

(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
17. März 2011 (17.03.2011)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/029568 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 29/11 (2006.01) **B01D 46/00** (2006.01)
B01D 29/21 (2006.01) **B01D 46/52** (2006.01)
B01D 29/23 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/005474

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. September 2010 (07.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 041 401.0
12. September 2009 (12.09.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **HYDAC FILTERTECHNIK GMBH**
[DE/DE]; Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LAUER, Viktor, Josef**
[DE/DE]; Brückenstrasse 23, 66809 Nalbach (DE).
KLEEMANN, Daniel [DE/DE]; Talweg 29, 66130 Saar-
brücken (DE). **DUCHOWSKI, John, Kazimierz**
[US/DE]; Altenkesselerstrasse 3, 66115 Saarbrücken

(DE). **OBERLI, Frank** [CH/CH]; Mettlenweg 7,
CH-8193 Eglisau (CH).

(74) Anwalt: **BARTELS & PARTNER**; Lange Strasse 51,
70174 Stuttgart (DE).

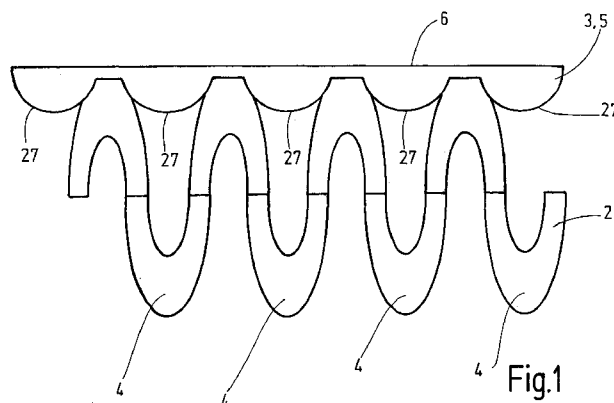
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A FILTER ELEMENT HAVING A FILTER MEDIUM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES FILTERELEMENTS MIT EINEM FILTERMEDIUM



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a filter element (1), comprising a first filter medium (2), which has individual filter folds (4), and a second filter medium, which surrounds at least sections of the filter folds (4) in the manner of a mat-like filter jacket (6) that is composed of individual fibres (5). The invention is characterised in that, in order to form the individual fibres (5), a solid base material is converted into a melt that, with the addition of a fluid carrier flow in directed fibre form, is injected into or sprayed onto the first filter medium (2) via at least one nozzle device (8) in such a way that the individual fibres (5) solidify at least after contacting the first filter medium (2) to form the filter jacket (6), and in that, for a successive mat build-up of the second filter medium (6) during the fibre application, the relevant nozzle device (8) and the pleated first filter medium (2) perform a relative movement with respect to each other and/or the nozzle device (8) applies the fibres along the outer contour of the first filter medium (2) in specifiable spray or injection directions.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/029568 A1



SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Ein Verfahren zur Herstellung eines Filterelements (1), bestehend aus einem ersten Filtermedium (2), das einzelne Filterfalten (4) aufweist, und einem zweiten Filtermedium, das die Filterfalten (4) zumindest bereichsweise in der Art eines mattenartigen Filtermantels (6) umgibt, der aus einzelnen Fasern (5) zusammengesetzt wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Bildung der einzelnen Fasern (5) ein fester Grundwerkstoff in eine Schmelze überführt wird, die über mindestens eine Düseneinrichtung (8) unter Zusatz eines fluidischen Trägerstromes in gerichteter Faserform auf das erste Filtermedium (2) derart auf- gespritzt oder aufgesprüht wird, dass die einzelnen Fasern (5) sich zumindest nach dem Berühren mit dem ersten Filtermedium (2) unter Bildung des Filtermantels (6) verfestigen und dass für einen sukzessiven Mattenaufbau des zweiten Filtermediums (6) während des Faserauftrages die jeweilige Düseneinrichtung (8) und das plissierte erste Filtermedium (2) eine Relativbewegung zueinander ausführen und/oder dass die Düseneinrichtung (8) in vorgebbaren Sprüh- oder Spritzrichtungen den Faserauftrag entlang der Außenkontur des ersten Filtermediums (2) vornimmt.

Hydac Filbertechnik GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

Verfahren zur Herstellung eines Filterelements mit einem Filtermedium

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Filterelements, bestehend aus einem ersten Filtermedium, das einzelne Filterfalten aufweist, und einem zweiten Filtermedium, das die Filterfalten zumindest bereichsweise in der Art eines mattenartigen Filtermantels umgibt, der aus
5 einzelnen Fasern zusammengesetzt wird.

Ein derartiges Filterelement mit einem ersten Filtermedium in Form eines Filtermaterials, das sternförmig gefaltet einzelne Filterfalten aufweist, und einem zweiten Filtermedium in Form eines Stützmittels ist aus DE 10 2005
10 014 360 A1 bekannt geworden. Das Stützmittel erstreckt sich zumindest teilweise in den Abstand zweier benachbarter Filterfalten und/oder innen- umfangsseitig und/oder außenumsfangsseitig zu den Filterfalten und ist fluiddurchlässig ausgebildet. Das jeweilige Stützmittel ist mit filteraktiven Substanzen versehen oder selbst aus diesen filteraktiven Substanzen aufge-
15 baut, so dass das zweite Filtermedium zur Reduzierung des Standzeit ver- mindernden Einflusses von Fluidbestandteilen dient, wie spezifische Alterungsprodukte oder sonstige das Fluid schädigende Medien.

Die genannten filteraktiven Substanzen dienen als eine Art Partikelfresser
20 und können beispielsweise in der Einbindung mit einem schaumartigen Körper als Stützmittel, welches die Filterfalten in Position hält, eine Migrati-

on der schädigenden Stoffe auf die Reinseite des Filterelements verhindern. Das Stützmittel wird aus einer porösen, insbesondere schwammartigen Grundstruktur als Basismatrix ausgebildet, wobei aufgrund der Eigenelastizität der Grundstruktur die äußeren Filterfalten in das Schaummaterial eingreifen und konvex vorstehende Vorsprünge des Stützmittels in die bestehenden Abstände zwischen benachbarten Filterfalten des Filtermaterials eingreifen. Das Stützmittel kann aus sogenannten Bikomponentenfasersystemen mittels eines Schmelzverfahrens aufgebaut werden. Das Stützmittel bzw. zweite Filtermedium wird unabhängig vom gefalteten Filtermaterial bzw. dem ersten Filtermedium gefertigt und anschließend um dieses angeordnet. Das Stützmittel besteht in Form einer Matrix aus selbstbindenden Kunststoff- und/oder Naturfasern, die zumindest teilweise fibrilliert sind.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Filterelements mit einem Filtermedium, welches zumindest in einem Flächenbereich aufeinanderfolgende Falten aufweist, ist in DE 602 11 579 T2 offenbart. In dem bekannten Verfahren wird durch Ablegen von gesponnenen Fasern in einem halb geschmolzenen Zustand auf einer Form ein Filter ausgebildet, wobei der Filter die Form eines Filterbauteils umfaßt, die Form eine Filterabschnittformfläche zum Formen eines Filterabschnitts und einen die Filterabschnittsformfläche einfassenden Rahmen umfaßt. Hierbei wird der Vliesstoff in Form der Fasern mit einer im Wesentlichen konstanten Dicke auf dem Formabschnitt abgelegt, so dass der entsprechende Filterabschnitt des Filters aus dem Vliesstoff, d.h., den Fasern und dem Gitter des Formabschnitts gebildet wird. Die auf dem Rahmen und dem Gitter des Formabschnitts abgelegten Fasern verschmelzen miteinander, wodurch der Vliesstoff erhalten wird und die durch Falten charakterisierte Kontur des Filterbauteils ausgebildet wird. Die Form des Gitters kann eine Faltenbalgform oder die Form einer Sinuskurve aufweisen. Aus dem Rahmen hinausragende Fasern werden in Richtung Innenseite des Rahmens gefaltet und am Rahmen befestigt.

WO 2009/088647 A1 betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Filterelements mit einem zweilagigen Filtermedium. Das Fluidfiltermedium weist eine erste Lage aus einen mittleren Durchmesser von wenigstens $1\mu\text{m}$ aufweisenden Mikrofasern und eine zweite Lage aus einen mittleren Durchmesser kleiner als $1\mu\text{m}$ aufweisenden Submikrofasern auf, wobei wenigstens eine der Fasergruppen orientiert ist und die beiden Lagen aneinanderliegen. Bei der Herstellung werden beide Lagen zunächst unabhängig voneinander gefertigt, insbesondere mit der gewünschten Orientierung der Fasern versehen, und anschließend aneinandergelegt. Das Fluidfiltermedium kann rohrzylinderförmig mit konzentrisch angeordneten Filterlagen ausgebildet sein. Die zweite, insbesondere innenliegende Lage kann sternförmig aufgefaltet sein.

DE 101 09 474 C1 schlägt ein Verfahren zur Herstellung von Vliesstoffen vor, bei dem Nano- und/oder Mikrofasern durch ein elektrostatisches Spinnverfahren aus einer Polymerschmelze oder einer Polymerlösung erzeugt und zu einem Vlies abgelegt werden, wobei ein bahnförmiges Trägermaterial zwischen wenigstens zwei als Elektroden zur Erzeugung eines elektrischen Feldes ausgebildeten Absprüheinrichtung angeordnet ist oder hindurchgeführt wird und jede Seite des Trägermaterials mit den mittels der Absprüheinrichtungen erzeugen Nano- und/oder Mikrofasern mit entgegengesetzter Polarität beschichtet wird. Ein nach diesem Verfahren hergestellter Vliesstoff kann als Filtermaterial verwendet werden.

Bei Systemen und Anlagen, bei denen Fluide als Betriebsmittel angewandt werden, hängt die Betriebssicherheit in starkem Maße von der einwandfreien Beschaffenheit der betreffenden Fluide ab. Insbesondere bei höherwertigen Anlagen ist es daher auch aus wirtschaftlichen Gründen heraus erforderlich, für die in Frage kommenden Medien, seien es gasförmige Medien oder Fluide, geeignete Filtervorrichtungen vorzusehen, um im Betrieb auftretende Verunreinigungen zu beseitigen. Wenn betreffende Betriebsfluide,

wie Schmieröle, Kraftstoffe und Hydraulikflüssigkeiten, aber auch Prozeßwässer sowie Luftströme mit Verunreinigungen belastet sind, die kolloidale oder als Feststoffpartikel vorliegende Verunreinigungen enthalten, sind an die Effizienz der Filtervorrichtungen besonders hohe Anforderungen zu stellen.

Es ist allgemein bekannt, bei gattungsgemäß hergestellten Filterelementen aus verschiedenen Filtermaterialien zusammengesetzte, mit zumindest in Flächenbereichen gefaltete oder plissierte Filtermatten zu verwenden, die um ein massives, im Inneren des Filterelementes angeordnetes, mit Durchlässen versehenes Stützrohr herumgelegt sind und die als Schutz vor Beschädigungen von außen in ein feinmaschiges Drahtgewebe eingefast sind, das dem Faltenverlauf der Filtermatte folgt. Die Verbindung der Filtermatte mit dem angesprochenen Drahtgewebe ist aufwendig und damit teuer und darüber hinaus ist die Filtermatte vor Beschädigungen nicht vollständig geschützt. Das bekannte Drahtgewebe kann nur geringe Kräfte aufnehmen, so dass es zu einem eventuellen Aufblähen und Unbrauchbarwerden des Filterelementes kommen kann, sobald sich die Anströmrichtung, beispielsweise bei einem Rückströmvorgang von innen nach außen, umkehrt. Da das Drahtgewebe unmittelbar in Kontakt ist mit der äußeren Schicht der Filtermatte, ist hierfür ein resistentes Filtermaterial zu wählen, um zu vermeiden, dass es zu Beschädigungen der Filtermatte kommt, wobei jedoch dieses resistente Material nicht über derart gute Durchlauf- und Filtriereigenschaften verfügt, wie beispielsweise empfindliche Filtermaterialien aus Polyester-, Glasfaser- oder Papiervlies.

Auch ist es wünschenswert, dem plissierten Filtermedium ein Vorfiltermedium vorzuschalten. Dies ist unter Verwendung solcher Drahtgewebe mit relativ großer Maschenweite nur sehr begrenzt möglich und es besteht die Gefahr, dass beispielsweise auch Metallspäne und sonstige Verschmutzungen das empfindliche Filtermaterial beschädigen und die Filtrierleistungen

wesentlich beeinträchtigen können. Aus der WO 01/37969 ist es bekannt, ein Festlegeband, beispielsweise in Form eines Klebebandes, um das plissierte Filtermedium herumzulegen, um dergestalt die einzelnen Filterfalten in ihrem vorgebbaren Abstand zueinander zu stabilisieren und festzulegen, um dergestalt die für eine Filtration notwendige volle Filterfläche beizubehalten. Eine Vorfiltration ist mit dieser bekannten Lösung allerdings nicht möglich.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges, geeignetes Verfahren zum Herstellen eines Filterelementes mit einem Filtermedium bereitzustellen, welches zumindest in einem Flächenbereich aufeinanderfolgende Falten aufweist und auf einfache Weise bei allen betrieblichen Anforderungen in seiner Lage fixiert ist und/oder mit dem zumindest eine Vorfiltration realisierbar ist.

Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit gelöst. Dadurch, dass zur Bildung der einzelnen Fasern ein fester Grundwerkstoff in eine Schmelze überführt wird, die über mindestens eine Düseneinrichtung unter Zusatz eines fluidischen Trägerstroms in gerichteter Faserform auf das erste Filtermedium derart aufgespritzt oder aufgesprüht wird, dass die einzelnen Fasern sich zumindest nach dem Berühren mit dem ersten Filtermedium unter Bildung des Filtermantels verfestigen und dass für einen sukzessiven Mantelaufbau des zweiten Filtermediums während des Faserauftrages die jeweilige Düseneinrichtung und das plissierte erste Filtermedium eine Relativbewegung zueinander ausführen und/oder dass die Düseneinrichtung in vorgebbaren Sprüh- oder Spritzeinrichtungen den Faserauftrag entlang der Außenkontur des ersten Filtermediums vornimmt, ist eine Herstellung technisch einfacher Art der Anordnung und Aufbringung eines das erste Filtermedium mit seinen Filterfalten in jedweder Betriebsphase stabilisierenden Faserverbundes geschaffen.

Vorteilhafterweise werden die Fasern derart auf das Filtermedium aufgebracht, dass die aufgebrachten Fasern die Falten in ihrer Position halten und/oder eine Vor- oder Nachfilterstufe für das Filtermedium ausbilden. Die Fasern können unter Bildung zumindest eines Faser-Materialstegs zwischen den Falten aufgebracht werden und auf diese Weise die Falten im Betrieb des Filterelements in ihrer Position halten.

Indem die Fasern vorzugsweise über die gesamte, die wirksame Filterfläche des Filterelementes definierende Oberfläche des Filtermediums aufgebracht werden, ist zudem in Abhängigkeit der Durchströmungsrichtung des Filtermediums eine wirksame Vor- oder Nachfilterstufe geschaffen. Die Filterstärke der derart gebildeten Vor- oder Nachfilterstufe läßt sich in nahezu beliebiger Weise durch die aufgebrachte Schichtdicke der einzelnen Fasern stufenlos einstellen. Selbst eine über die Oberfläche des Filtermediums variierende Schichtdicke ist durch die erfindungsgemäße Aufbringung von Fasern auf das Filtermedium ermöglicht. Auf diese Art und Weise ist eine kostengünstige, an die jeweiligen Kundenwünsche angepaßte Herstellung eines Filterelementes mit äußerst widerstandsfähigem Aufbau, insbesondere bezogen auf seine Anströmseite, geschaffen.

Durch die konstruktiv in einem weiten Bereich frei wählbare Ausrichtung der Fasern auf dem Filtermedium und relativ zu den Filterfalten können individuell dem jeweiligen Einsatzzweck und den Strömungsverhältnissen angepaßt, insbesondere auf der Anströmseite des Filterelementes und im Hinblick auf die dort herrschenden Kräfteverhältnisse, optimierte Filterelemente hergestellt werden.

Der erfindungsgemäße An- oder Auftrag von einzelnen Fasern, verbunden mit einem stoff- und/oder form- und/oder kraftschlüssigen in Anlage bringen der Einzelfasern mit den Filterfalten des Filtermediums eignet sich hervor-

- gend zur Stabilisierung der einzelnen Filterfalten, insbesondere von in axialer Richtung ausgerichteten Filterfalten, bei zylinderförmigen und ovalen Filterelementen. Sofern die einzelnen Filterfalten in ihrer Lage durch die einzelnen Fasern in stabilisierender Weise gehalten sind, können diese
- 5 während des Filtrationsvorganges nicht ungewollt miteinander in Anlage kommen, was die wirksame Filterfläche ansonsten verringern würde. Demgemäß dient ein erfindungsgemäß hergestelltes Filterelement auch dazu, die angestrebte Filterleistung konstant beizubehalten.
- 10 Es kann aber auch auf die Faltenfixierung verzichtet werden und die aufgebrachten einzelnen Fasern können dann je nach Durchströmungsrichtung des Filterelementes eine Vor- oder Nachfilterstufe ausbilden mit entsprechend geänderten Filterfeinheiten gegenüber der Hauptfilterlage in Form des Filtermediums mit den Filterfalten. Auch ist es möglich, in Durchströmungsrichtung des Filtermediums gesehen, den Filterfalten eine Vorfilterstufe vorzulagern sowie auf der gegenüberliegenden Seite eine Nachfilterstufe mit den Einzelfasern anzuschließen. Dergestalt ließe sich in Durchströmungsrichtung des zu filtrierenden Mediums gesehen, ausgehend von einer Grobfiltration der Vorfilterstufe, eine Hauptfiltration durch das Filtermedium mit den Filterfalten nachschalten und danach über die Nachfilterstufe eine Feinfiltration vornehmen. Insoweit läßt sich über die Einzelfasern eine Selektivität des gesamten Filterelementes frei wählen, wobei die einzelnen Fasern derart zueinander anzuordnen sind, dass jedenfalls fluiddurchlässige Zwischenräume geschaffen sind, die dem Medien- oder Fluid-
- 20 durchtritt dienen.
- 25

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, bei einem Herstellverfahren die Fasern, während einer Rotationsbewegung um eine Längsachse des Filterelementes, an dem Filterelement durch eine hierfür geeignete Vorrichtung aufzubringen und dergestalt auf das plissierte Filtermedium aufzutragen

30

gen. Insoweit läßt sich hierdurch der Filtermantel zu Vorfiltrationszwecken ausbilden.

Bei der Wahl eines geeigneten Fasermaterials, insbesondere in Form eines thermoplastischen Kunststoffes, ist es möglich, die Fasern in einem geschmolzenen oder verflüssigten Zustand des Kunststoffes auf die freien Enden der Filterfalten des Filtermediums von außen her aufzutragen. Nach Abkühlung oder Verfestigung des Fasermaterials kann ein dabei auftretender Schrumpfungsvorgang dazu herangezogen werden, die Fasern nicht nur durch den Stoffschluß an den Kanten und Zwischenräumen der Filterfalten festzulegen, sondern auch durch eine dabei entstehende und bleibende radial wirkende Kraftkomponente der durch den Schrumpfungsvorgang bewirkten Zugkraft. Durch die radial in Bezug auf ein zylinderförmiges, plisiertes Filtermedium gerichtete Kraft ergibt sich ein gewisses Eindringen der Fasern oder des durch die Fasern gebildeten homogenen Filtermantels zwischen die einzelnen Filterfalten. Weiter bedingt dies einen Faser-Materialsteg zwischen den Filterfalten, der einen äußerst widerstandsfähigen Abstandshalter für die Filterfalten darstellt und die Filterfalten in deutlich verbesserter Weise im Vergleich zu den sonst im Stand der Technik bekannten Einrichtungen zur Positionierung und Fixierung von Filterfalten in ihrer Position hält.

Ein weiterer, entscheidender Vorteil eines dahingehend erfindungsgemäß hergestellten Filterelementes ist, dass die Fasern eine nahtlose Schicht oder einen nahtlosen Filtermantel bei vollflächigem Auftrag auf das Filtermedium in der Lage sind zu bilden, da dieser aufgrund ihrer einstellbaren Faserstärke sehr dünn und somit mehrschichtig in der Art eines Endlosauftrages auftragbar sind. Es bedarf insoweit keiner zusätzlichen Verbindungstechnik zu ansonsten vorgesehenen Verbindungen eines Vorfiltermaterials auf die Hauptfilterstufe eines Filterelementes, wie dies teilweise im Stand der Technik aufgezeigt ist.

Zudem ist es dadurch auch möglich, die Filterfeinheit beispielsweise durch die gewählte Faserdicke über die gesamte Wandstärke des Fasermantels zu verändern. Hierbei ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, dass der Fasermantel als Vorfilter verwendet wird, wobei ausgehend von der Filterfeinheit des gefalteten Filtermediums von einer hohen Filterfeinheit zu einer geringeren Filterfeinheit nach außen hin diese selektiv verändert wird, wodurch an der jeweils anströmseitigen Oberfläche des Fasermantels größere Partikel abgefiltert werden als beispielsweise in tieferen, dem plissierten Filtermedium näherliegenden Schichten des Fasermantels. Die einzelnen Fasern lassen sich besonders vorteilhaft in einem Winkel zu der Längsachse des zylindrischen Filterelementes oder zu der Längsachse der Falten des Filtermediums von etwa 20° bis 90° anordnen, wobei es zweckmäßig ist, die Fasern von ihrer Längsausrichtung her quer, also in einem Winkel von etwa 90° , zu den Längsachsen der Falten auf das Filtermedium aufzubringen. Besonders vorteilhaft ist es, den Faserverlauf bei mittels eines Wickelvorganges aufgetragenen Fasern derart zu verändern, dass die Fasern beispielsweise sich in ihrer Ausrichtung über die gesamte Schichtdicke des Fasermantels kreuzen. Auch kann es vorteilhaft sein, die Fasern ähnlich einer chaotischen Ausrichtung, wie dies von gepreßten Filtermatten her bekannt ist, anzuordnen.

Die Fasern lassen sich, wie bereits dargelegt, grundsätzlich auf allen Seiten eines Filtermediums auftragen, insbesondere aber auf der Filtrat- und/oder auf der Unfiltratseite eines Filtermediums. Es hat sich in überraschender Weise für einen Durchschnittsfachmann auf diesem Gebiet gezeigt, dass bereits bei kleinen Schichtdicken eines erfindungsgemäßen Faserauftrages etwa ab einer Dicke von 1 mm bis 2 mm bereits eine ausgezeichnete Fixierung von Filterfalten eines Filtermediums erzielbar ist. In Abhängigkeit von dem vorgesehenen Einsatzzweck des Filterelementes kann es durchaus

sinnvoll sein, Faserschichtdicken bis etwa 6 mm oder mehr auf dem Filtermedium vorzusehen.

Grundsätzlich ist die Filterfeinheit des Fasermantels frei wählbar; es ist jedoch vorteilhaft, die Filterfeinheit größer zu wählen als bei dem entsprechend mit dem Fasermantel umgebenen Filtermedium, um derart eine sinnvolle Vorfilterstufe in der Art eines Grobfilters für ein gasförmiges oder flüssiges Medium zu erreichen.

- 10 In Abhängigkeit von den Stoffeigenschaften des Grundwerkstoffs der Fasern findet bei einem Faserauftrag eine Klebeverbindung mit den Falten des Filtermediums statt, insbesondere eine Klebeverbindung in der Art einer Heißklebung. Letzteres ist insbesondere dann der Fall, wenn der Grundwerkstoff der Fasern zur Verflüssigung und zur Bildung einer Auffächerung
15 in Lamellen unter anschließender Faserbildung erhitzt werden muß.

Der Faserschicht kann zusätzlich zu ihrer mechanischen Filterwirkung eine oder mehrere weitere Funktionen, wie etwa eine definierbare elektrische Polarität, eine chemische und/oder physikalische Präferenz für bestimmte zu filtrierende Stoffe oder dergleichen aufgeprägt werden, indem bestimmte
20 Fasermaterialien gewählt oder gar dem Grundwerkstoff der Fasern entsprechende Additive beigegeben werden, die im Bereich der pharmazeutischen Anwendung auch antibakteriellen Charakter haben können.

- 25 Verfahren zur Ausfiltrierung von festen Schwebstoffen aus Fluiden mittels Filtermedien beruhen häufig auf der Anwendung von Filterhilfsstoffen oder -hilfsmitteln, um das regelmäßig auf einer Flüssigkeit basierende Fluid-Gemisch vorzufiltrieren und die Betriebslebensdauer eines Filterelementes zu verlängern. Das erfindungsgemäße Auftragen von Einzelfasern auf ein
30 vordefiniertes Filtermedium eignet sich in besonders idealer Weise, um auf der Oberseite des Fasermantels oder aber auch während des Auftrages der

Fasern Filterhilfsstoffe aufzubringen und/oder einzubetten. Durch das dahingehende intrinsische Eintragverfahren läßt sich verhindern, dass eine dicht gepackte Verschmutzungsschicht oder ein Filterkuchen aus festem Material sich auf der Oberfläche des Fasermantels oder Filterelementes absetzen kann, um dergestalt die Wirksamkeit der Hauptfilterstufe in Form des Filtermediums zu beeinträchtigen.

Bei den dahingehenden Absetzvorgängen kann man grundsätzlich zwei Arten von Schwebstoffen unterscheiden, und zwar verformbare und nicht verformbare Schwebstoffe. Filterhilfsmittel arbeiten bei nicht-deformierbaren Schwebstoffen durch Erhöhung der Gesamtporosität und damit der Beladungskapazität des Filtrationssystems. Zusätzlich verlangsamen Filterhilfsstoffe den Durchtritt der nicht-deformierbaren Feststoffe auf der Oberfläche der Filtermedien, wo sie dann ohne weiteres in die Porenstruktur eindringen und den Durchfluß der Flüssigkeit blockieren können. Ferner unterbrechen Filterhilfsmittel die Bildung der gepackten festen Schicht oder des Filterkuchens. Filterhilfsmittel sind bei der Abscheidung nicht-verformbarer Schwebeteilchen im Vergleich zu verformbaren Schwebeteilchen mithin weniger effektiv.

In den Fasermantel lassen sich gestufte Filterbetten, etwa von Glasmikroporen oder von nicht sphärisch geformten Filterhilfsstoffen, wie etwa poröse Materialien mit geringer Dichte, aufbringen, beispielsweise in Form von Silikaten, Oxyden, Carbonaten, Kieselgel, Polymeren oder sonstigen porösen Stoffen mit niedriger Schüttdichte. Weitere Filterhilfsstoffe können aus Aktivkohle bestehen oder aus Ionenaustauscherharzen, antioxidierenden Additiven etc. gebildet sein.

Eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung des Filterelementes sieht zumindest folgende weitere Verfahrensschritte vor:

- Verflüssigen eines etwaig in festem Zustand befindlichen Grundwerkstoffes der Fasern,
Fördern des flüssigen Grundwerkstoffes für die Faserherstellung, vorzugsweise unter Druck in eine Spritz- oder Sprüheinrichtung zur Bildung eines
5 sich in Strahlen oder Lamellen auffächernden Strahls, der unter Dickenreduzierung zu den gewünschten Fasern zerfällt und anschließend auf ein vorpositioniertes Filtermedium oder eine Anzahl von Filtermedien gleichzeitig aufgetragen wird.
- 10 Das Spritzverfahren kommt dabei ohne weiteren Eintrag von kinetischer Energie, außer dem hydraulischen Druck, auf den flüssigen Grundwerkstoff für die Fasern aus, während bei einem Sprühverfahren die Aufprägung zusätzlicher kinetischer Energie auf den Flüssigkeitsstrahl erfolgt zur weiteren Auffächerung und Dickenreduktion sowie zum beschleunigten Transport
15 der sich durch Ausrichtung der Moleküle in dem Grundwerkstoff und durch Auskristallisation bildenden Fasern.
- Bei einem bevorzugten Verfahren wird dabei ein etwa als Granulat vorliegender Grundwerkstoff für die Fasern erhitzt und verflüssigt und mit einer
20 Extrudereinrichtung zu einer Spritz- oder Sprüheinrichtung, insbesondere zu einer hydraulisch zerstäubenden Düse gefördert und zerstäubt. Die Düse zur Bildung der Fasern kann auch eine Mehrstoffdüse, insbesondere eine einen Trägerluftstrom an die Grundwerkstoffschmelze bringende Zweistoffdüse sein, wobei der flüssige Grundwerkstoff innerhalb des Düsenkörpers
25 oder außerhalb des Düsenkörpers mit dem Trägerluftstrom zum Zweck der Zerstäubung des flüssigen Grundwerkstoffes und des Transports an das Filtermedium zusammengeführt wird.
- Als Grundwerkstoff für die Fasern eignen sich vorzugsweise thermoplastische Kunststoffe oder auch duroplastische Ein- oder Zweikomponenten-
30

Kunststoffe. Ferner können für das Fasermaterial sog. Bikomponentenfasern mit vorgebbarer Stapellänge eingesetzt werden.

Ein besonders bevorzugtes Herstellungsverfahren für einen erfindungsgemäßen Fasermantel ist ein sog. „Spunspray“-Verfahren, bei dem ein fester Grundwerkstoff für die Fasern etwa ein Thermoplast zunächst aus einer vorzugsweisen Granulatform in eine Schmelze überführt wird. Die Schmelze wird durch die Extrudereinrichtung der Zweistoffdüse zugeführt, in deren einem zentralen Kanal die Schmelze förderbar ist. Der zentrale Düsenkanal ist von einem Ringkanal für Trägerluft umgeben, wobei die Trägerluft, die auch erhitzt sein kann, oder ein Heißgas an einer gemeinsamen Austrittsfläche der Düse an den Schmelzstrom geführt werden. Die zunächst insoweit chaotisch in der Schmelze vorliegenden Grundwerkstoff-Moleküle werden dabei ausgerichtet und definieren eine Faserform, die nach dem Berühren an dem Filtermedium kristallisiert und sich unter Schrumpfung verfestigt. Anstelle der Trägerluft als fluidischen Trägerstrom kann auch ein sonstiges Arbeitsgas, wie Stickstoff, aber auch ein flüssiges Medium eingesetzt sein.

Das Filtermedium in Form beispielsweise von zylindrischen, in Längsrichtung gefalteten Filterfalten wird dabei in Rotation gehalten, und zwar in dem Spritz- oder Sprühbereich der Zweistoffdüse, die sich dann in Längsrichtung des Filtermediums hin und her bewegt und dergestalt einen Fasermantel mit sukzessiv zunehmender Schichtdicke auf dem plissierten Filtermedium erzeugt. Auch kann die dahingehende Auftragsdüse stillstehen und das Filtermedium gleichzeitig bei seiner Rotation in Längsrichtung sich hin und her bewegen.

Der abgekühlte und besäumte Fasermantel kann mit Bild- oder Schriftzeichen, etwa mit Firmenlogos od.dgl., bedruckt werden. Neben dem Vorteil einer nahtlosen Umspritzung läßt sich für den aufzubringenden Fasermantel

der Materialeinsatz, die Schichtdicke sowie die Porosität variabel halten und an Kundenwünsche unmittelbar anpassen. Hierzu trägt auch die vorgebbare funktionale Schichtgebung mit bei und die Spunspray-Lage läßt sich in ihrer Funktionalität steuern, beispielsweise was deren Polarität, die Aktivität der Grenzfläche oder die Einlagerung von Additiven anbelangt. Neben der möglichen Faltenstabilisierung läßt sich dergestalt das erfindungsgemäße Filterelement auch in weitem Rahmen einstellen betreffend die Schmutzaufnahmekapazität, das Durchströmungsverhalten sowie betreffend die Stabilität (Durchflußwechselemüdung).

Insbesondere bei einem Einsatz der Spunspray-Lage als vorgeschaltete Vorfilterstufe und nachgeschaltete Nachfilterstufe in Durchströmungsrichtung des Filtermediums gesehen vor und nach dem Medium angeordnet, läßt sich die gewählte Anordnung als sog. Migrationsbremse nutzen, d.h. Verschmutzungspartikel des Filtermediums selbst durch das jeweils eingesetzte Filtermedienmaterial läßt sich über die nachgeschaltete Spunspray-Lage sicher auffangen und beherrschen, so dass der sonstige Medienkreislauf von dahingehenden internen Verschmutzungsanteilen des Filters verschont bleibt.

Nachstehend ist die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

Fig.1 einen teilweisen, schematischen Querschnitt durch ein erfindungsgemäß hergestelltes Filterelement mit Fasermantel;

Fig.2 in Draufsicht eine Querschnittsfläche durch ein erfindungsgemäß hergestelltes Filterelement mit Fasermantel;

- Fig.3 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen des Filterelementes,
- 5 Fig.4 einen schematischen Querschnitt durch eine Zweistoffdüse zur Erzeugung und zum Auftrag von Fasern auf das Filtermedium des Filterelementes;
- 10 Fig.5 eine schematische Darstellung der Strahleinschnürung einer aus der Zweistoffdüse in Fig.4 austretenden Schmelze des Grundwerkstoffes der Fasern unter dem Einfluß eines Trägerluftstromes; und
- 15 Fig.6 eine schematische Darstellung der zunehmenden Ausrichtung der Moleküle in den Grundwerkstoff für die Fasern während und nach der Passage durch die Zweistoffdüse.
- 20 In Fig.1 ist in einem teilweisen schematisch dargestellten Querschnitt ein plissiertes Filtermedium 2 aus einer üblich aufgebauten Filtermatte gezeigt, das in regelmäßigen Abständen einzelne Falten 4 aufweist, die in einer Art sinusförmigem Verlauf aneinandergereiht sind. Das, ausgehend von der ebenen Lage nach der Fig.1, zylindrisch gebogene Filtermedium 2 ist Teil
- 25 eines in Fig.2 gezeigten zylinderförmigen Filterelementes 1, das zur Filtration eines flüssigen oder gasförmigen Fluids dient. Das Filtermedium 2 ist mehrschichtig aufgebaut und kann in üblicher Weise aus einer Aufeinandererschichtung von mehreren Lagen, beispielsweise gebildet aus Vlies und Faser-Materialien sowie Einzelgeweben gebildet sein. Lochgitterrohre sowie
- 30 gelochte Streckmetallmäntel dienen insbesondere der Bildung eines innenliegenden Stützrohres 2' für das Filtermedium. Vorzugsweise wird für den

- Streckmetallmantel oder das Lochgitterrohr ein nichtrostender Stahl oder verzinnter Stahl verwendet; es sind aber auch Kunststoff-Lösungen für die Bildung des inneren Stützrohres 2' möglich. Wie des weiteren die Fig.2 zeigt, legt sich dabei das Filtermedium 2 mit seinen Faltenkanten innenum-
- 5 fangsseitig an der Außenumfangsseite des Stützrohres 2' an. Das Filterelement läßt sich dann in üblicher Weise mit einem Stützrohr und zwei Endkappen versehen als handelbare Filtereinrichtung in übliche Filtergehäuse (nicht dargestellt) austauschbar einsetzen.
- 10 Um nun die Faltenrücken auf der Außenseite des Filtermediums 2, die in Fig.1 am oberen Rand der Falten 4 des Filtermediums 2 sich befinden, wobei die Außenseite im vorliegenden Fall die Anströmseite von Unfiltrat für das Filterelement 1 darstellt, in ihrer Lage auch bei hoher Belastung durch Strömungskräfte des anströmenden Fluidmediums zu stabilisieren, ist eine
- 15 Faserschicht auf einen Flächenbereich 3 des Filtermediums 2 aufgebracht. Die Faserschicht ist dabei, wie dies die Fig. 2 zeigt, vollflächig als Fasermantel 6 um die Außenseite des zylinderförmigen Filtermediums 2 in etwa gleichbleibender Schichtdicke herumgelegt.
- 20 Zur Aufbringung der dahingehend einzelnen Fasern 5 des Fasermantels 6 dient ein, bezogen auf die Fig.3 schematisch dargestelltes Auftragverfahren sowie eine Vorrichtung, die im wesentlichen aus einer Extrudereinrichtung 9 mit integrierter Heizeinrichtung 10 besteht, sowie eine Spritz- oder Sprüheinrichtung 8 in Form einer Zweistoffdüse 11 (vgl. Fig.4) aufweist.
- 25 Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen gelangt vorzugsweise ein als thermoplastischer Kunststoff ausgebildeter Grundwerkstoff 7 für die Herstellung der Fasern 5 zur Anwendung, wobei das Granulat von der von einem drehzahlsteuerbaren Elektromotor 13 angetriebenen Extrudereinrichtung 9
- 30 zugeführt wird. Das Kunststoff-Granulat wird hierzu in einem Vorratsbehälter 14 mit trichterförmigem Boden vorgehalten und mittels der Heiz- oder

- Schmelzeinrichtung 10 verflüssigt, beispielsweise bei einer Temperatur von etwa 190°C. In einem bei Extruderanlagen üblichen Schneckenkanal 15 gelangt die Kunststoffschmelze dann unter weiterer Erhitzung auf bis zu 285°C und Verringerung ihrer Viskosität nebst unter Zunahme von Druck bis auf etwa 35 bar, an die als Zweistoffdüse 11, wie in Fig.4 näher aufge-
5 zeigt, gebildete Spritz- und Sprüheinrichtung 8. Der dargestellte Verfahrensprozeß ist vorzugsweise kontinuierlich ausgeführt; kann aber auch mit vorgegebenen Unterbrechungen diskontinuierlich ausgeführt werden.
- 10 Fig.4 zeigt einen schematisch gezeichneten Längsschnitt durch die Zweistoffdüse 11 zur Bildung von Fasern 5 zwecks Auftrag auf das in Fig.3 schematisch dargestellte zylindrische Filterelement 1, wie es in einer Querschnittsdarstellung näher in Fig.2 dargestellt ist.
- 15 Die Zweistoffdüse 11 dient grundsätzlich zum Vermischen oder Zusammenführen eines heißen Trägerluftstromes 12 und der Kunststoffschmelze des Grundwerkstoffes 7. Dazu ist die Zweistoffdüse 11 aus einem zylindrischen ersten und äußeren Düsenkörper 16 gebildet, der einen oberen Zutrittsbereich oder eine Zutrittsöffnung 17 für den Trägerluftstrom 12 auf-
20 weist. In dem ersten oder äußeren Düsenkörper 16 ist ein zweiter innerer Düsenkörper 18 zentral angeordnet, wobei der zweite Düsenkörper 18 in seinem Inneren einen Zutrittskanal 19 für den flüssigen Grundwerkstoff 7 aufweist. Der Grundwerkstoff 7 tritt in den Zutrittskanal 19 mit einem Druck von etwa 35 bar und einer Temperatur von etwa 280°C von der Ex-
25 trudereinrichtung 9 und dem Schneckenkanal 15 kommend in den inneren Düsenkörper 18 ein. Hierfür weist der Düsenkörper 18 eine sich in konisch spitzem Winkel verengende Kanalführung auf, wobei der konisch sich verengende düsenartige Zutrittskanal 19 sich um ein Mehrfaches des Durchmessers des Blasluftkanals 20 verengt. Der Zutrittskanal 19 weist an seinem
30 freien unteren Ende eine Austrittsöffnung 21 mit kegelartigem Rand auf, wobei er in eine Austrittsöffnung 23 des ersten Düsenkörpers 16 ragt. Der

erste Düsenkörper 16 umschließt insoweit den zweiten Düsenkörper 18 mit radialem und axialem Abstand unter Bildung des Blasluftkanals 20 vollumfänglich. Die beiden benachbart liegenden Austrittsöffnungen 21 und 23 sind insoweit koaxial zu den Längsachsen der betreffenden Düsenkörper 18 bzw. 16 angeordnet. Die Austrittsöffnung 21 mit ihrem Rand des inneren Düsenkörpers 18 ist derart von der Austrittsöffnung 23 des äußeren Düsenkörpers 16 beabstandet, dass sich ein verringerter Ausströmquerschnitt für den Trägerluftstrom 12 und somit eine Beschleunigung im Austrittsbereich des flüssigen Grundwerkstoffes 7 ergibt.

10

Die Wirkung des sich beschleunigenden Trägerluftstroms 12 beim Verlassen der Zweistoffdüse 11 verdeutlicht die Fig.5, wobei sich eine Strahleinschnürung der Kunststoffschmelze ergibt und, wie insbesondere die Fig.6 zeigt, erfolgt eine sukzessive Ausrichtung der zunächst chaotisch vorliegenden Moleküle des Grundwerkstoffes 7 im Sprühstrahl bei der Bildung der jeweiligen Faser 5. Hierdurch ergibt sich eine durch innere Molekülanordnung stabilisierte Faserstruktur mit sehr niedrigen, optischen Doppelbrechungswerten.

Wie die Fig.3 des weiteren zeigt, ist zum gleichmäßigen Auftrag der aus der Zweistoffdüse 11 sich bildenden Fasern 5 für den dahingehenden Faserauftrag das vorgesehene Filterelement 1 mit seiner Außenseite des Filtermediums 2 derart in einer prinzipiell dargestellten Vorrichtung 25 eingesetzt, dass es unter Rotation gemäß dem angegebenen Doppelpfeil um seine Längsachse 24 im Bereich der Zweistoffdüse 11 verfahren werden kann, wodurch ein gleichmäßiger Auftrag von Fasern 5 aber auch ein spezifisch in seiner Massenverteilung der Fasern 5 gesteuerter Auftrag von diesen Fasern 5 auf das gefaltete Filtermedium 2 erfolgen kann. Hierbei kann das Filterelement 1 auch in Richtung der abgewandten Pfeile koaxial zu seiner Längsachse 24 mittels der Vorrichtung 25 die Rotationsbewegung überlagernd verfahren werden.

Wie die Fig.1 des weiteren verdeutlicht, kann dadurch ein in beliebiger Filterfeinheit definierter Fasermantel 6 auf die Faltenkanten des plissierten Filtermediums 2 aufgetragen werden. Der heiß aufgetragene, die Fasern 5 bildende Grundwerkstoff 7 gelangt hierbei auch zwischen die Falten 4, wobei eine Massenkonzentration zwischen den Falten 4 in vorgebbarem Umfang möglich sein kann. Der Grundwerkstoff 7 hat in seiner erhitzten, als Schmelze vorliegenden Form eine klebrige Oberfläche und vermag sich unter Umständen und in Abhängigkeit des verwendeten Materials des Filtermediums 2 auch stoffschlüssig mit den Faltenkanten oder Faltenrücken des Filtermediums 2 zu verbinden.

Zudem tritt bei Abkühlung des Grundwerkstoffs 7 ein Schrumpfungsprozeß der Fasern 5 und des aus diesen gebildeten Fasermantels 6 ein, der bei einem im Querschnitt endlosen, ein Filtermedium 2 umschließenden und insbesondere ein zylindrisches Filtermedium 2 umschließenden Filtermantels 6 dazu führt, dass eine Querkraft in radialer Richtung zu der Längsachse 24 oder zu einem Innenraum des Filterelements 1 gerichtet wird, wodurch eine zumindest sichere kraftschlüssige Anlage der Fasern 5 an den Falten 4 ermöglicht ist.

Wie die Fig.1 des weiteren verdeutlicht, bilden sich zwischen den Falten 4 durch Einbuchtungen der Fasern 5 als Abstandshalter 27 wirkende Ansammlungen von Grundwerkstoff 7. Auf diese Art und Weise ist eine auch unter Betriebsbedingungen des Filterelementes 1, die eine hohe mechanische Beanspruchung bedingen, eine sichere Festlegung und ein Schutz der Falten 4 des Filtermediums 2 erreicht. Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen sind die Fasern 5 in etwa quer zu der Längsausrichtung der Falten und mithin quer zur Längsachse 24 des Filterelementes 1 ausgerichtet. Insbesondere ein Faserauftrag mit wechselnder Faserauftragsrichtung ist aber hier als besonders vorteilhaft anzusehen, da die dahingehende Lösung zu

hohen Berst- und Kollapsdruckfestigkeiten für das gesamte Filterelement führt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Filterelements (1), bestehend aus einem ersten Filtermedium (2), das einzelne Filterfalten (4) aufweist, und einem
5 zweiten Filtermedium, das die Filterfalten (4) zumindest bereichsweise in der Art eines mattenartigen Filtermantels (6) umgibt, der aus einzelnen Fasern (5) zusammengesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bildung der einzelnen Fasern (5) ein fester Grundwerkstoff in eine Schmelze überführt wird, die über mindestens eine Düseneinrichtung
10 (8) unter Zusatz eines fluidischen Trägerstromes in gerichteter Faserform auf das erste Filtermedium (2) derart aufgespritzt oder aufgesprüht wird, dass die einzelnen Fasern (5) sich zumindest nach dem Berühren mit dem ersten Filtermedium (2) unter Bildung des Filtermantels (6) verfestigen und dass für einen sukzessiven Mattenaufbau des zweiten Filtermediums (6) während des Faserauftrages die jeweilige Düseneinrichtung
15 (8) und das plissierte erste Filtermedium (2) eine Relativbewegung zueinander ausführen und/oder dass die Düseneinrichtung (8) in vorgebbaren Sprüh- oder Spritzrichtungen den Faserauftrag entlang der Außenkontur des ersten Filtermediums (2) vornimmt.
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) derart auf das erste Filtermedium (2) aufgebracht werden, dass die aufgebrachten Fasern (5) die Falten (4) in ihrer Position halten und/oder eine Vor- oder Nachfilterstufe für das Filtermedium (2) ausbilden.
25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgebrachten Fasern (5) zumindest einen Faser-Materialsteg zwischen den Falten (4) ausbilden.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) flächig in einer vorgebbaren Schicht-

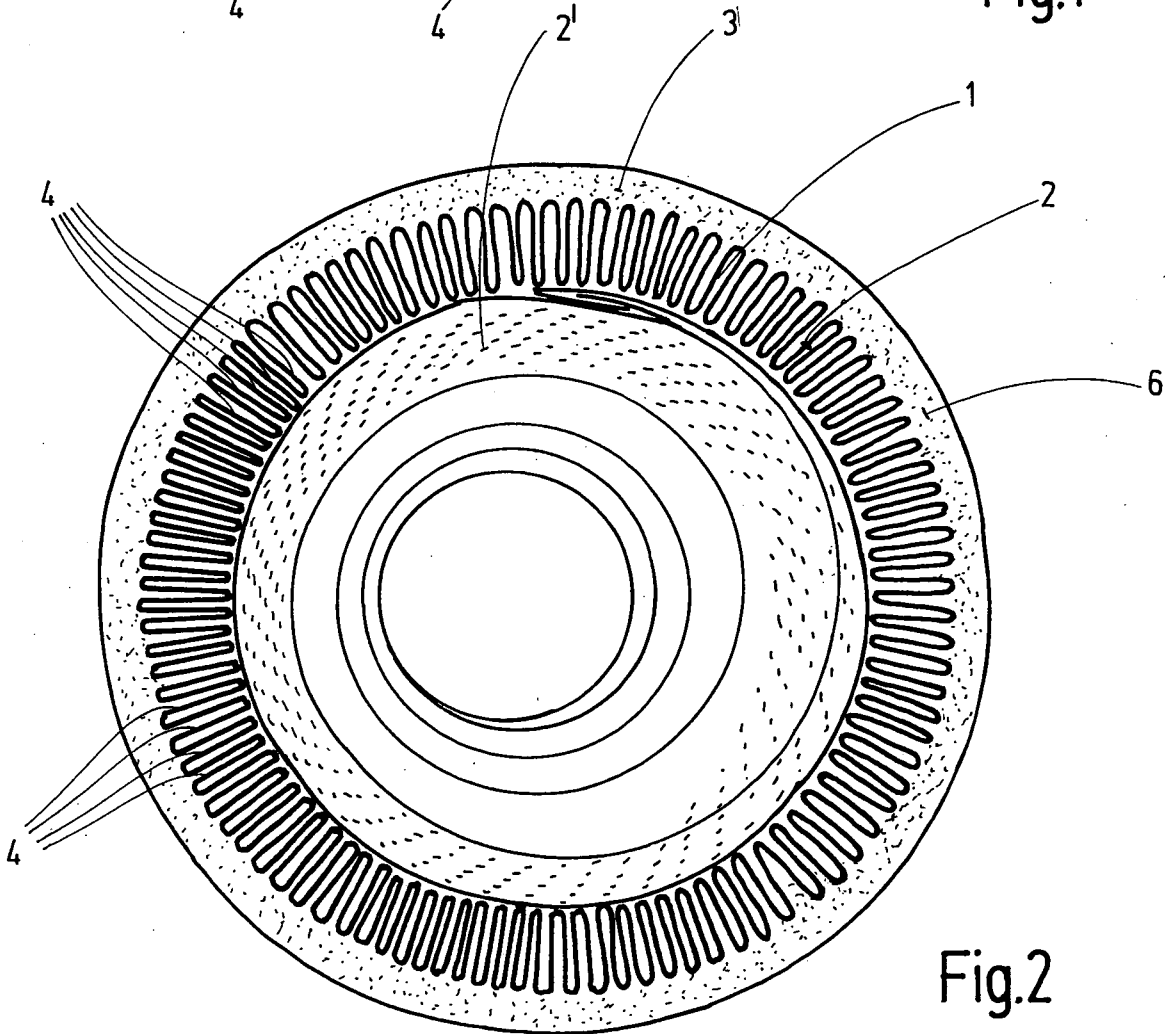
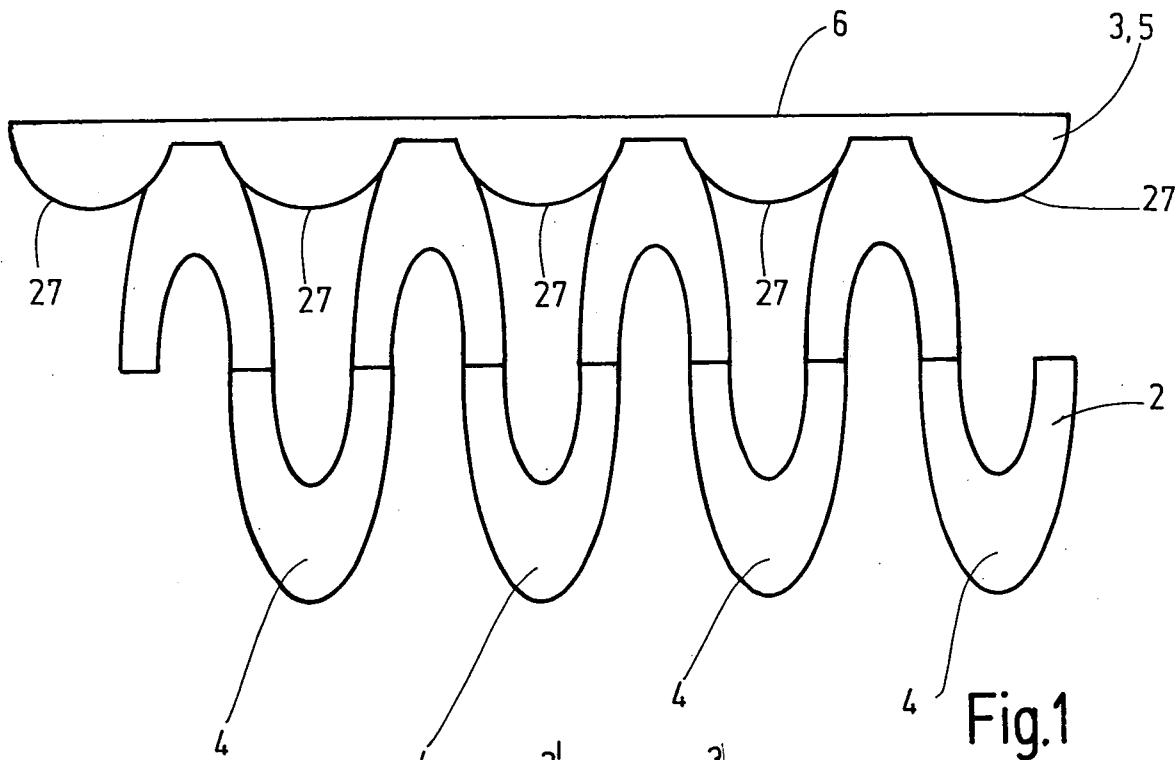
dicke unter Bildung eines Filtermantels (6) auf das erste Filtermedium (2) aufgetragen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern
5 (5) in einer Schichtdicke von etwa 2 mm bis 6 mm auf das erste Filtermedium (2) aufgebracht werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass für
10 die Schicht der das zweite Filtermedium (6) bildenden Fasern (5) eine geringere oder höhere Filterfeinheit als für das erste Filtermedium (2) gewählt wird unter Bildung der Vor- bzw. Nachfilterstufe.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) während einer Rotationsbewegung des
15 bevorzugt zylinderförmig ausgebildeten Filterelements (1) auf das erste Filtermedium (2) aufgebracht werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtermantel (6) nach seinem Auftrag auf das erste Filtermedium
20 (2) im Durchmesser schrumpft und/oder dass die durch die Fasern (5) gebildete Schicht in Form des Filtermantels (6) nahtlos ausgebildet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) mit einer höheren Temperatur als der
25 Raumtemperatur auf das erste Filtermedium (2) aufgebracht werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung der Fasern (5) vorgegeben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) etwa 20° bis 90° quer zu den Falten (4) des ersten Filtermediums (2) aufgetragen werden.
- 5 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) auf der Unfiltratseite und/oder der Filtratseite des ersten Filtermediums (2) unter Bildung einer Vor- bzw. Nachfilterstufe aufgebracht werden.
- 10 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) durch eine Klebeverbindung und/oder durch auf die Falten (4) des ersten Filtermediums (2) gerichtete Querkräfte mit den sonstigen Fasern des Filtermediums (2) formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden werden.
- 15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht der Fasern (5) Filterhilfsstoffe, wie Silikate, Oxide, Carbonate, Kieselgel, Polymere, Glas, Mikroperlen oder sonstige poröse Stoffe mit niedriger Schüttdichte beinhaltet und/oder mit definierbarer
- 20 Polarität ausgebildet wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit zumindest folgenden weiteren Verfahrensschritten:
- Verflüssigen eines Grundwerkstoffes (7) der Fasern (5),
 - 25 - Fördern des flüssigen Grundwerkstoffes in eine Spritz- oder Sprüheinrichtung (8), und
 - Auftragen der Fasern (5) als eine Schicht definierter Stärke auf das erste Filtermedium (2).
- 30 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Verflüssigen und Fördern des Grundwerkstoffes (7) zu der Spritz- oder

Sprüheinrichtung (8) durch eine Extrudereinrichtung (9) mit einer Heizeinrichtung (10) erfolgt.

- 5 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Spritz- oder Sprüheinrichtung (8) durch eine Zweistoffdüse (11) gebildet wird, die den flüssigen Grundwerkstoff (7) einem Trägerluftstrom (12) aufprägt mit Hilfe dessen die Fasern (5) gebildet, die einzelnen Fasermoleküle gerichtet und die Fasern (5) an das erste Filtermedium (2) ange-
10 tragen werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Filtermedium (2) während des Auftrags der Fasern (5) in einer Vorrichtung (25) eingespannt wird, die das erste Filtermedium
15 (2) mit einer vorgebbaren Winkelgeschwindigkeit in Rotation versetzt.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (5) in einem Spunspray-Verfahren erzeugt und auf das erste Filtermedium (2) aufgetragen werden.
- 20 20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ein Besäumen des Fasermantels (6) und ein anschließendes Aufbringen von Bild- oder Schriftzeichen auf den Fasermantel (6) mit umfaßt.



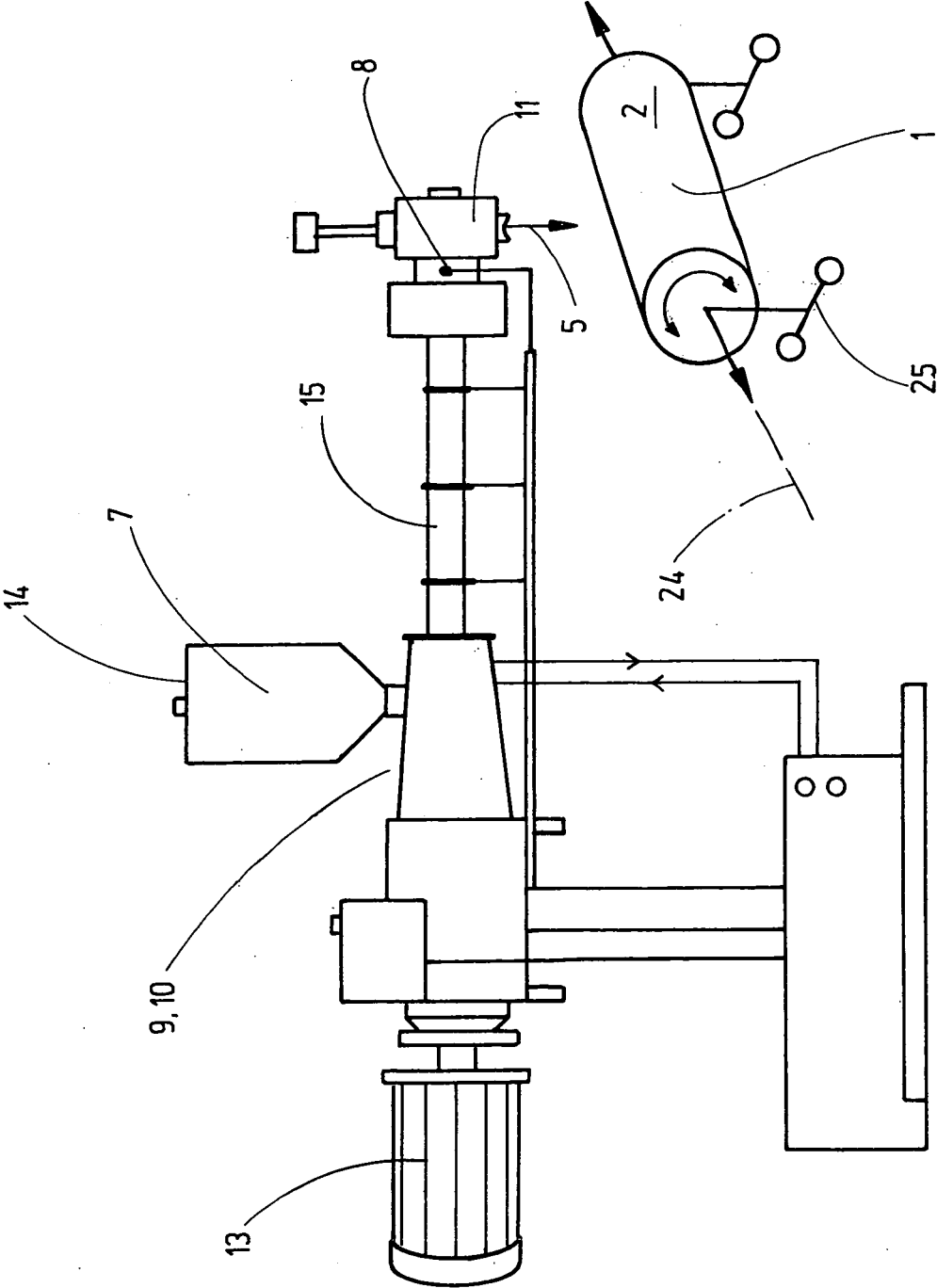


Fig.3

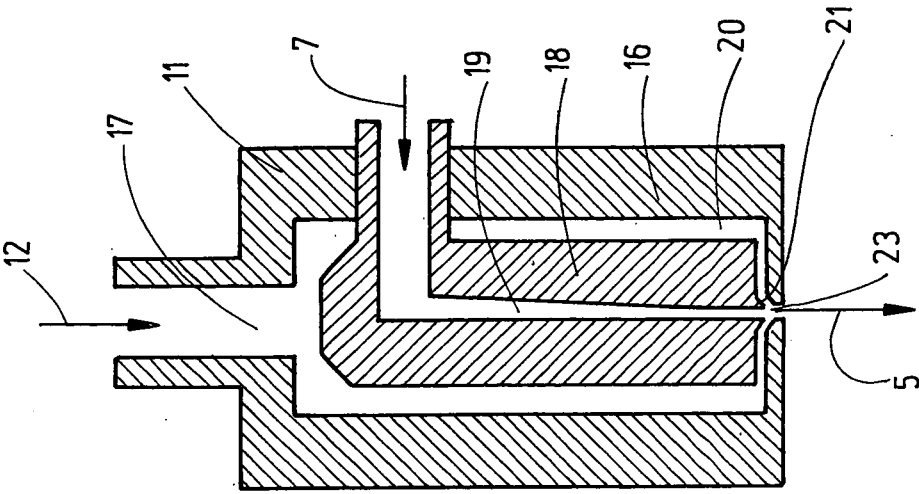


Fig.4

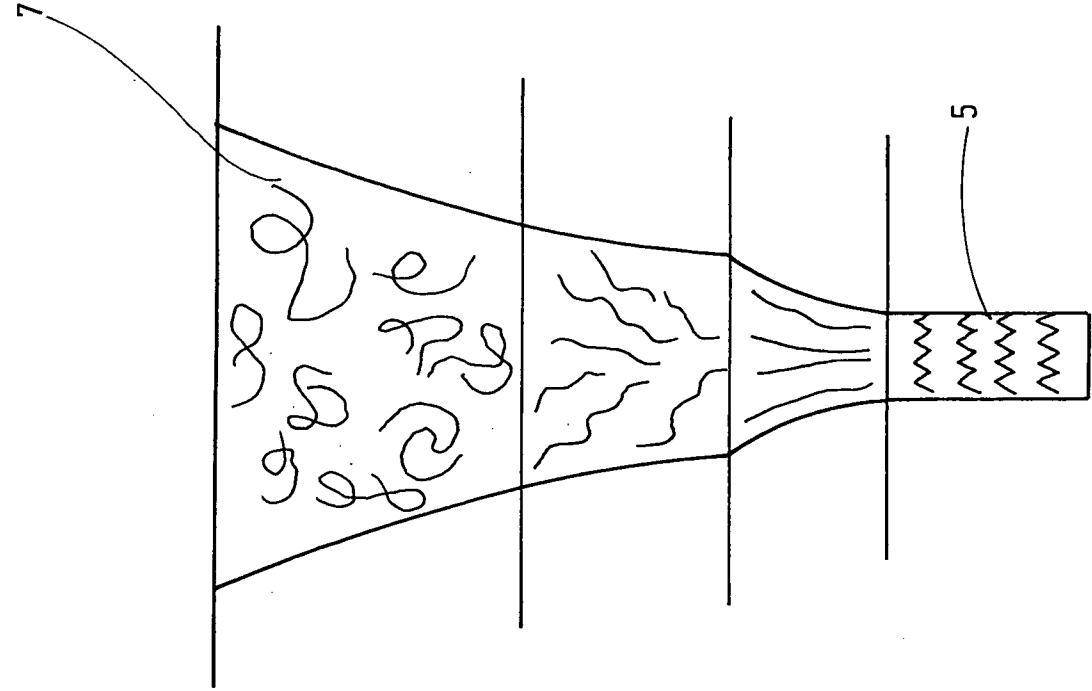


Fig. 6

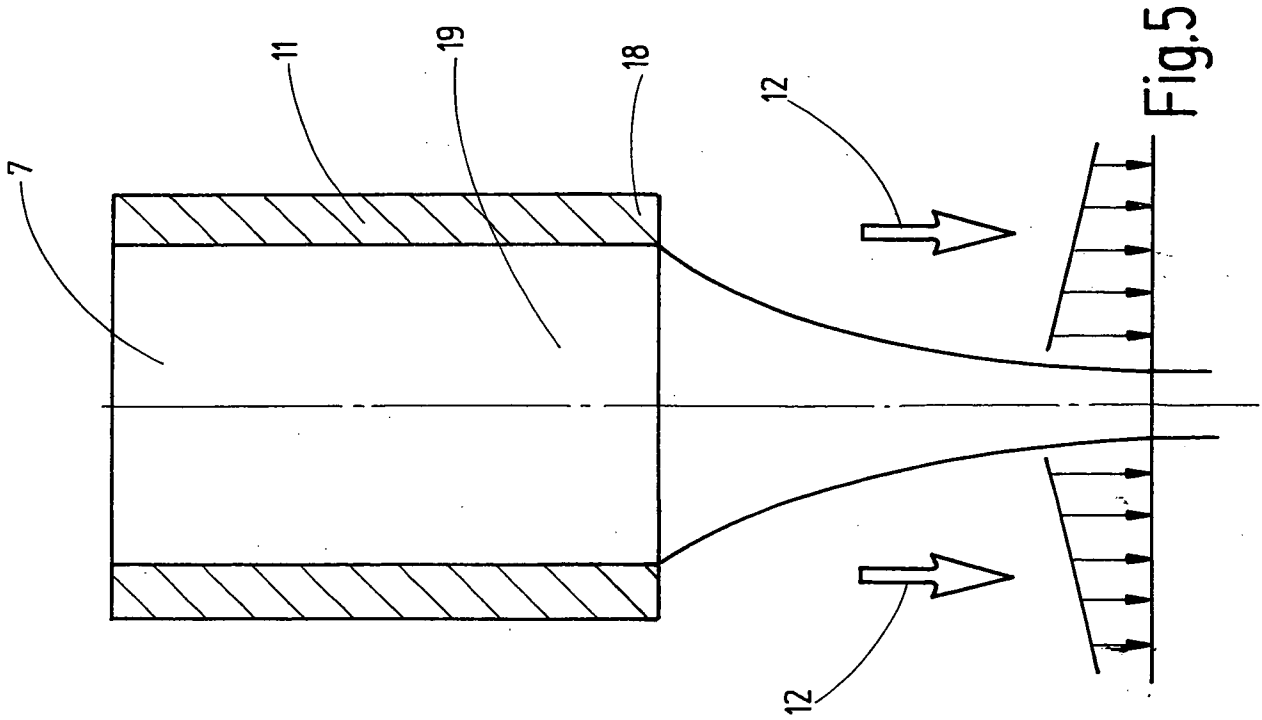


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/005474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B01D29/11 B01D29/21 B01D29/23 B01D46/00 B01D46/52
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 149 620 A2 (TOYODA BOSHOKU KK [JP]) 31 October 2001 (2001-10-31) * abstract; figures 2a,4a,5a,7,8c,9c paragraphs [0021], [0026], [0027], [0047], [0050]	1-6,9, 12,13, 15,16
A	US 2007/131235 A1 (JANIKOWSKI ERIC A [US] ET AL) 14 June 2007 (2007-06-14) * abstract; figures 1-19	1-20
A	US 2008/148699 A1 (SAZAWA MAKOTO [JP] ET AL) 26 June 2008 (2008-06-26) the whole document	1-20

☐ 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 document 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

13 October 2010

Date of mailing of the international search report

25/10/2010

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Sembritzki, Thorsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/005474

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1149620	A2	31-10-2001	JP 2002011311 A	15-01-2002
			US 2001035094 A1	01-11-2001
US 2007131235	A1	14-06-2007	CN 101522973 A	02-09-2009
			DE 112007000938 T5	14-05-2009
			WO 2007143243 A2	13-12-2007
US 2008148699	A1	26-06-2008	JP 2008155183 A	10-07-2008

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/005474

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B01D29/11 B01D29/21 B01D29/23 B01D46/00 B01D46/52
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B01D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 149 620 A2 (TOYODA BOSHOKU KK [JP]) 31. Oktober 2001 (2001-10-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 2a, 4a, 5a, 7, 8c, 9c Absätze [0021], [0026], [0027], [0047], [0050] -----	1-6, 9, 12, 13, 15, 16
A	US 2007/131235 A1 (JANIKOWSKI ERIC A [US] ET AL) 14. Juni 2007 (2007-06-14) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-19 -----	1-20
A	US 2008/148699 A1 (SAZAWA MAKOTO [JP] ET AL) 26. Juni 2008 (2008-06-26) das ganze Dokument -----	1-20

☐ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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

13. Oktober 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2010

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Sembritzki, Thorsten

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/005474

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1149620 A2	31-10-2001	JP 2002011311 A US 2001035094 A1	15-01-2002 01-11-2001
US 2007131235 A1	14-06-2007	CN 101522973 A DE 112007000938 T5 WO 2007143243 A2	02-09-2009 14-05-2009 13-12-2007
US 2008148699 A1	26-06-2008	JP 2008155183 A	10-07-2008