	A	18-02-1992	AT 97338 T 15-12-1993
		CA 2017138 A1	19-11-1990
		DD 294184 A5	26-09-1991
		DE 3916838 A1	22-11-1990
		DE 59003504 D1	23-12-1993
		EP 0398459 A1	22-11-1990
		ES 2047836 T3	01-03-1994
		JP H03137909 A	12-06-1991
		US 5089202 A	18-02-1992

US 6932850	B1	23-08-2005	KEINE
