

(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
26. November 2015 (26.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/177281 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 67/00 (2006.01) **B01D 71/68** (2006.01)
B01D 69/02 (2006.01) **B01D 61/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/061261

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Mai 2015 (21.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
14169648.4 23. Mai 2014 (23.05.2014) EP

(71) Anmelder: LANXESS DEUTSCHLAND GMBH
[DE/DE]; Kennedyplatz 1, 50569 Köln (DE).

(72) Erfinder: MECHELHOFF, Martin; Ulrich-Zell-Str. 7,
50733 Köln (DE). MARCHETTI, Patrizia; Via Sebenico,
24, I-20124 Milano (IT). LIVINGSTON, Andrew; 39
Sherrardspark Road, Welwyn Garden City AL8 7JY (GB).
KARINA, Zedda; Nonnenstrasse 21, Loft 235, 04229
Leipzig (DE).

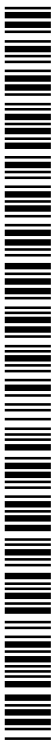
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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)



WO 2015/177281 A1

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A FILTRATION MEMBRANE HAVING A MEAN MOLECULAR WEIGHT
CUT-OFF OF ≤ 1000 G/MOL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER FILTRATIONSMEMBRAN MIT EINEM MITTLEREN
MOLEKULAREN CUT-OFF VON <math>< 1000</math> G/MOL

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a filtration membrane having a mean molecular weight cut-off of <math>< 1000</math> g/mol.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit einem mittleren
molekularen Cut-Off von <math>< 1000</math> g/mol.

Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit einem mittleren molekularen Cut-Off von < 1000 g/mol

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit einem mittleren molekularen Cut-Off von < 1000 g/mol.

- 5 Filtrationsmembranen mit einem mittleren molekularen Cut-Off von < 1000 g/mol sind aus dem Stand der Technik bekannt und eignen sich insbesondere zur Nanofiltration, d.h. zur Abtrennung von Molekülen mit einer mittleren Molmasse kleiner als 1000 g/mol.

Unterschiedliche Verfahren zur Herstellung von Filtrationsmembranen, die zur Ultrafiltration, Nanofiltration oder Mikrofiltration geeignet sind, sind bekannt.

- 10 Ein Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit Mikrofiltrationseigenschaften ist z.B. aus der US 4,900,449 bekannt. Bei diesem Verfahren wird Polyethersulfon und Polyethylenglykol in N-Methylpyrrolidon oder in Dimethylformamid gelöst und die Mischung auf einem Glasträger oder einem anderen metallfreien Träger aufgetragen, so dass sich die Membran ausbilden kann.

- 15 Aus der US 4,964,990 ist ein Verfahren bekannt, bei dem nach der Herstellung der Filtrationsmembran mit Mikrofiltrationseigenschaften durch Präzipitation eines Gemisches aus Polyethersulfon und Polyethylenglykol die entstandene Membran mit Polyvinylalkohol vernetzt wird.

- 20 Ein weiteres Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit Ultrafiltrationseigenschaften ist aus der US 6,056,903 bekannt. In diesem Verfahren wird Polyethersulfon zunächst in einem Lösungsmittel gelöst und ein aliphatisches Glykol hinzugegeben. Die Lösung wird dann auf ein passendes Substrat, wie z.B. einem nicht rostenden Stahl aufgetragen, mit der Atmosphäre in Kontakt gebracht und die Membran dann in einem Präzipitationsbad in Gegenwart eines Glykols präzipitiert.

- 25 Filtrationsmembranen werden häufig auch hydrophilisiert, um die Fouling Eigenschaften zu verbessern oder die Performance zu erhöhen. Zur Hydrophilisierung von Filtrationsmembranen werden drei unterschiedliche Vorgehensweisen vorgeschlagen: a) die Modifizierung des Membranpolymeren durch Zugabe von Additiven vor der Herstellung der Filtrationsmembran b) die Modifizierung der Filtrationsmembran durch Zugabe des
30 Additives bei der Herstellung c) und die Modifizierung der Filtrationsmembran mit den Additiven nach der Herstellung (Nachbehandlungsverfahren).
Nachbehandlungsverfahren gemäß c) unter Verwendung von Ultrafiltrationsmembranen

aus Polyethersulfon mit Polyethylenglykol sind aus H.Susanto et al., Material Science and Engineering C32, 2012, 1759-1766 bekannt.

Zudem existieren Fouling-resistente Polyethersulfonmembranen mit Ultrafiltrationseigenschaften, die unter Verwendung von Poly(etherglykol)methylether methacrylaten hergestellt werden (Peng et al., Bioresource Technology, 102 (2011), 2289-2295 oder
5 Susanto et al., Journal of Membrane Science, 288, 2007, 157-167).

Den vorstehenden Verfahren ist gemeinsam, dass die Filtrationsmembranen nicht die Anforderung an die gewünschte Trennleistung erfüllen.

Filtrationsmembranen, die zur Nanofiltration oder zur Verwendung für die Umkehrosiose geeignet sind, werden üblicherweise über interfaciale Polymerisation
10 hergestellt. Aus der EP 1060785 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Nanofiltrationsmembran bekannt, bei dem eine mikroporöse Trägermembran, die z.B. aus Polysulfon oder Polyethersulfon besteht, mit einer wässrigen Lösung aus Bipiperidinderivaten beschichtet wird und dann in Kontakt mit einem polyfunktionalen
15 aromatischen oder zykoaliphatischen Carbonsäurehalogenid gebracht wird, so dass sich eine Bipiperidinpolyamidmembran ausbildet.

Auch aus der US 5,151,901 ist eine Nanofiltrationsmembran bekannt, die durch interfacial Polymerisation einer Lösung aus Polyaminen und Piperazinen auf einer mikroporösen Trägermembran und nachfolgender Behandlung mit Oxidationsmitteln
20 hergestellt wird.

Ein weiteres Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit Nanofiltrationseigenschaften und Umkehrosioseigenschaften ist aus der US 5,922,203 bekannt. Bei diesem Verfahren wird eine wasserdurchlässige Membran mittels interfacialer Polymerisation auf einem mikroporösen Träger, z.B. bestehend aus Polysulfon oder
25 Polyethersulfon, aus derivatisierten Polyaminen hergestellt.

Alle drei Verfahren besitzen die Nachteile, dass sie technisch aufwendig und dadurch kostenintensiv sind und die hergestellten Filtrationsmembranen bei extremen sauren pH Werten nicht genügend beständig sind.

Es bestand daher weiterhin ein Bedürfnis nach einem Verfahren zur Herstellung einer
30 Filtrationsmembran mit Nanofiltrationseigenschaften, das ohne technologischen Aufwand kostengünstig betrieben werden kann.

Überraschend wurde gefunden, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, eine Filtrationsmembran mit Nanofiltrationseigenschaften, das heißt mit einem mittleren molekularen Cut-Off < 1000 g/mol, hergestellt werden kann, mit dem die Nachteile des Standes der Technik überwunden werden können und die unter extremen Filtrationsbedingungen, beispielweise bei extremen pH-Werten, eingesetzt werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit einem mittleren molekularen Cut-Off < 1000 g/mol, bei dem,

- a) mindestens eine Filtrationsmembran mit einem mittleren molekularen Cut-Off zwischen 3000 g/mol und 15000 g/mol, enthaltend mindestens ein Textilverbundstoff, der mit mindestens einem Polyethersulfon oder mit mindestens einem hydrophilisierten Polyethersulfon beschichtet ist, mit einem wässrigen Medium, das einen Wassergehalt von mindestens 99 % besitzt, in Kontakt gebracht wird und
- b) die Filtrationsmembran aus Schritt a) mit mindestens einem Polyethylenglykol in Gegenwart mindestens eines, davon unterschiedlichen, aliphatischen, zyklischen oder nicht-zyklischen, verzweigten oder unverzweigten, gesättigten oder ungesättigten, ein-, zwei oder dreiwertigen Alkohols in Kontakt gebracht wird und Polyethylenglykol in einer Menge von 5 Gew.-% bis 50 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge Polyethylenglykol und Alkohol eingesetzt wird und die Summe der in Verfahrensschritt b) eingesetzten Menge an Polyethylenglykol und Alkohol > 95 Gew. % bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten Mischung ist und
- c) die Filtrationsmembran aus Schritt b) getrocknet wird.

Als Filtrationsmembran in Verfahrensschritt a.) mit einem mittleren molekularen Cut-Off zwischen 3000 g/mol und 15000 g/mol werden erfindungsgemäß vorzugsweise Filtrationsmembranen enthaltend mindestens ein Textilverbundstoff, der mit mindestens einem Polyethersulfon (PES) oder mit mindestens einem hydrophilisierten Polyethersulfon (PESH) beschichtet ist, eingesetzt.

Als bevorzugtes Polyethersulfon wird erfindungsgemäß Poly(oxy-1,4-phenylsulfonyl-1,4-phenyl) (PES) CAS Nr.: 25608-63-3 eingesetzt.

Hydrophilisierte Polyethersulfone stellen im Allgemeinen Polyethersulfone dar, welche durch den Zusatz weiterer hydrophiler Additive hydrophilisiert wurde. Als Beispiel solcher Additive sind z.B. hydrophile Polymere wie z.B. Polyvinylpyrrolidon oder hydrophile

Verbindungen wie z.B. Polyethylenglykole zu nennen. Vorzugsweise werden als hydrophilisierte Polyethersulfone Polyethersulfone eingesetzt, die durch den Zusatz von Polyvinylpyrrolidon oder Polyethylenglykole hydrophilisiert wurden. Vorzugsweise enthalten die hydrophilisierten Polyethersulfone, 5 Gew.-% bis 98 Gew.-% Polyethersulfon und 2 Gew.-% bis 10 Gew.-% hydrophiles Additiv.

Als Textilverbundstoffe können beispielsweise und vorzugsweise Polyolefinen, wie z.B. Polyethylen oder Polypropylen oder Mischungen dieser Verbindungen eingesetzt werden. Bevorzugt werden als Textilverbundstoffe zu Fliesen hergestellte Fasergelege aus Polyethylen und Polypropylen oder aus Gemischen dieser Verbindungen eingesetzt. Beispielsweise und vorzugsweise können die Textilverbundstoffe eine Dicke zwischen 50 und 250 µm aufweisen. Bevorzugt weisen die Textilverbundstoffe eine Dicke zwischen 100 und 200 µm auf.

Als Membran wird erfindungsgemäß das Material bezeichnet, mit dem der Textilverbundstoff beschichtet ist.

Die Membran kann neben Polyethersulfonen ebenfalls weitere Additive enthalten. Als Additive können z.B. hydrophile Polymere, wie z.B. Polyvinylpyrrolidon oder Polyethylenglykole eingesetzt werden. Bevorzugt werden als Additive Polyvinylpyrrolidone mit einem mittleren Molekulargewicht von 200000 g/mol bis 400000 g/mol oder Polyethylenglykole mit einem mittleren Molekulargewicht von 200 bis 35000 g/mol eingesetzt.

Falls die Membran Gemische aus Polyethersulfonen und weiteren Additiven enthält, enthält die Membran bevorzugt 5 Gew.-% bis 90 Gew.-% und besonders bevorzugt 2 Gew.-% bis 10 Gew.-% Additiv.

Besonders bevorzugt enthält die Membran Polyethersulfon oder hydrophilisiertes Polyethersulfon in einer Menge > 98 Gew. % bezogen auf die Gesamtmenge der Membran. Noch weiter bevorzugt enthält die Membran > 98 Gew. % Polyethersulfon mit einem mittleren Molekulargewicht zwischen 40000 und 100000 g/mol bezogen auf die Gesamtmenge der Membran oder > 98 Gew.-% hydrophilisiertes Polyethersulfon mit einem mittleren Molekulargewicht zwischen 40000 und 100000 g/mol bezogen auf die Gesamtmenge der Membran.

Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzten Filtrationsmembranen mit einem mittleren molekularen Cut-Off zwischen 3000 g/mol und 15000 g/mol, können z.B. von der Fa. Microdyn Nadir, Germany bezogen werden. Beispielsweise und

vorzugsweise können als Filtrationsmembranen mit einem mittleren molekularen Cut-Off zwischen 3000 g/mol und 15000 g/mol, die Membranen NADIR® UH004 und NADIR® UP 005 eingesetzt werden. Bevorzugt wird als Filtrationsmembran eine Filtrationsmembran enthaltend hydrophilisiertes Polyethersulfon mit einem mittleren molekularen Cut-Off zwischen 3000 g/mol und 15000 g/mol eingesetzt. Besonders bevorzugt wird die Filtrationsmembran NADIR® UH004 von der Fa. Microdyn Nadir in dem erfindungsgemäßen Verfahren als Edukt eingesetzt.

Filtrationsmembranen enthaltend ein hydrophilisiertes Polyethersulfon, können z.B. so hergestellt werden, dass ein Polyethersulfon in einem Lösungsmittel gelöst wird und dann mit einem hydrophilen Additiv vermischt wird. Die Polymerlösung wird dann auf ein Trägermaterial, wie z.B. auf ein Textilverbundstoff aufgebracht, wobei sich eine Membran durch Verdunstung des Lösungsmittels ausbildet. Filtrationsmembranen enthaltend Polyethersulfon können ebenfalls durch Lösung des Polyethersulfons in einem geeigneten Lösungsmittel und dann durch Aufbringen und Trocknung dieser Lösung auf einem geeigneten Träger hergestellt werden. Neben diesem als dip-coating, z.B. aus H. Susanto et al., Material Science and Engineering C32, 2012, 1759-1766 bekannten Verfahren kann aber die Herstellung der Filtrationsmembranen ebenfalls über die, z.B. aus der US 4,872,984 bekannten Verfahren zur interfacialen Polymerisation erfolgen.

Zur Charakterisierung von Filtrationsmembranen wird üblicherweise ebenfalls der Salzurückhalt R herangezogen.

$$R = \frac{w(\text{Feed}) - w(\text{Permeat})}{w(\text{Feed})} \times 100 \quad [\%]$$

wobei w den Massenanteil eines beliebigen Stoffes kennzeichnet.

Der Rückhalt beschreibt den Prozentanteil einer abgetrennten Substanz im Permeat (lateinisch „permeare“ = durchgehen), bezogen auf die Konzentration im Feed. Er ist neben der Temperatur auch vom Transmembrandruck bzw. -fluss und der Konzentration der Ausgangslösung abhängig. Das Retentat (lateinisch „retenere“ = zurückhalten) beinhaltet die im Vergleich zum Feed erhöhte Konzentration der abzutrennenden Substanz.

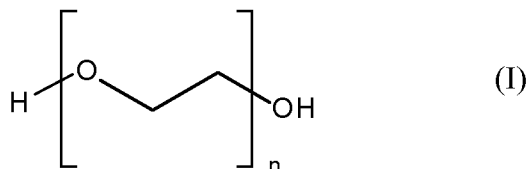
Der Salzurückhalt, der im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten und im erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Filtrationsmembranen, wird mit einer wässrigen 2000 ppm Magnesiumsulfatlösung bei einem Druck von 10 bar und einem

Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationseinheit („Crossflow Filtration“) bei einer Temperatur von 25 °C gemessen. Die Messung wird bis zur Einstellung des Gleichgewichtes im Durchfluss durchgeführt.

Die im erfindungsgemäßen Verfahren in Verfahrensschritt a.) eingesetzten
5 Filtrationsmembranen haben üblicherweise einen Salzzückhalt von 0% bis 20 % bei einem Durchfluss von 40 bis 1000 l/m²h. Bevorzugt weisen die im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzten Filtrationsmembranen einen Salzzückhalt von 5% bis 15 % bei einem Durchfluss von 50 bis 70 l/m²h auf.

Das in Verfahrensschritt a) eingesetzte wässrige Medium hat einen Wassergehalt von
10 mindestens 99 %, bevorzugt hat das wässrige Medium einen Wassergehalt von 99,9 %. Beispielsweise wird die Reinheit des wässrigen Mediums über die Leitfähigkeit bestimmt. In diesem Fall hat das wässrige Medium bevorzugt eine Leitfähigkeit von ≤ 10 µS/cm bei 25 °C. Besonders bevorzugt hat das wässrige Medium eine Leitfähigkeit ≤ 1 µS/cm bei 25 °C.

15 Beispielsweise können im Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens Polyethylenglykole mit einer Molmasse zwischen 106 g/mol und 35000 g/mol eingesetzt werden. Bevorzugt werden im Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens Polyethylenglykole mit einer Molmasse von 106 bis 2000 g/mol eingesetzt. Besonders bevorzugt werden im Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens Polyethylenglykole mit einer Molmasse von
20 106 bis 600 g/mol eingesetzt. Ganz besonders bevorzugt werden Polyethylenglykole der Formel (I)



mit n = 2 bis 10

im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt.

25 Als Alkohole in Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens können beispielsweise alle einwertigen, zweiwertigen oder dreiwertigen, verzweigten oder unverzweigten, zyklischen oder nicht-zyklischen, gesättigten oder ungesättigten, aliphatischen Alkohole eingesetzt werden. Beispielsweise und vorzugsweise werden als Alkohole in Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens einwertige Alkohole, wie z.B. Methanol, Ethanol, 1-

Propanol, 2-Propanol, n-, i-, t-Butanol, Pentan-1-ol, Pentan-2-ol, Pentan-3-ol, Hexanol, Heptanol, Octanol, Nonanol, 2-Methylpropan-1-ol, 2-Methylpropan-2-ol, Pentan-2-ol, Pentan-3-ol, 2-Methylbutan-1-ol, 3-Methylbutan-1-ol, 2-Methylbutan-2-ol, 3-Methylbutan-2-ol, 2,2-Dimethylpropan-1-ol oder zweiwertigen Alkohole, wie z.B. Ethan-1,2-diol, 5 Propan-1,2-diol, Propan-1,3-diol, Butan-1,2-diol, Butan-1,3-diol, Butan-1,4-diol, Butan-2,3-diol, Pentan-1,5-diol oder dreiwertige Alkohole wie z.B. Propan-1,2,3-triol. oder Alkohole wie z.B., Cyclopentanol, Cyclohexanol, Prop-2-en-1-ol, But-2-en-1-ol oder Gemische dieser Alkohole eingesetzt. Vorzugsweise werden in Schritt b) des erfindungsgemäßen Verfahrens einwertige, aliphatische, verzweigte oder unverzweigte 10 und gesättigte Alkohole eingesetzt. Bevorzugt werden als Alkohole Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol, n-, i-, t-Butanol, Pentan-1-ol, Pentan-2-ol oder Pentan-3-ol oder Mischungen dieser Alkohole eingesetzt. Besonders bevorzugt werden als Alkohole 1-Propanol, 2-Propanol und Ethanol oder Mischungen dieser Alkohole eingesetzt.

In Verfahrensschritt b) wird das Polyethylenglykol in einer Menge von 5 Gew.-% bis 50 15 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge Polyethylenglykol und Alkohol eingesetzt. Bevorzugt wird das Polyethylenglykol in einer Menge von 10 Gew.-% bis 40 Gew.-% in Verfahrensschritt b) bezogen auf die Gesamtmenge Polyethylenglykol und Alkohol eingesetzt.

Vorzugsweise ist die Summe der in Verfahrensschritt b) eingesetzten Menge an 20 Polyethylenglykol und Alkohol > 95 Gew. % bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten Mischung. Besonders bevorzugt ist die Summe der in Verfahrensschritt b) eingesetzten Menge an Polyethylenglykol und Alkohol > 98 Gew. % bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten Mischung. Der verbleibende Rest in der Mischung kann beispielsweise und vorzugsweise Wasser oder organische Lösungsmittel, wie z.B. 2-N- 25 Methyl-pyrrolidon oder Dimethylformamid sein.

Das Volumen der eingesetzten Mischung enthaltend Polyethylenglykol und Alkohol im Verfahrensschritt b) ist nicht relevant, wobei natürlich sichergestellt sein muss, dass das Volumen der eingesetzten Mischung so groß ist, dass die Membran vollständig behandelt werden kann.

30 Der Rahmen der Erfindung umfasst alle oben stehenden und im Folgenden aufgeführten, allgemeinen oder in Vorzugsbereichen genannten Parameter und Erläuterungen untereinander, also auch zwischen den jeweiligen Bereichen und Vorzugsbereichen in beliebiger Kombination.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt so durchgeführt, dass die Filtrationsmembran in Schritt a) mit der wässrigen Lösung abgespült wird. Genauso gut könnte die Membran aber ebenfalls in die wässrige Lösung gelegt oder hindurchgezogen werden. Bevorzugt wird die Filtrationsmembran in Schritt a) mit der wässrigen Lösung abgespült. Im Allgemeinen dauert die Wässerung im Bad zwischen 10 s und 600 s. Sie kann aber ebenfalls auch länger oder kürzer erfolgen. Bevorzugt erfolgt die Behandlung der Filtrationsmembran in Schritt a) für eine Dauer von 10s bis 350s. Bevorzugt erfolgt Schritt a) bei einer Temperatur zwischen 20 °C bis 25 °C. Schritt a) kann aber ebenfalls bei anderen, höheren oder niedrigeren Temperaturen durchgeführt werden.

Schritt b) kann beispielsweise so durchgeführt werden, dass die gemäß Schritt a) behandelte Filtrationsmembran in die präparierte Mischung enthaltend Polyethylenglykol und Alkohol gegeben wird. Ebenso könnte aber auch die Mischung enthaltend Polyethylenglykol und dem/den Alkohol(en) auf die Filtrationsmembran aus Schritt a), beispielsweise durch Besprühen, aufgetragen werden. Bevorzugt wird Schritt b) so durchgeführt, dass die gemäß Schritt a) behandelte Filtrationsmembran in die Mischung aus Polyethylenglykol und Alkohol eingelegt oder hindurchgezogen wird. Auch Schritt b) kann bei unterschiedlichen Temperaturen durchgeführt werden, beispielsweise kann die Filtrationsmembran bei der Behandlung auch erwärmt werden.

Bevorzugt erfolgt Schritt b) ebenfalls bei 20 °C bis 25 °C. Die Filtrationsmembran wird für einen Zeitraum von beispielsweise und vorzugsweise 1 min bis 15 min mit dem Gemisch aus Polyethylenglykol und Alkohol in Schritt b) behandelt. Bevorzugt wird die Filtrationsmembran in Schritt b) für einen Zeitraum von 2 min bis 6 min behandelt. Danach kann die Filtrationsmembran beispielsweise aus der Mischung herausgenommen werden und in einem Schritt c) getrocknet werden. Ebenso könnte aber ebenfalls die Lösung abgegossen werden und dann die Filtrationsmembran in einem Schritt c) getrocknet werden. Bevorzugt wird die Filtrationsmembran aus der Mischung herausgenommen und in einem Schritt c) getrocknet. Die Trocknung der Membran gemäß Schritt c) kann an der Luft, aber auch unter Schutzgas, wie z.B. unter Stickstoff oder Argon oder auch im Vakuum erfolgen. Bevorzugt erfolgt die Trocknung der Filtrationsmembran in Schritt c) an der Luft. Auch in Schritt c) kann die Trocknung durch Erwärmen unterstützt werden. Die Trocknung kann aber ebenfalls bei anderen Temperaturen, wie z.B. bei Raumtemperatur erfolgen oder es könnte eine Vortrocknung bei geringeren Temperaturen erfolgen und dann die Temperatur erhöht werden. Bevorzugt erfolgt die Trocknung der Filtrationsmembran in Schritt c) bei einer Temperatur von 40 °C bis 70 °C, besonders bevorzugt erfolgt die Trocknung in Schritt c)

bei einer Temperatur zwischen 45 °C und 65 °C. Zum Erreichen dieser Temperatur kann die Trocknung in Schritt c) beispielsweise und vorzugsweise in einem Umlufttrockenschrank erfolgen. Die Trocknung in Schritt c) erfolgt beispielweise innerhalb eines Zeitraumes von 1 bis 15 min. Sie kann aber auch länger oder kürzer erfolgen. Bevorzugt erfolgt die Trocknung in Schritt c) in einem Zeitraum von 1 bis 15 min, besonders bevorzugt in einem Zeitraum von 4 bis 11 min.

Die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran weist einen mittleren molekularen Cut-Off < 1000 g/mol auf. Bevorzugt weist die Filtrationsmembran einen mittleren molekularen Cut-Off zwischen 200 g/mol und < 1000 g/mol auf. Besonders bevorzugt weist die Filtrationsmembran einen mittleren molekularen Cut-Off zwischen 400 g/mol und < 1000 g/mol auf.

Die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran weist zudem einen hohen Salzurückhalt auf. Bevorzugt weist die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran einen Salzurückhalt größer 50 % auf. Besonders bevorzugt weist die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran einen Salzurückhalt von 50% bis 99 % bei einem Durchfluss von 5 bis 50 l/m²/h auf. Besonders bevorzugt weist die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran einen Salzurückhalt > 80 % auf bei einem Durchfluss von 6 bis 30 l/m²/h auf.

Zudem weist die erfindungsgemäße Membran eine hohe Stabilität bei niedrigen pH Werten auf. Daher verändert sich der Wert des Salzurückhaltes um weniger als 5 % innerhalb eines Zeitraumes von 1 Woche bei pH-Werten < 1 gemessen bei 25°C.

Ganz besonders bevorzugt weist die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran einen mittleren molekularen Cut-Off zwischen 200 g/mol und < 1000 g/mol und einen Salzurückhalt zwischen 80 % und 99 % bei einem Durchfluss von 6 bis 30 l/m²/h auf. Noch weiter bevorzugt weist die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Filtrationsmembran einen mittleren molekularen Cut-Off zwischen 200 g/mol und < 1000 g/mol und einen Salzurückhalt zwischen 95 % und 99 % bei einem Durchfluss von 6 bis 15 l/m²/h auf.

Die gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Filtrationsmembranen sind insbesondere geeignet zur Trennung von Molekülen mit einer Molmasse < 1000 g/mol aus wässrigen Lösungen bei pH-Werten < 1 gemessen bei 25 °C.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Filtrationsmembranen mit Nanofiltrationseigenschaften kostengünstig bereitstellen. Zudem kann auf die Verwendung technisch aufwendiger, energieintensiver Produktionsverfahren für die Herstellung von Nanofiltrationsmembranen verzichtet werden.

- 5 Nachstehend wird die Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert:

BEISPIELE**Beispiel 1**

Eine Filtrationsmembran, umfassend einen Textilverbundstoff, der mit einem hydrophilisiertem Polyethersulfon (PESH) beschichtet ist, Typ UH004 der Firma Microdyn Nadir, wurde einer Behandlung aus 4 Schritten unterzogen.

1. Die Oberfläche der Membran wurde mit deionisiertem Wasser unter Verwendung einer Spritzflasche für 30 s abgespült.
2. Danach wurde die abgespülte Membran in einer Lösung aus 20 Gew.-% Polyethylenglykol (200 g/mol) in 2-Propanol für eine Dauer von 3 Minuten eingelegt, sodass sie vollständig in die Lösung eingetaucht war. Während dieses Imprägniervorgangs wurde die Lösung abgedeckt, um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu vermeiden.
3. Anschließend wurde die Membran aus dem 2-Propanol-Polyethylenglykol-Bad entnommen und für 10 Minuten unter Atmosphärenbedingungen abgelegt. Dabei war die Membran durch einen Deckel abgedeckt.
4. Abschließend wurde die Membran in einem Umlufttrockenschrank bei 50°C für 10 Minuten getrocknet.

Vor und nach dieser Behandlung wurden die Membranen mit einer wässrigen Lösung von 2000 ppm MgSO₄ bei einem Druck von 10 bar und einem Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationszelle auf ihren Rückhalt und Durchfluss getestet. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Messung nach einer Messdauer von ca. 4 Stunden, als ein Gleichgewichtszustand sicher erreicht war.

Tabelle 1

Membran Nr.	vor der Behandlung		nach der Behandlung	
	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %
1	55,0	11,7	7,9	98,9

Beispiel 2

Eine Filtrationsmembran, umfassend einen Textilverbundstoff, der mit einem hydrophilisiertem Polyethersulfon (PESH) beschichtet ist, Typ UH004 der Firma Microdyn Nadir, wurde einer Behandlung aus 3 Schritten unterzogen.

- 5 1. Die Ober- und Unterseite der Membran wurde mit deionisiertem Wasser unter Verwendung eines Wasserschlauchs für je 30 s abgespült.
2. Danach wurde die abgespülte Membran in einer Lösung aus 20 Gew.-% Polyethylenglykol (200 g/mol) in Ethanol für eine Dauer von 3 Minuten eingelegt, sodass sie vollständig in die Lösung eingetaucht war. Während dieses
10 Imprägniervorgangs wurde die Lösung abgedeckt, um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu vermeiden.
3. Abschließend wurde die Membran in einem Umlufttrockenschrank bei 60°C für 5 Minuten getrocknet.

Vor und nach dieser Behandlung wurden die Membranen mit einer wässrigen Lösung
15 von 2000 ppm MgSO₄ bei einem Druck von 10 bar und einem Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationszelle auf ihren Rückhalt und Durchfluss getestet. Tabelle 2 zeigt das Ergebnis der Messung nach einer Messdauer von ca. 4 Stunden, als ein Gleichgewichtszustand sicher erreicht war.

Tabelle 2

	vor der Behandlung		nach der Behandlung	
Membran Nr.	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %
2	53,6	13,3	4,0	99,1

Beispiel 3

Eine Filtrationsmembran, umfassend einen Textilverbundstoff, der mit einem Polyethersulfon (PES) beschichtet ist, Typ UP005 der Firma Microdyn Nadir, wurde einer Behandlung aus 3 Schritten unterzogen.

- 5 1. Die Ober- und Unterseite der Membran wurde mit deionisiertem Wasser unter Verwendung eines Wasserschlauchs für je 30 s abgespült.
2. Danach wurde die abgespülte Membran in einer Lösung aus 20 Gew.-% Polyethylenglykol (200 g/mol) in Ethanol für eine Dauer von 3 Minuten eingelegt, sodass sie vollständig in der Lösung eingetaucht war. Während dieses Vorgangs
10 wurde die Lösung abgedeckt, um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu vermeiden.
3. Abschließend wurde die Membran in einem Umlufttrockenschrank bei 50°C für 10 Minuten getrocknet.

Vor und nach dieser Behandlung wurden die Membranen mit einer wässrigen Lösung
15 von 2000 ppm MgSO₄ bei einem Druck von 10 bar und einem Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationszelle auf ihren Rückhalt und Durchfluss getestet. Tabelle 3 zeigt das Ergebnis der Messung nach einer Messdauer von ca. 4 Stunden, als ein Gleichgewichtszustand sicher erreicht war.

Tabelle 3

	vor der Behandlung		nach der Behandlung	
Membran Nr.	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %
3	235,0	9,3	8,5	98,3

20

Beispiel 4

Eine Filtrationsmembran, umfassend einen Textilverbundstoff, der mit einem hydrophilisiertem Polyethersulfon (PESH) beschichtet ist, Typ UH004 der Firma Microdyn Nadir, wurde einer Behandlung aus 3 Schritten unterzogen, um sie anschließend auf
25 ihre Stabilität in hochkonzentrierter Säure zu testen.

1. Die Ober- und Unterseite der Ausgangsmembran wurde für eine Dauer von 5 Minuten in ein mit deionisiertem Wasser gefülltes Wasserbad gelegt.
2. Danach wurde die so behandelte Membran in eine Lösung aus 20 Gew.-% Polyethylenglykol (200 g/mol) in Ethanol für eine Dauer von 5 Minuten eingelegt, sodass sie vollständig in der Lösung eingetaucht war. Während dieses Vorgangs wurde die Lösung abgedeckt, um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu vermeiden.
3. Abschließend wurde die Membran in einem Umlufttrockenschrank bei 60°C für 5 Minuten getrocknet.

5

10

Die so hergestellte Membran wurde mit einer wässrigen Lösung von 2000 ppm MgSO₄ bei einem Druck von 10 bar und einem Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationszelle auf ihren Rückhalt und Durchfluss getestet. Das Ergebnis ist in Tabelle 4, erste Spalte, aufgeführt.

15

Eine zweite nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellte Membran wurde für eine Dauer von 7 Tagen bei Raumtemperatur in einer wässrigen Lösung von 20 Gew.-% H₂SO₄ eingelegt. Um ein Verdampfen der Lösung sowie Einflüsse von außen zu vermeiden, war das Gefäß, in dem die Membran eingelegt war, fest verschlossen.

20

Nach dieser Behandlung wurde die Membran mit deionisiertem Wasser gespült und mit einer wässrigen Lösung von 2000 ppm MgSO₄ bei einem Druck von 10 bar und einem Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationszelle auf ihren Rückhalt und Durchfluss getestet. Das Ergebnis ist in Tabelle 4, zweite Spalte, aufgeführt.

Tabelle 4

	ohne das Einlegen in saure Lösung		nach dem Einlegen in 20 Gew.-% H ₂ SO ₄	
Membran Nr.	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %
4	4,1	99,3	4,8	97,4

25

Im Ergebnis ist zu erkennen, dass nach dem Einlegen der Nanofiltrationsmembran in eine stark saure Lösung kein signifikanter Abfall von Durchfluss und Rückhalt zu

verzeichnen war. Damit zeigt die Membran eine außerordentlich gute Stabilität in extrem sauren Medien.

Beispiel 5

5 Zwei Filtrationsmembranen (Membran A und Membran B), umfassend einen Textilverbundstoff, der mit einem hydrophilisiertem Polyethersulfon (PESH) beschichtet ist, Typ UH004 der Firma Microdyn Nadir, wurden zwei verschiedenen Behandlungen aus 3 Schritten unterzogen.

- 10 1. Die Ober- und Unterseite der Membranen wurden mit deionisiertem Wasser unter Verwendung einer Spritzflasche für je 30 s abgespült.
2. Danach wurden die abgespülten Membranen je in einer Lösung aus 22 Gew.-% Polyethylenglykol (200 g/mol) in deionisiertem Wasser (Membran A) oder 22 Gew.-% Polyethylenglykol (200 g/mol) in Ethanol (Membran B) für eine Dauer von 3 Minuten eingelegt, sodass sie vollständig in die Lösung eingetaucht waren. 15 Während dieses Impägniervorgangs wurden die Lösungen Abgedeckt, um ein Verdampfen des Lösungsmittels zu vermeiden.
3. Abschließend wurden die Membranen in einem Umlufttrockenschrank bei 50°C für 10 Minuten getrocknet.

20 Nach dieser Behandlung wurden die Membranen mit einer wässrigen Lösung von 2000 ppm MgSO₄ bei einem Druck von 10 bar und einem Feedvolumenstrom von 4 l/h in einer Querstromfiltrationszelle auf ihren Rückhalt und Durchfluss getestet. Tabelle 5 zeigt das Ergebnis der Messung nach einer Messdauer von ca. 4 Stunden, als ein Gleichgewichtszustand sicher erreicht war.

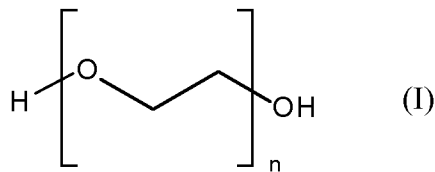
Tabelle 5

	Membran A – PEG im Wasser		Membran B – PEG in Ethanol	
Membran Nr.	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %	Durchfluss / l/m ² h	Rückhalt / %
5	128,7	10,8	5,6	97,0

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Filtrationsmembran mit einem mittleren molekularen Cut-Off < 1000 g/mol, dadurch gekennzeichnet, dass
 - 5 a) mindestens eine Filtrationsmembran mit einem mittleren molekularen Cut-Off zwischen 3000 g/mol und 15000 g/mol, enthaltend mindestens ein Textilverbundstoff, der mit mindestens einem Polyethersulfon oder mindestens einem hydrophilisiertem Polyethersulfon beschichtet ist, mit einem wässrigen Medium, das einen Wassergehalt von mindestens 99 % besitzt, in Kontakt gebracht wird und
 - 10 b) die Filtrationsmembran aus Schritt a) mit mindestens einem Polyethylenglykol in Gegenwart mindestens eines, davon unterschiedlichen, aliphatischen, zyklischen oder nicht-zyklischen, verzweigten oder unverzweigten, gesättigten oder ungesättigten, ein-, zwei oder
 - 15 dreiwertigen Alkohols in Kontakt gebracht wird und Polyethylenglykol in einer Menge von 5 Gew.-% bis 50 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge Polyethylenglykol und Alkohol eingesetzt wird und die Summe der in Verfahrensschritt b) eingesetzten Menge an Polyethylenglykol und Alkohol > 95 Gew. % bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten Mischung ist und
 - 20 c) die Filtrationsmembran aus Schritt b) getrocknet wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in Verfahrensschritt a.) eingesetzte Filtrationsmembran einen Salzurückhalt zwischen 5 % und 15 % aufweist, wobei dieser Salzurückhalt mit einer wässrigen 2000 ppm MgSO₄ in einer Querstromfiltrationseinheit bei einem Feedvolumenstrom von 4 l/h
- 25 und einem Feeddruck von 10 bar, bei 25°C gemessen wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) eine hydrophilisierte Polyethersulfonmembran zur Beschichtung der Filtrationsmembran eingesetzt wird.
4. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch
- 30 gekennzeichnet, dass die Leitfähigkeit der in Verfahrensschritt a) eingesetzten wässrigen Medium $\leq 10 \mu\text{S/cm}$ bei 25 °C beträgt.

5. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtrationsmembran zwischen 10 s und 600 s, bevorzugt zwischen 10 s und 350 s, in Schritt a) in Kontakt gebracht wird.
6. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Alkohole in Verfahrensschritt b) einwertige, aliphatische, gesättigte Alkohole, bevorzugt, Methanol, Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol, n-Butanol, i-Butanol, t-Butanol, Pentan-1-ol, Pentan-2-ol oder Pentan-3-ol oder Gemische dieser Alkohole eingesetzt werden.
7. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die in Schritt b) eingesetzten Polyethylenglykole eine mittlere Molmasse von 106 g/mol bis 2000 g/mol, bevorzugt von 106 g/mol bis 600 g/mol, besitzen.
8. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b) Polyethylenglykole der Formel (I)



mit $n=2$ bis 10 eingesetzt werden.

9. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Verfahrensschritt b) die Filtrationsmembran für eine Zeitdauer von 2 min bis 6 min behandelt wird.
10. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Verfahrensschritt b) die Menge an eingesetztem Polyethylenglykol zwischen 10 Gew.-% und 40 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge Polyethylenglykol und Alkohol, beträgt.
11. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in Verfahrensschritt c) die Trocknung der Filtrationsmembran bei einer Temperatur von 40 °C bis 70 °C, bevorzugt bei 50 °C bis 65 °C, vorgenommen wird.

12. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in Verfahrensschritt c) die Trocknung der Filtrationsmembran innerhalb eines Zeitraumes von 1 bis 15 min durchgeführt wird.
- 5 13. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die hergestellte Filtrationsmembran einen mittleren molekularen Cut-Off zwischen 200 g/mol und < 1000 g/mol und einen Salzurückhalt zwischen 80 % und 99 % bei einem Durchfluss von 6 bis 30 l/m²/h aufweist.
- 10 14. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die hergestellte Filtrationsmembran einen Salzurückhalt aufweist, der sich um weniger als 2 % innerhalb eines Zeitraumes von 1 Woche bei pH-Werten < 1 gemessen bei 25 °C verringert.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/061261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B01D67/00 B01D69/02 B01D71/68
 ADD. B01D61/02

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B01D

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 440 727 A1 (SPECIAL MEMBRANE TECHNOLOGIES [US]) 28 July 2004 (2004-07-28) abstract paragraphs [0010] - [0012], [0015] examples 1,3-7	1-14
A	US 4 964 990 A (KRAUS MENAHAM [US] ET AL) 23 October 1990 (1990-10-23) cited in the application the whole document	1-4,7,8, 11,12,14
A	US 2010/190965 A1 (YAMAGUCHI FUMIHIKO [JP] ET AL) 29 July 2010 (2010-07-29) paragraphs [0157], [0162], [0183] - [0186], [0199]	1-5,7-9, 11-14
	----- -/--	

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 27 July 2015	Date of mailing of the international search report 07/08/2015
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 Lançon, Eveline

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/061261

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 100 552 A2 (MITSUBISHI RAYON CO [JP]; SENKO MED INSTR MFG [JP]) 15 February 1984 (1984-02-15) abstract claims 4,5,8,9 -----	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/061261

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1440727	A1	28-07-2004	AT 401120 T 15-08-2008
			EP 1440727 A1 28-07-2004
			US 2004140259 A1 22-07-2004

US 4964990	A	23-10-1990	NONE

US 2010190965	A1	29-07-2010	NONE

EP 0100552	A2	15-02-1984	CA 1207607 A1 15-07-1986
			DD 212649 A5 22-08-1984
			DE 3378746 D1 02-02-1989
			EP 0100552 A2 15-02-1984
			JP H0364544 B2 07-10-1991
			JP S5924732 A 08-02-1984
			US 4501785 A 26-02-1985

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D67/00 B01D69/02 B01D71/68 ADD. B01D61/02		
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 1 440 727 A1 (SPECIAL MEMBRANE TECHNOLOGIES [US]) 28. Juli 2004 (2004-07-28) Zusammenfassung Absätze [0010] - [0012], [0015] Beispiele 1,3-7	1-14
A	US 4 964 990 A (KRAUS MENAHAM [US] ET AL) 23. Oktober 1990 (1990-10-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-4,7,8, 11,12,14
A	US 2010/190965 A1 (YAMAGUCHI FUMIHIKO [JP] ET AL) 29. Juli 2010 (2010-07-29) Absätze [0157], [0162], [0183] - [0186], [0199]	1-5,7-9, 11-14
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
27. Juli 2015		07/08/2015
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 Lançon, Eveline

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 100 552 A2 (MITSUBISHI RAYON CO [JP]; SENKO MED INSTR MFG [JP]) 15. Februar 1984 (1984-02-15) Zusammenfassung Ansprüche 4,5,8,9 -----	1,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/061261

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1440727	A1	28-07-2004	AT 401120 T 15-08-2008
			EP 1440727 A1 28-07-2004
			US 2004140259 A1 22-07-2004

US 4964990	A	23-10-1990	KEINE

US 2010190965	A1	29-07-2010	KEINE

EP 0100552	A2	15-02-1984	CA 1207607 A1 15-07-1986
			DD 212649 A5 22-08-1984
			DE 3378746 D1 02-02-1989
			EP 0100552 A2 15-02-1984
			JP H0364544 B2 07-10-1991
			JP S5924732 A 08-02-1984
			US 4501785 A 26-02-1985
