

(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
07. März 2019 (07.03.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/043100 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A43B 17/00 (2006.01) B32B 37/00 (2006.01)
B29D 99/00 (2010.01) B32B 37/06 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/073352

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2018 (30.08.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
17189070.0 01. September 2017 (01.09.2017) EP

(71) Anmelder: **BASF SE** [DE/DE]; Carl-Bosch-Str. 38, 67056 Ludwigshafen am Rhein (DE).

(72) Erfinder: **WEBER, Martin**; c/o BASF SE, Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen am Rhein (DE). **AHLERS, Jürgen**; c/o BASF SE, Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen am Rhein (DE). **PRISSOK, Frank**; c/o BASF Polyurethanes GmbH, Elastogranstraße 60, 49448 Lemförde (DE). **GRONWALD, Oliver**; c/o BASF SE, Carl-Bosch-Strasse 38, 67056 Ludwigshafen am Rhein (DE).

(74) Anwalt: **ALTMANN, Andreas**; HERZOG FIESSER & PARTNER PATENTANWÄLTE PARTG MBB, Isartorplatz 1, 80331 Muenchen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: METHOD FOR WELDING POROUS MEMBRANES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERSCHWEIßEN VON PORÖSEN MEMBRANEN

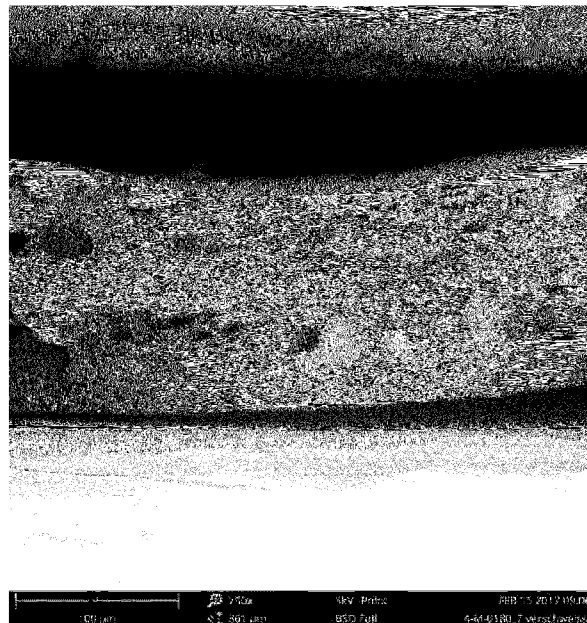


Fig. 1

AA welded

(57) Abstract: The invention relates to a method for welding porous membranes, comprising: i) providing a porous membrane and a planar carrier material; ii) at least partially overlaying the porous membrane and the planar carrier material according to i) to obtain an at least partial overlay region; iii) welding the porous membrane and the carrier material at least in a portion of the overlay region according to ii) at a temperature in the range of 100 to 300 °C to obtain an at least partially welded composite of the porous membrane and the planar carrier material, wherein the planar carrier material comprises a second porous membrane, the material of the second porous membrane comprises a thermoplastic elastomer, selected from the group consisting of polyurethane, polyester, polyether ester, polyester ester, polyamide, polyether amide, polystyrene, and ethylene vinyl acetate elastomers and mixtures of two or more of these



WO 2019/043100 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

elastomers. The invention further relates to a welded composite of a porous membrane and a carrier material, obtained or obtainable by the method according to the invention, and to the use of a welded composite to produce an article selected from the group consisting of clothing, shoes, boots, protective suits, tents and tarps.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen, umfassend: i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials; ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs; iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial, wobei das flächige Trägermaterial eine zweite poröse Membran umfasst, wobei das Material der zweiten porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylenvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere. Weiterhin betrifft die Erfindung einen verschweißten Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, erhalten oder erhältlich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie die Verwendung eines verschweißten Verbunds zur Herstellung eines Artikels ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bekleidung, Schuh, Stiefel, Schutzanzug, Zelt und Plane.

Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen, umfassend das Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials; das zumindest anteilige Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs; sowie das Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterial zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial. Weiterhin betrifft die Erfindung einen verschweißten Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, erhalten oder erhältlich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie die Verwendung eines verschweißten Verbunds zur Herstellung eines Artikels ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bekleidung, Schuh, Stiefel, Schutzanzug, Zelt und Plane.

Wasserfeste, atmungsaktive Bekleidung und Schuhe enthalten normalerweise als funktionale Schicht expandiertes Polytetrafluorethylen (ePTFE) (US 3,953,566, US 3,962,153) oder Polyester (Sympatex) (US 5,562,977) in Form von Membranen oder dünnen Filmen. Bekannt sind auch nicht-poröse Beschichtungen aus thermoplastischem Polyurethan auf Textilien (JP 5005276). Problematisch dabei ist, dass meist das Annähen der funktionalen Schicht auf das Trägermaterial erforderlich ist, wobei die Nahtstiche das Material der funktionalen Schicht wasserundurchlässig werden lassen (US 2015/0230563). Daher muss die Wasserbeständigkeit üblicherweise anschließend durch Versiegeln der Naht mit einem darüber liegenden Adhäsiv oder einem Dichtungsband hergestellt werden, wobei das Verschließen mittels Bindungs- oder Schweißprozess erfolgt. Alternativen zum Annähen sind bisher nicht bekannt bzw. Methoden wie beispielsweise eine flächige Verklebung bringen Nachteile mit sich, so verlieren die funktionalen Materialien durch eine flächige Verklebung ihre Atmungsfähigkeit und es kommt im Laufe der Zeit zu Ablösungserscheinungen etc..

Aufgabe der Erfindung war daher die Bereitstellung eines Verfahrens, welches das Verbinden von atmungsaktiven, aber wasserfesten Materialien erlaubt, ohne dass diese Materialien dabei diese vorteilhaften Eigenschaften verlieren, insbesondere sollte ein Verfahren bereitgestellt werden, welches das Verbinden dieser Materialien ohne Einsatz von Nahtstichen erlaubt, wiederum unter Erhalt der vorteilhaften Eigenschaften der Materialien.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen gelöst, umfassend:

- i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
- ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;
- iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial.

- Unter Verschweißen bzw. Schweißen versteht man gemäß DIN ISO 857-1 (ehemals DIN 1910-1) das unlösbare Verbinden von Bauteilen unter Anwendung von Wärme oder Druck (mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoffe). Die Verbindung erfolgt abhängig vom Schweißverfahren in einer Schweißnaht oder Schweißpunkt. Die zum Schweißen notwendige Energie wird hierbei stets von außen zugeführt. Unter Verschweißen im Sinne der vorliegenden Erfindung wird das unlösbare Verbinden bzw. das Erzeugen einer nicht-lösbaren Verbindung von poröser Membran und Trägermaterial verstanden. Hierunter ist zu verstehen, dass gemäß DIN ISO 527-3 im Bereich der Verschweißung (Schweißnaht) die Schweißnaht eine Bruchspannung im Bereich von 0, 2 bis 10 MPa, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 5 MPa, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 2 MPa, aufweist, bevor eine Trennung von poröser Membran und Trägermaterial auftritt. Die entsprechende Bruchdehnung der porösen Membran liegt im Bereich von 5 bis 200%, weiter bevorzugt im Bereich von 5 bis 100%.
- Überraschenderweise weist ein derart erzeugter verschweißter Verbund die gleiche gute Wasserdampfpermeabilität und den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck wie die unverschweißte poröse Membran selbst auf, insbesondere auch im direkten Bereich der Verschweißung (Schweißnaht).
- Eine bevorzugte Ausführungsform betrifft daher ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen, umfassend:
- i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
 - ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;
 - iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial aufweisend eine Schweißnaht, wobei die Schweißnaht eine Bruchspannung im Bereich von 0, 2 bis 10 MPa, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 5 MPa, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 2 MPa, aufweist und bevorzugt die poröse Membran eine Bruchdehnung im Bereich von 5 bis 200%, bevorzugt im Bereich von 5 bis 100%, aufweist.

Verschweißen gemäß iii)

- Gemäß iii) des vorliegenden Verfahrens erfolgt ein Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300°C unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial. Das Verschweißen gemäß iii) erfolgt bevorzugt für eine Zeitdauer im Bereich von 0,1 Sekunde bis 10 Minuten, weiter bevorzugt im Bereich von 0,5 Sekunden bis 60 Sekunden, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 10 Sekunden.

Bevorzugt erfolgt das Verschweißen gemäß iii) unter einer Atmosphäre ausgewählt aus Schutzgas, insbesondere Argon oder Stickstoff, Luft oder Magerluft, weiter bevorzugt unter Luft. Das Verschweißen gemäß iii) erfolgt bevorzugt bei einem Druck im Bereich von 1 bis 10 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 2 bis 8 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 5 bar. Das Verschweißen gemäß iii) erfolgt bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C.

Für das Verschweißen können alle dem Fachmann bekannten Schweißapparaturen, welche für das Verschweißen poröser Membranen geeignet sind, verwendet werden. Beispielfhaft zu nennen sind gängige Folienschweißgeräte, wie beispielsweise automatische oder halbautomatische Impulsschweißmaschinen.

Wie oben erwähnt weist ein derart erzeugter verschweißter Verbund die gleiche gute Wasserdampfpermeabilität und den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck wie die unverschweißte poröse Membran selbst auf, insbesondere auch im direkten Bereich der Verschweißung (Schweißnaht). Der Ausdruck die „gleiche gute Wasserdampfpermeabilität“ bedeutet im Kontext der vorliegenden Erfindung, dass die Wasserdampfpermeabilität des gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbunds im Bereich von 75 bis 100%, bevorzugt im Bereich von 80 bis 100%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 100%, liegt, bezogen auf die Wasserdampfpermeabilität der gemäß (i) bereitgestellten porösen Membran. Dies gilt für den gesamten, gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbund, und insbesondere im Bereich der Schweißnaht. Der Ausdruck „den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck“ bedeutet im Kontext der vorliegenden Erfindung, dass der Flüssigkeitseintrittsdruck des gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbunds im Bereich von 75 bis 100%, bevorzugt im Bereich von 80 bis 100%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 100%, liegt, bezogen auf den Flüssigkeitseintrittsdruck der gemäß (i) bereitgestellten porösen Membran. Dies gilt für den gesamten, gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbund, und insbesondere im Bereich der Schweißnaht.

30 Poröse Membran

Gemäß i) wird eine poröse Membran bereitgestellt. Die Glasübergangstemperatur T_g der porösen Membran liegt bevorzugt im Bereich von -40 bis 120°C.

35 Die poröse Membran weist bevorzugt eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, auf.

Eine bevorzugte Ausführungsform betrifft daher ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen umfassend:

- 40 i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
- ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;

iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300°C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 300°C, unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial;

5 wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist.

Bevorzugt weist die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, weiter bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-

10 Porosimetrie gemäß DIN 66133, auf.

Eine bevorzugte Ausführungsform betrifft daher ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen umfassend:

i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;

15 ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;

iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300°C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C, unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial;

20 wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.

25 Eine besonders bevorzugte Ausführungsform betrifft ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen umfassend:

i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;

ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;

30 iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C, unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial;

35 wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist; und wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.

40 Das Material der porösen Membran umfasst bevorzugt ein thermoplastisches Elastomer, weiter bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylenvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, weiter bevorzugt ein Polyurethan-Elastomer.

Eine bevorzugte Ausführungsform betrifft daher ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen umfassend:

- i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
 - 5 ii) zumindest teilweises Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest teilweisen Überlagerungsbereichs;
 - iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300°C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C, unter Erhalt eines zumindest teilweise verschweißten Ver-
 - 10 bunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial;
- wobei das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer umfasst.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform betrifft ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen umfassend:

- 15 i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
 - ii) zumindest teilweises Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest teilweisen Überlagerungsbereichs;
 - iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300°C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C, unter Erhalt eines zumindest teilweise verschweißten Ver-
 - 20 bunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial;
- wobei das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer umfasst;
- wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist;
- 25 und/oder, bevorzugt und,
- wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.

- 30 Bevorzugt umfasst das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer, basierend auf den folgenden Komponenten:
- 80 bis 100 % Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Isocyanat (I1),
 - 0 bis 20 % Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei ge-
 - 35 genüber Isocyanat reaktiven Gruppen;
- wobei die poröse Membran bevorzugt Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001 µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.

- 40 Im Kontext der vorliegenden Erfindung ergibt die Summe der Gewichts-% der Komponenten, auf denen das Polyurethan-Elastomer basiert, 100 Gewichts-%. Zusätzlich kann das Polyurethan-Elastomer weitere Additive umfassen.

- Im Kontext der vorliegenden Erfindung wird unter einer Membran eine dünne, semipermeable Struktur verstanden, welche in der Lage ist, zwei Flüssigkeiten oder molekulare und/oder ionische Komponenten oder Partikel von einer Flüssigkeit zu trennen. Eine Membran agiert als selektive Barriere, welche einigen Partikel, Substanzen oder Chemikalien den Durchtritt erlaubt, während andere zurückgehalten werden. Beispielsweise kann eine Membran eine Umkehrosomosemembran (reverse osmosis (RO)), eine Vorwärtsosomosemembran (forward osmosis (FO)) Nanofiltrationsmembran (NF), Ultrafiltrationsmembran (UF), oder eine Mikrofiltrationsmembran (MF) sein.
- Die Porengrößenverteilung innerhalb der Membran ist vorzugsweise nicht homogen, die Membran umfasst bevorzugt Poren mit verschiedenen Porengrößen. Vorzugsweise weist die Porengrößenverteilung einen Gradienten über den Durchmesser der Membran auf, wobei ein Gradient im Kontext der Erfindung so verstanden wird, dass Poren auf einer ersten Oberfläche der Membran oder nahe an dieser Oberfläche einen mittleren Porendurchmesser aufweisen, welche abweichend von mittleren Porendurchmesser einer zweiten Oberfläche oder nahe an dieser zweiten Oberfläche ist. Im Kontext der vorliegenden Erfindung ist es beispielsweise möglich, dass die Poren an oder nahe zur ersten Oberfläche einen mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001 μm bis 0,01 μm aufweisen, bestimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, und dass die Poren an oder nahe zur zweiten Oberfläche einen mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,1 μm bis 0,8 μm , stimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweisen. Der Grad des Gradienten des Porendurchmessers innerhalb der Membran kann in weiten Bereichen variieren. Das Verhältnis des Porendurchmessers von Poren an oder nahe zur ersten Oberfläche der Membran zu dem der Poren an oder nahe zur zweiten Oberfläche kann beispielsweise im Bereich von 1:5 bis 1:10000, bevorzugt im Bereich von 1:10 bis 1:1000, weiter bevorzugt im Bereich von 1:100 bis 1:500 liegen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Porengrößenverteilung der porösen Membran einen Gradienten über den Durchmesser der Membran auf.
- Gemäß einer bevorzugten, eingangs erläuterten, Ausführungsform umfasst das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer (P1), basierend auf den folgenden Komponenten:
- 80 bis 100 % Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Isocyanat (I1),
 - 0 bis 20 % Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen;
- wobei die poröse Membran bevorzugt Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001 μm bis 0,8 μm , bestimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
- Das Polyurethan umfasst daher keine oder nur geringe Mengen der Verbindung (C1) und besteht größtenteils aus einer Mischung aus Diol (D1) und Polyisocyanat (I1). Bevorzugt basiert das Polyurethan (PU1) auf 85 bis 100 Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Polyisocyanat (I1), sowie 0 bis 15 Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen, weiter bevorzugt 90 bis 99,9 Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und min-

destens einem Polyisocyanat (I1), und 0,1 bis 10 Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen.

5 Das molare Verhältnis des mindestens einen Diols (D1) und des mindestens einen Polyisocyanats (I1) liegt üblicherweise im Bereich von 95:100 bis 100:95. Bevorzugt liegt das molare Verhältnis des mindestens einen Diols (D1) und des mindestens einen Polyisocyanats (I1) im Bereich von 98:100 bis 100:98, weiter bevorzugt im Bereich von 99:100 bis 100:99.

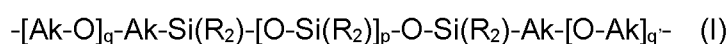
10 Die Membran kann weitere Verbindungen, wie beispielsweise weitere Polyurethane, umfassen. Beispielsweise kann die Membran ein weiteres Polyurethan (PU2), welches ein thermoplastisches Polyurethan sein kann, umfassen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die poröse Membran daher ein weiteres Polyurethan (PU2), basierend auf mindestens einem Polyol (P2), mindestens einem Diol (D2) und mindestens einem Polyisocyanat (I2).

15 Im Allgemeinen umfasst die Membran zumindest 80 Gewichts-% an Polyurethan (PU1), bevorzugt mindestens 85 Gewichts-% an Polyurethan (PU1), weiter bevorzugt mindestens 90 Gewichts-% an Polyurethan (PU1). Beispielsweise kann die Membran Polyurethan (PU1) in einer Menge im Bereich von 80 bis 100 Gewichts-%, weiter bevorzugt im Bereich von 85 bis 99 Gewichts-%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 95 Gewichts-%, umfassen.

20 Das Polyurethan (PU1) basiert dabei auf 80 bis 100 Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Polyisocyanat (I1), sowie 0 bis 20 Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen.

25 Die Verbindung (C1) kann jedwede Verbindung mit mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen sein. Bevorzugt sind die gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen Hydroxy- oder Amino-Gruppen. Die Verbindung (C1) kann zur Modifikation der Eigenschaften des Polyurethans (PU1) zugesetzt werden. Jedwede Verbindung kann verwendet werden, solange sie
30 geeignet ist, ein Polyurethan (PU1) mit der Mischung aus dem mindestens einen Diol (D1) und dem mindestens einen Polyisocyanat (I1) zu ergeben. Beispielsweise kann die Verbindung (C1) ein Polyol sein, aber auch ein Polymer mit mindestens zwei Hydroxygruppen oder mindestens zwei Aminogruppen anders als ein Polyol, beispielsweise ein hydrophobes Polymer oder Oligomer umfassend Silizium.

35 Die Verbindung (C1) ist bevorzugt ein Polyol, weiter bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der divalenten Reste eines Oligo- oder Polysiloxans der allgemeinen Formel I

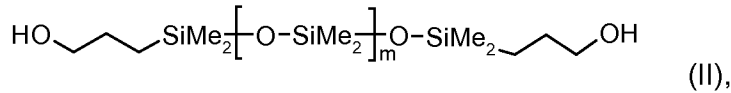


40 wobei Ak C₂-C₄ Alkylen und R C₁-C₄ Alkyl bedeutet und jeder von p, q und q' unabhängig eine Zahl im Bereich von 0-50 ist, wobei p weiter bevorzugt eine Zahl im Bereich von 1 bis 50, weiter bevorzugt im Bereich von 2 ist 50. Ak kann gleiche Alkylen-Einheiten in jedem (C1) bedeuten,

aber Ak kann ebenso verschiedene Alkylen-Einheiten im gleichen Rest (C1) bedeuten. Ak kann beispielsweise Ethylen oder Propylen im gleichen Rest (C1) bedeuten.

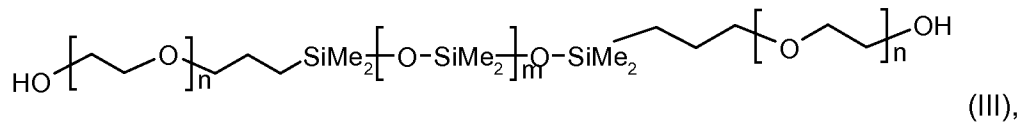
In einer Ausführungsform ist (C1) ein Polydimethylsiloxan der allgemeinen Formel (II)

5



wobei m im Bereich von 5 bis 80 liegt. In einer weiteren Ausführungsform ist (C1) ein Polydimethylsiloxan der allgemeinen Formel (III)

10



wobei n und m jeweils im Bereich von 5 bis 80 liegen.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Verbindung (C1) ein Polyol. Hier sind alle geeigneten Polyole einsetzbar, beispielsweise Polyetherdiole oder Polyesterdiole, oder Mischungen von zwei oder mehr davon. Geeignete Polyetherpolyole oder -diole sind beispielsweise Polyetherdiole basierend auf Ethylenoxid oder Propylenoxid oder deren Mischungen, beispielsweise Copolymere wie Blockcopolymere. Weiterhin kann jedes geeignete Polyesterdiol eingesetzt werden, wobei Polyesterdiol hier auch Polycarbonatdiole umfasst.

20

Die Zusammensetzung und die Eigenschaften der porösen Membran können abhängig von der Anwendung variiert werden. Beispielsweise kann die Dicke der Membran in einem weiteren Bereich variiert werden.

25

Die poröse Membran weist einen Flüssigkeitseintrittsdruck (LEP) bestimmt gemäß DIN EN 20811 im Bereich von 1 bis 5 bar, bevorzugt im Bereich von 3 bis 4 bar auf. Die Wasserdampfpermeabilität (WDD) bestimmt gemäß DIN 53122 bei 38 °C und 90% relativer Luftfeuchte beträgt mehr als 1000 [g/m²*d].

30

Das Polyurethan (PU1) basiert auf 80 bis 100 Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Polyisocyanat (I1). Polyurethan (PU2), welches ebenfalls in der porösen Membran vorhanden sein kann, basiert auf mindestens einem Polyol (P2), mindestens einem Diol (D2) und mindestens einem Polyisocyanat (I2).

35

Polyisocyanat (I1) und Polyisocyanat (I2) sind gleich oder verschieden. Als Polyisocyanate (I1), (I2) können aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische und/oder aromatische Diisocyanate eingesetzt werden. Beispielhaft zu nennen sind die folgenden aromatischen Isocyanate: 2,4-Toluol-diisocyanat, Mischungen aus 2,4- und 2,6-Toluoldiisocyanat, 4,4'-, 2,4'- und/oder 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat (MDI), Mischungen aus 2,4'- und 4,4'-Diphenylmethan-

40

diisocyanat, urethan-modifiziertes flüssiges 4,4'- und/oder 2,4-Diphenylmethandiisocyanat, 4,4'-Diisocyanatodiphenylethan, Mischungen aus monomeren Methandiphenyldiisocyanaten und weiteren hoch polycyclischen Homologen von Methandiphenyldiisocyanat (polymeres MDI), 1,2- und 1,5-Naphthylendiisocyanat.

5

Aliphatische Diisocyanate sind übliche aliphatische und/oder cycloaliphatische Diisocyanate, beispielsweise tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta- und/oder Octamethylendiisocyanat, 2-Methylpentamethylen-1,5-diisocyanat, 2-Ethylbutylen-1,4-diisocyanat, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethylcyclohexan (Isophorondiisocyanat, IPDI), 1,4- und/oder

10

1,3-Bis(isocyanatomethyl)cyclohexan (HXDI), 1,4-Cyclohexandiisocyanat, 1-Methyl-2,4- und/oder -2,6-cyclohexandiisocyanat, 4,4'-, 2,4'- und/oder 2,2'-Dicyclohexylmethandiisocyanat.

Polyisocyanatprepolymere sind erhältlich mittels Reaktion der oben beschriebenen Polyisocyanate im Überschuss, beispielsweise bei Temperaturen im Bereich von 30 bis 100°C, bevorzugt bei mehr als 80°C, mit Polyolen unter Erhalt des Prepolymers. Für die Herstellung des Prepolymers werden bevorzugt Polyisocyanate und kommerziell erhältliche Polyole basierend auf Polyestern eingesetzt, ausgehend beispielsweise von Adipinsäure, oder auf Polyethern, ausgehend beispielsweise von Ethylenoxid und/oder Propylenoxid.

15

20

Polyole sind dem Fachmann bekannt und beispielsweise beschrieben in "Kunststoffhandbuch, 7, Polyurethane", Carl Hanser Verlag, 3. Auflage 1993, Sektion 3.1. Polyole welche bevorzugt eingesetzt werden sind polymere Verbindungen die Wasserstoffatome aufweisen, welche reaktiv gegenüber Isocyanaten sind. Besonders bevorzugte Polyole sind Polyetherole.

25

In der Herstellung der Polyisocyanatpräpolymere können übliche Kettenverlängerer oder Vernetzungsmittel optional den Polyolen zugesetzt werden. Bevorzugte Kettenverlängerer sind 1,4-Butandiol, Dipropylenglykol und/oder Tripropylenglykol. In diesem Fall ist das Verhältnis der organischen Polyisocyanate zu Polyolen und Kettenverlängerer vorzugsweise so gewählt, dass das Isocyanatprepolymer einen NCO-Gehalt im Bereich von 2% bis 30%, weiter bevorzugt im

30

Bereich von 6% bis 28%, weiter bevorzugt im Bereich von 10% bis 24%, aufweist.

Das mindestens eine Polyisocyanat (I1), (I2) ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus aromatischen araliphatischen und aliphatischen Polyisocyanaten, bevorzugt aus der Gruppe bestehend aus Diphenylmethandiisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat (TDI) und Hexamethylendiisocyanat (HDI). Das Polyisocyanat kann rein oder in Form einer Zusammensetzung, beispielsweise als Isocyanatprepolymer eingesetzt werden. Weiterhin kann eine Mischung umfassend Polyisocyanat und mindestens ein Lösungsmittel, eingesetzt werden, wobei geeignete Lösungsmittel dem Fachmann bekannt sind.

35

40

Diol (D1) und Diol (D2) können gleich oder verschieden sein. Generell kann jedwedes Diol eingesetzt werden. Diol (D1) und Diol (D2) sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus aliphatischen, araliphatischen, aromatischen, und/oder cycloaliphatischen Verbindungen mit einem Molgewicht im Bereich von 0,05 kg/mol bis 0,499 kg/mol, bevorzugt difunktionale

Verbindungen, beispielsweise Diamine und/oder Alkandiole mit 2 bis 10 Kohlenstoffatomen im Alkylenteil, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona-, und/oder Decaalkylenglykole aufweisend von 3 bis 8 Kohlenstoffatome, insbesondere Ethylen-1,2-glykol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, und bevorzugt korrespondierende oligo- und/oder Polypropylenglykole wie Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan, und Neopentylglykol, und es ist also möglich Mischungen zu verwenden. Bevorzugt weisen die Di-
5 le nur primäre Hydroxygruppen auf, wobei besonders bevorzugt Ethandiol, Butandiol und Hexandiol sind. Diol (D1) bzw. Diol (D2) ist daher bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Ethandiol, Butandiol und Hexandiol.

10

In der Herstellung des Polyurethans (PU1) und/oder Polyurethans (PU2) können weitere Verbindungen wie beispielsweise Katalysatoren, und/oder übliche Hilfsstoffe und/oder Additive eingesetzt werden.

15

Übliche Hilfsstoffe sind beispielsweise oberflächenaktive Substanzen, Füllstoffe, Flammschutzmittel, Nukleierungsmittel, Oxidationsstabilisatoren, Schmiermittel und Mold-release-Hilfen, Farbstoffe, Pigmente und optional Stabilisatoren, z.B. zum Schutz gegen Hydrolyse, Licht, Hitze oder Entfärbung, anorganische und/oder organische Füllstoffe, Verstärkungsmittel und Weichmacher. Übliche Hilfsstoffe und Additive können beispielhaft dem „Kunststoffhandbuch“ ent-
20 nommen werden, Volumen 7, herausgegeben von Vieweg und Höchtlen, Carl Hanser Verlag, München 1966 (Seiten. 103-113).

20

Zur Herstellung des Polyurethans (PU2) wird ein Polyol (P2) als weitere Komponente verwendet. Polyol (P2) ist vorzugsweise ein Diol. Jedwedes geeignete Diol kann eingesetzt werden,
25 beispielsweise Polyetherdiole oder Polyesterdiole, oder Mischungen von zwei oder mehr davon.

25

Geeignete Polyetherdiole sind beispielsweise Polyetherdiole basierend auf Ethylenoxid oder Propylenoxid oder Mischungen davon, beispielsweise Copolymere wie Blockcopolymere. Das Verhältnis der Ethylenoxid-Einheiten zu Propylen-Einheiten kann in einem weiteren Bereich
30 variiert werden und kann beispielsweise im Bereich von 50:50 bis 95:5, bevorzugt im Bereich von 60:40 bis 90:10, weiter bevorzugt im Bereich von 70:30 bis 85:15, weiter bevorzugt im Bereich von 75:25 bis 80:20, liegen. Das Molgewicht der Polyetherdiole liegt beispielsweise im Bereich von 1000 bis 4000 Dalton, bevorzugt im Bereich von 1500 bis 3000 Dalton, weiter bevorzugt im Bereich von 2000 bis 2500 Dalton.

35

Weiterhin kann jedes geeignete Polyesterdiol eingesetzt werden, wobei Polyesterdiol hier auch Polycarbonatdiole umfasst.

40

Geeignete Polyesterdiole können erzeugt werden aus organischen Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, bevorzugt aromatischen Dicarbonsäuren mit 8 bis 12 Kohlenstoffatomen, und aus mehrwertigen Alkoholen, bevorzugt Diolen mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, bevorzugt von 2 bis 6 Kohlenstoffatomen. Beispiele für Dicarbonsäuren sind: Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Azelainsäure, Sebacinsäure, Decandicarboxylsäure, Maleinsäure,

Fumarsäure, Phthalsäure, Iso-Phthalsäure, Terephthalsäure, und die isomeren Naphthalendicarbonsäuren. Die Dicarbonsäure kann allein oder in Mischung eingesetzt werden. Anstelle der freien Dicarbonsäure kann auch ein entsprechendes Dicarbonsäurederivat verwendet werden, beispielsweise Dicarbonsäureester von Alkoholen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, oder Dicarbonsäureanhydride. Beispiele von zwei- und mehrwertigen Alkoholen, insbesondere Diolen, sind Ethandiol, Diethylenglykol, 1,2- und 1,3-Propandiol, Dipropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Decandiol, Glycerin, und Trimethylolpropan, bevorzugt Ethylenglykol, 1,3-Propandiol, Methyl-1,3-propandiol, 1,4-Butandiol, 3-Methyl-1,5-pentandiol, oder 1,6-Hexandiol. Beispiele von anderen Verbindungen die geeignet sind, sind Polyesterdiole aus Lactonen wie epsilon-Caprolacton, oder Hydroxycarbonsäuren, z.B. omega-Hydroxycapronsäure und Hydroxybenzoesäuren.

Herstellung der porösen Membran

- 15 Die poröse Membran wird mit einem Verfahren hergestellt, umfassend
- (a) Bereitstellen einer Lösung (L1) umfassend mindestens ein Polyurethan (PU1);
 - (b) Herstellen der Membran aus der Lösung (L1) gemäß (a) gemäß Phaseninversion.

Die poröse Membran erhält dabei Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001 µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133.

Bevorzugt erhält die poröse Membran dabei bezüglich der Porengrößenverteilung einen Gradienten über den Durchmesser der Membran.

- 25 Gemäß (a) wird die Lösung (L1) umfassend mindestens ein Polyurethan (PU1) bereitgestellt. Die Lösung (L1) umfasst Polyurethan (PU1) und mindestens ein geeignetes Lösungsmittel oder eine Lösungsmittelmischung. Geeignete Lösungsmittel sind beispielsweise ausgewählt aus der Gruppe der organischen, insbesondere aprotischen polaren Lösungsmittel. Geeignete Lösungsmittel weisen einen Siedepunkt im Bereich von 80 bis 320°C, bevorzugt von 100 bis 280°C, weiter bevorzugt von 150 bis 250°C, auf. Geeignete aprotische polare Lösungsmittel sind beispielsweise hochsiedende Ester, Ketone, asymmetrisch halogenierte Kohlenwasserstoffe, Anisol, N,N-Dimethylformamid, N,N-Dimethylacetamid, Dimethylsulfoxid, Sulfolan, N,N-Dimethyl-2-hydroxypropansäureamid, N,N-Diethyl-2-hydroxypropansäureamid, N,N-Dimethyl-2-methoxypropansäureamid, N,N-Diethyl-2-methoxypropansäureamide, N-Formyl-pyrrolidin, N-Acetyl-pyrrolidin, N-Formylpiperidin, N-Acetylpiperidin, N-Formyl-morpholin, N-Acetyl-morpholin, N-Methyl-2-pyrrolidon und/oder N-Ethyl-2-pyrrolidon. Mischungen von zwei oder mehr dieser Lösungsmittel können ebenfalls eingesetzt werden.

Besonders bevorzugt ist N-Methylpyrrolidon als Lösungsmittel für die Lösung (L1). Die Lösung (L1) kann Polyurethan (PU1) in einer Menge ausreichend zur Ausbildung eines Filmes aus der Lösung aufweisen. Die Lösung (L1) umfasst beispielsweise von 10 bis 35 Gewichts-% an Polyurethan (PU1), bevorzugt von 15 bis 25 Gewichts-%.

Die Lösung (L1) kann bei erhöhten Temperaturen erzeugt werden.

Gemäß (b) wird die poröse Membran aus der Lösung (L1) mittels Phaseninversion erzeugt. Geeignete Methoden sind dem Fachmann bekannt. Bevorzugt wird eine nicht-Lösungsmittel-induzierte Phaseninversion durchgeführt. Der Schritt (b) kann beispielsweise die Schritte (b-a) und (b-b) umfassen:

(b-a) Ausbilden eines Filmes aus der Lösung (L1);

(b-b) Inkontaktbringen des Filmes gemäß (b-a) mit einer Mischung (L2).

Gemäß (b-a) wird aus der Lösung (L1) ein Film mittels dem Fachmann bekannter Methoden erzeugt. Dieser Film wird dann gemäß (b-b) mit einer Mischung (L2) in Kontakt gebracht.

Der Schritt (b) verursacht Koagulation und Membranen werden erhalten. Die Mischung (L2) kann jedwede Verbindung enthalten, welche geeignet ist, Koagulation zu verursachen. Die Mischung (L2) weist eine geringere Löslichkeit für Polyurethan (PU1) als das für die Herstellung von (L1) eingesetzte Lösungsmittel auf. Insbesondere werden nicht-Lösungsmittel wie beispielsweise Wasser oder Mischungen enthaltend Wasser eingesetzt. Geeignete Koagulantien umfassen beispielsweise flüssiges Wasser, Wasserdampf, Alkohole oder Mischungen hiervon. Bevorzugte Alkohole als Koagulantien in (L2) sind mono-, di- oder tri-Alkanole die keine weiteren funktionellen Gruppen aufweisen wie iso-Propanol, Ethylenglykol oder Propylenglykol.

Der Schritt (b), insbesondere die Schritte (b-a) und/oder (b-b) können bei erhöhten Temperaturen ausgeführt werden.

Lösung (L1) umfasst mindestens ein Polyurethan (PU1) kann aber auch weitere Verbindungen oder Additive umfassen. Gemäß einer Ausführungsform umfasst (L1) weiterhin Polyurethan (PU2). Die Lösung (L1) kann ebenfalls Additive wie Polyhydroxy-Verbindungen wie Diole oder Triole enthalten. Beispielsweise können Additive ausgewählt werden aus der Gruppe bestehend aus mono-, di- oder tri-Alkanolen, welche keine weiteren funktionellen Gruppen aufweisen wie iso-Propanol, Ethylenglykol, Propylenglykol oder Propylentriol (Glycerin). Bevorzugt wird Glycerin als Additiv in der Lösung (L1) verwendet.

Trägermaterial

Gemäß (i) des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Verschweißen von porösen Membranen wird ein flächiges Trägermaterial bereitgestellt. „flächig“ bedeutet, dass das Material eine sich in zwei Dimensionen erstreckende Ausdehnung aufweist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Trägermaterial eine zweite poröse Membran, wobei das Material der zweiten porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-,

Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylenvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, bevorzugt Polyurethan-Elastomer.

5 Bevorzugt weist die zweite poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 μm , weiter bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 μm , weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 μm , auf. Bevorzugt weist die zweite poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001 μm bis 0,8 μm , bestimmt mittels Hg-Porosimetrie gemäß DIN 66133, auf.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Material der porösen Membran gemäß i) und das der zweiten porösen Membran das gleiche thermoplastische Elastomer.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung daher ein Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen, umfassend:

- 15 i) Bereitstellen einer ersten porösen Membran und einer zweiten porösen Membran;
ii) zumindest anteiliges Überlagern von erster und zweiter poröser Membran gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;
iii) Verschweißen von erster und zweiter poröser Membran zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300°C,
20 bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C, unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus erster und zweiter poröser Membran.

Die zweite poröse Membran wird bevorzugt nach dem gleichen Verfahren wie oben zur (ersten) porösen Membran beschrieben erzeugt.

25 Gemäß einer alternativen Ausführungsform umfasst das Trägermaterial ein gewebtes Material, wobei das gewebte Material bevorzugt ausgewählt ist aus Polyamid oder Polyester oder Mischungen von Polyamid und Polyester.

30 Verschweißter Verbund

Die Erfindung betrifft weiterhin einen verschweißten Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, erhalten oder erhältlich nach dem im vorangegangenen beschriebenen Verfahren.

35 Unter einem „verschweißten Verbund aus poröser Membran und Trägermaterial“ wird ein Verbund verstanden, bei welchem sich poröse Membran und Trägermaterial zumindest anteilig überlagern und wobei poröse Membran und Trägermaterial zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs miteinander in Form einer Schweißnaht verbunden sind. Überraschenderweise weist ein derartiger verschweißter Verbund die gleiche gute Wasserdampfpermeabilität und den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck wie die unverschweißte poröse Membran selbst auf, insbesondere auch im direkten Bereich der Schweißnaht. Die „Schweißnaht“ im Kontext der vorliegenden Erfindung meint den Bereich, in welchem die Verschweißung von poröser

40

Membran und Trägermaterial erfolgt ist, d.h. den Bereich in welchem poröse Membran und Trägermaterial unlösbar miteinander verbunden sind. Unter unlösbar (synonym nicht-lösbar) ist zu verstehen, dass gemäß DIN ISO 527-3 im Bereich der Schweißnaht die Schweißnaht eine Bruchspannung im Bereich von 0, 2 bis 10 MPa, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 5 MPa, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 2 MPa, aufweist, bevor eine Trennung von poröser Membran und Trägermaterial auftritt. Die entsprechende Bruchdehnung der porösen Membran liegt im Bereich von 5 bis 200%, weiter bevorzugt im Bereich von 5 bis 100%.

Der Ausdruck die „gleiche gute Wasserdampfpermeabilität“ bedeutet im Kontext der vorliegenden Erfindung, dass die Wasserdampfpermeabilität des gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbunds im Bereich von 75 bis 100%, bevorzugt im Bereich von 80 bis 100%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 100%, liegt, bezogen auf die Wasserdampfpermeabilität der gemäß (i) bereitgestellten porösen Membran. Dies gilt für den gesamten, gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbund, und insbesondere im Bereich der Schweißnaht. Der Ausdruck „den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruk“ bedeutet im Kontext der vorliegenden Erfindung, dass der Flüssigkeitseintrittsdruk des gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbunds im Bereich von 75 bis 100%, bevorzugt im Bereich von 80 bis 100%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 100%, liegt, bezogen auf den Flüssigkeitseintrittsdruk der gemäß (i) bereitgestellten porösen Membran. Dies gilt für den gesamten, gemäß (iii) erhaltenen zumindest anteilig verschweißten Verbund, und insbesondere im Bereich der Schweißnaht.

Bevorzugt weist der erhaltene oder erhältliche verschweißte Verbund, insbesondere im Bereich der Schweißnaht, eine Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD) auf, welche bei 38 °C und 90 % relativer Luftfeuchtigkeit entsprechend DIN 53122 mehr als 1000 [g/m²*d] beträgt. Ebenso weist der erhaltene oder erhältliche verschweißte Verbund bevorzugt, insbesondere im Bereich der Schweißnaht, eine Wasserdichtigkeit (LEP) auf, welche größer als 2 bar beträgt und bevorzugt im Bereich von 2 bis 5 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 4 bar, liegt, bestimmt nach DIN EN 20811.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen verschweißten Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist. Gemäß einer Ausführungsform weist die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001 µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, auf. Unter einem „verschweißten Verbund aus poröser Membran und Trägermaterial“ wird auch hier ein Verbund verstanden, bei welchem sich poröse Membran und Trägermaterial zumindest anteilig überlagern und wobei poröse Membran und Trägermaterial zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs miteinander in Form einer Schweißnaht verbunden sind. Die „Schweißnaht“ im Kontext der vorliegenden Erfindung meint den Bereich, in welchem die Verschweißung von poröser Membran und Trägermaterial erfolgt ist, d.h. den Bereich in welchem poröse Membran und Trägermaterial unlösbar miteinander verbunden sind. Unter unlösbar (synonym nicht-lösbar) ist zu verstehen, dass gemäß DIN ISO 527-3 im Bereich der Schweißnaht die Schweißnaht eine Bruchspannung im

Bereich von 0,2 bis 10 MPa, bevorzugt im Bereich von 0,5 bis 5 MPa, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 2 MPa, aufweist, bevor eine Trennung von poröser Membran und Trägermaterial auftritt. Die entsprechende Bruchdehnung der porösen Membran liegt im Bereich von 5 bis 200%, weiter bevorzugt im Bereich von 5 bis 100%.

- 5 Das Material der porösen Membran umfasst bevorzugt ein thermoplastisches Elastomer, weiter bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylenvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, weiter bevorzugt Polyurethan-Elastomer. Bevorzugt umfasst das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer (PU1), basierend auf den folgenden Komponenten:
- 10
- 80 bis 100 % Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Isocyanat (I1),
 - 0 bis 20 % Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen; und wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001 µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-
 - 15 Porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.

-
- Bevorzugt umfasst das Polyurethan-Elastomer (PU1) ein weiteres Polyurethan (PU2), basierend auf mindestens einem Polyol (P2), mindestens einem Diol (D2) und mindestens einem
- 20 Polyisocyanat (I2).

Hinsichtlich Details zu PU1, PU2, P2, D1, D2, I1 und I2 sowie im Hinblick auf Details zum Trägermaterial wird auf die obigen Ausführungen verwiesen.

- 25 Der verschweißte Verbund die gleiche gute Wasserdampfpermeabilität und den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck wie die unverschweißte poröse Membran selbst auf, insbesondere auch im direkten Bereich der Verschweißung (Schweißnaht). Der Ausdruck die „gleiche gute Wasserdampfpermeabilität“ bedeutet im Kontext der vorliegenden Erfindung, dass die Wasserdampfpermeabilität des verschweißten Verbunds im Bereich von 75 bis 100%, bevorzugt im
- 30 Bereich von 80 bis 100%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 100%, liegt, bezogen auf die Wasserdampfpermeabilität der porösen Membran. Dies gilt für den gesamten verschweißten Verbund, und insbesondere im Bereich der Schweißnaht. Der Ausdruck „den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck“ bedeutet im Kontext der vorliegenden Erfindung, dass der Flüssigkeitseintrittsdruck des verschweißten Verbunds im Bereich von 75 bis 100%, bevorzugt im
- 35 Bereich von 80 bis 100%, weiter bevorzugt im Bereich von 90 bis 100%, liegt, bezogen auf den Flüssigkeitseintrittsdruck der porösen Membran. Dies gilt für den gesamten verschweißten Verbund, und insbesondere im Bereich der Schweißnaht.

- Bevorzugt weist der verschweißte Verbund ebenfalls, insbesondere im Bereich der Schweißnaht, eine Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD) auf, welche bei 38 °C und 90 % relativer Luftfeuchtigkeit entsprechend DIN 53122 mehr als 1000 [g/m²*d] beträgt. Ebenso weist der verschweißte Verbund bevorzugt, insbesondere im Bereich der Schweißnaht, eine Wasserdichtigkeit (LEP) auf, welche größer als 2 bar beträgt und bevorzugt im Bereich von 2 bis 5 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 4 bar, liegt, bestimmt nach DIN EN 20811.
- 40

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der verschweißte Verbund zur Herstellung eines Artikels ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bekleidung, Schuh, Stiefel, Schutzanzug, Zelt und Plane verwendet. Der verschweißte Verbund gemäß der vorliegenden Erfindung wird beispielsweise in Bekleidung, beispielsweise Outdoorbekleidung, Sportbekleidung wie Segel-, Kletter- oder Skikleidung, Regenbekleidung, Schutzkleidung, für Kopfbedeckungen, wie Mütze, Kappe oder für Schuhe oder Stiefel eingesetzt. Weiterhin wird der verschweißte Verbund in Zeltplanen, Schutzfolien/-planen eingesetzt.

10 Beschreibung der Figur

Fig. 1 zeigt ein SEM-Bild der Querschnittsfläche des verschweißten Verbundes (Membranverbund) im Bereich der Schweißnaht.

15 Die vorliegende Erfindung wird weiter illustriert durch die folgenden Ausführungsformen und Kombinationen von Ausführungsformen wie angezeigt durch die entsprechenden Bezüge und Rückbezüge. Insbesondere ist zu betonen, dass jede Instanz, wo ein Bereich von Ausführungsformen angegeben ist, beispielsweise im Kontext eines Ausdrucks wie „Das Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 4“, jede Ausführungsform im Bereich als explizit für den
20 Fachmann offenbart gemeint ist, d.h. die Bedeutung dieses Ausdrucks ist vom Fachmann als synonym zu „Das Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1, 2, 3 und 4“ zu verstehen.

1. Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen, umfassend:
 - 25 i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
 - ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;
 - 30 iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C, bevorzugt im Bereich von 150 bis 250°C, unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial.
2. Verfahren nach Ausführungsform 1, wobei das Verschweißen gemäß iii) für eine Zeitdauer im Bereich von 0,1 Sekunde bis 10 Minuten, bevorzugt im Bereich von 0,5 Sekunden bis 60 Sekunden, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 10 Sekunden, erfolgt.
35
3. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 oder 2, wobei das Verschweißen gemäß iii) unter einer Atmosphäre ausgewählt aus Schutzgas, insbesondere Argon oder Stickstoff, Luft oder Magerluft, bevorzugt unter Luft, erfolgt.
- 40 4. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 3, wobei das Verschweißen gemäß iii) bei einem Druck im Bereich von 1 bis 10 bar, bevorzugt im Bereich von 2 bis 8 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 5 bar, erfolgt.

5. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 4, wobei das Verschweißen gemäß iii) bei einer Temperatur im Bereich von 150 bis 250 °C erfolgt.
6. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 5, wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist.
7. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 6, wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
8. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 7, wobei das Material der porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, bevorzugt Polyurethan-Elastomer.
9. Verfahren nach Ausführungsform 8, wobei das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer, basierend auf den folgenden Komponenten, umfasst:
- 80 bis 100 % Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Isocyanat (I1),
 - 0 bis 20 % Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen; und wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
10. Verfahren nach Ausführungsform 9, wobei das Material der porösen Membran ein weiteres Polyurethan (PU2), basierend auf mindestens einem Polyol (P2), mindestens einem Diol (D2) und mindestens einem Polyisocyanat (I2), umfasst.
11. Verfahren nach Ausführungsform 9 oder 10, wobei die Verbindung (C1) ein Polyol ist, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der divalenten Reste eines Oligo- oder Polysiloxans der allgemeinen Formel I ist
- $$-\text{[Ak-O]}_q\text{-Ak-Si(R}_2\text{)-[O-Si(R}_2\text{)]}_p\text{-O-Si(R}_2\text{)-Ak-[O-Ak]}_q\text{- (I)}$$
- wobei Ak C₂-C₄ Alkylen und R C₁-C₄ Alkyl bedeutet und jeder von p, q und q' unabhängig eine Zahl im Bereich von 0-50 ist, wobei p weiter bevorzugt eine Zahl im Bereich von 1 bis 50, weiter bevorzugt im Bereich von 2 ist 50.
12. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 9 bis 11, wobei das Diol (D1) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Ethandiol, Butandiol und Hexandiol.

13. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 9 bis 12, wobei das Polyisocyanat ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Diphenylmethandiisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat (TDI) und Hexamethylendiisocyanat (HDI).
- 5 14. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 1 bis 13, wobei das Trägermaterial eine zweite poröse Membran umfasst, wobei das Material der zweiten porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, bevorzugt Polyurethan-Elastomer.
- 10
15. Verfahren nach Ausführungsform 14, wobei die zweite poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 μm , bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 μm , weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 μm , aufweist.
- 15
16. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 14 oder 15, wobei die zweite poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001 μm bis 0,8 μm , bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
- 20
17. Verfahren nach einer der Ausführungsformen 14 bis 16, wobei das Material der porösen Membran gemäß i) und das der zweiten porösen Membran das gleiche thermoplastische Elastomer, bevorzugt das gleiche Polyurethan-Elastomer, umfassen.
- 25
18. Verschweißter Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, erhalten oder erhältlich nach dem Verfahren gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 17.
19. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 18, wobei die Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD) bei 38 °C und 90 % relativer Luftfeuchtigkeit entsprechend DIN 53122 mehr als 1000 $[\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}]$ beträgt.
- 30
20. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 18 oder 19, wobei die Wasserdichtigkeit (LEP) größer als 2 bar beträgt und bevorzugt im Bereich von 2 bis 5 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 4 bar, liegt, bestimmt nach DIN EN 20811.
- 35
21. Verschweißter Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 μm , bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 μm , weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 μm , aufweist.
- 40
22. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 21, wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001 μm bis 0,8 μm , bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.

23. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 21 oder 22, wobei das Material der porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, bevorzugt Polyurethan-Elastomer.
24. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 23, wobei das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer, basierend auf den folgenden Komponenten, umfasst:
- 80 bis 100 % Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Isocyanat (I1),
 - 0 bis 20 % Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen; und wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
25. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 24, wobei das Material der porösen Membran ein weiteres Polyurethan (PU2), basierend auf mindestens einem Polyol (P2), mindestens einem Diol (D2) und mindestens einem Polyisocyanat (I2), umfasst.
26. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 24 oder 25, wobei die Verbindung (C1) ein Polyol ist, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der divalenten Reste eines Oligo- oder Polysiloxans der allgemeinen Formel I ist
- $$-[Ak-O]_q-Ak-Si(R_2)-[O-Si(R_2)]_p-O-Si(R_2)-Ak-[O-Ak]_{q'}- \quad (I)$$
- wobei Ak C₂-C₄ Alkylen und R C₁-C₄ Alkyl bedeutet und jeder von p, q und q' unabhängig eine Zahl im Bereich von 0-50 ist, wobei p weiter bevorzugt eine Zahl im Bereich von 1 bis 50, weiter bevorzugt im Bereich von 2 ist 50.
27. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 24 bis 26, wobei das Diol (D1) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Ethandiol, Butandiol und Hexandiol.
28. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 24 bis 27, wobei das Polyisocyanat ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Diphenylmethandiisocyanat (MDI), Toluoldiisocyanat (TDI) und Hexamethylendiisocyanat (HDI).
29. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 24 bis 28, wobei das Trägermaterial eine zweite poröse Membran umfasst, wobei das Material der zweiten porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, bevorzugt Polyurethan-Elastomer.

30. Verschweißter Verbund nach Ausführungsform 29, wobei die zweite poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 μm , bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 μm , weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 μm , aufweist.
- 5
31. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 29 oder 30, wobei die zweite poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001 μm bis 0,8 μm , bestimmt mittels Hg- porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
- 10
32. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 29 bis 31, wobei das Material der porösen Membran gemäß i) und das der zweiten porösen Membran das gleiche thermoplastische Elastomer, bevorzugt das gleiche Polyurethan-Elastomer, umfassen.
- 15
33. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 21 bis 32, wobei die Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD) bei 38 °C und 90 % relativer Luftfeuchtigkeit entsprechend DIN 53122 mehr als 1000 $[\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}]$ beträgt.
- 20
34. Verschweißter Verbund nach einer der Ausführungsformen 21 bis 33, wobei die Wasserdichtigkeit (LEP) größer als 2 bar beträgt und bevorzugt im Bereich von 2 bis 5 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 4 bar, liegt, bestimmt nach DIN EN 20811.
- 25
35. Verwendung eines verschweißten Verbunds gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 20 oder eines verschweißten Verbunds gemäß einer der Ausführungsformen 21 bis 34 zur Herstellung eines Artikels ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bekleidung, Schuh, Stiefel, Schutzanzug, Zelt und Plane.

Angeführte Literatur

- 30 US 3,953,566,
US 3,962,153
US 5,562,977
JP 5005276
US 2015/0230563
- 35 "Kunststoffhandbuch, 7, Polyurethane", Carl Hanser Verlag, 3. Auflage 1993, Sektion 3.1.
„Kunststoffhandbuch“ 7, Carl Hanser Verlag, 1966, Seiten 103-113.

Beispiele

- 40 Die nachfolgenden Beispiele dienen der Veranschaulichung der Erfindung, sind aber nicht beschränkend im Hinblick auf den Gegenstand der Erfindung.
1. Herstellung des Polyurethans (Hartphase)

1.1 Substanzen

Die folgenden Substanzen wurden eingesetzt:

5

Abkürzung	Verbindung	Molekulargewicht [g/mol]
Iso 1	4,4'-Methyldiphenylendiisocyanat	250,26 g/mol
KV 2	1,4-Butandiol	90,12 g/mol

1.2 Synthese des Polyurethans (Hartphase Typ 1)

10

In einer 2l Dose wurde der Kettenverlängerer KV2 verteilt. Anschließend wurde Isocyanat Iso1 unter leichtem Rühren zugegeben und die Reaktion wurde vorsichtig auf 70°C unter Luft erwärmt. Die Mischung wurde dann gerührt bis eine Temperatur von 90°C erreicht war. Die Reaktionsmischung wurde in eine flache Schale gegossen und für 10 Minuten bei 125°C auf einer Heizplatte erwärmt. Die erhaltene Schwarte wurde im Heizofen bei 80°C 15 Minuten lang getempert.

15

Das erhaltene Material wurde in Stücke geschnitten und zu einem Granulat gemahlen.

1.3 Zusammensetzung des erzeugten Materials

Isocyanat (Iso)	Menge Iso [g]	Diol (KV)	Menge KV [g]	Gesamtmenge [g]
Iso 1	441,1	KV 2	158,9	600

20

2. Herstellung der Membranen

2.1 Abkürzungen und Verbindungen:

25

NMP	N-Methylpyrrolidon
GLY	Glycerin
LEP	Flüssigkeitseintrittsdruck
WDD	Wasserdampfpermeabilität

30

2.2 Testmethoden

35

Der Flüssigkeitseintrittsdruck der Membranen wurde gemäß DIN EN 20811 unter Verwendung einer Druckzelle mit einem Durchmesser von 60 mm mit ultrareinem Wasser (salzfreies Wasser, gefiltert durch ein Millipore UF-System) bis zu 4,0 bar (40 000 mm Wassersäule) bestimmt. Der Flüssigkeitseintrittsdruck LEP ist definiert als der Druck, bei welchem das flüssige Wasser beginnt, die Membran zu permeieren. Ein hoher LEP erlaubt es der Membran, einer hohen Wassersäule (flüssig) standzuhalten.

Die Wasserdampfpermeabilität (water vapour permeability, WDD) wurde mit einem Cup-Verfahren bei 38 °C und 90 % relativer Feuchtigkeit gemäß DIN 53122 bestimmt. Hohe WDD-Werte waren erwünscht und erlaubten hohe Flussraten des Wasserdampfes. Zugversuche für E-Modul und Reißdehnung wurden gemäß DIN 53455/ISO 527 durchgeführt.

5

Zugeigenschaften wurden entsprechend ISO 527-3 charakterisiert.

2.3 Herstellung poröser Membran mit N-Methylpyrrolidon als Polymer-Lösungsmittel

In einem Dreihalskolben mit einem Magnetrührer wurden 81 ml N-Methylpyrrolidon 1, 10 g Glycerin als zweites Additiv und 19 g TPU-Polymer gemäß 1. zusammengegeben. Die Mischung wurde unter leichtem Rühren auf 60°C erwärmt, bis seine homogene klare viskose Lösung vorlag, welche über Nacht bei Raumtemperatur entgast wurde. Es wurden klare und transparente Polymerlösungen erhalten.

15

Anschließend wurde die Polymerlösung wieder für 2h auf 60°C erwärmt und dann auf einer Glasplatte mit einem Gußmesser (150 microns) bei 60°C verteilt, unter Verwendung einer Erichsen Beschichtungsmaschine bei einer Geschwindigkeit von 5 mm/min. Der Membranfilm wurde für 30 Sekunden ruhen gelassen, anschließend folgte Immersion in einem Wasserbad bei 25°C für 10 Minuten. Nach Ablösung der Membran von der Glasplatte wurde die Membran für 12 Stunden in ein Wasserbad überführt. Nach mehreren Waschschritten mit Wasser wurde die Membran bis zur Charakterisierung bzgl. LEP und WDD feucht gelagert. Tabelle 1 fasst die Membraneigenschaften zusammen.

25

Tabelle 1: Zusammensetzungen und Eigenschaften der erzeugten Membranen; Dicke in [µm], LEP in [bar], WDD in [g/m²*d], E-Modul [MPa], Reißdehnung [%], Tg in [°C].

	TPU	Tg	Dicke	LEP	WDD
Beispiel 1	BUMDI	106	80	4	1220

3. Verschweißen

Zwei Membranen gemäß Sektion 1, Beispiel 1 wurden bei 120°C und einem Druck von 3 bar für einen Zeitraum von drei Sekunden unter Luft verschweißt, wobei eine halbautomatische Impulsschweißmaschine (Folienschweißgerät) des Typs HPL 630 A der Firma Hawo Gerätebau GmbH, D-74847 Obrigheim eingesetzt wurde und ein verschweißter Membranverbund mit einer Schweißnaht erhalten wurde, welche eine Breite von 3,5 mm aufwies. Der verschweißte Membranverbund hatte im Bereich der Schweißnaht eine Dicke von 120 µm und wurde in diesem Bereich bzgl. LEP und WDD charakterisiert. Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Charakterisierung im Vergleich für die Membran gemäß Beispiel 1 aus Sektion 2 und den verschweißten Membranverbund.

35

Table 3: Zusammensetzung und Eigenschaften der Membran gemäß Beispiel 1 und des verschweißten Membranverbunds; Dicke in [μm], LEP in [bar], WDD in [$\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$] Tg in [$^{\circ}\text{C}$].

	TPU	Tg	Dicke	LEP	WDD
Beispiel 1	BUMDI	106	80	4	1220
verschweißter Membranverbund	BUMDI	106	120	4	1220

5 Der verschweißte Membranverbund wies die gleiche gute Wasserdampfpermeabilität und den gleichen hohen Flüssigkeitseintrittsdruck wie die unverschweißte Membran gemäß Beispiel 1 auf. Bei Bestimmung der Zugeigenschaften wies die Naht des verschweißten Membranverbunds eine Bruchspannung von 1.5 MPa mit einer Bruchdehnung von 8 % auf.

10 Der verschweißte Membranverbund wurde ebenfalls mittels Rasterelektronenmikroskopie untersucht (scanning electron microscopy, SEM). Fig. 1 ist ein SEM-Bild der Querschnittsfläche des Membranverbunds im Bereich der Schweißnaht.

Ansprüche

1. Verfahren zum Verschweißen von porösen Membranen, umfassend:
 - i) Bereitstellen einer porösen Membran und eines flächigen Trägermaterials;
 - ii) zumindest anteiliges Überlagern von poröser Membran und flächigem Trägermaterial gemäß i) unter Erhalt eines zumindest anteiligen Überlagerungsbereichs;
 - iii) Verschweißen von poröser Membran und Trägermaterials zumindest in einem Teil des Überlagerungsbereichs gemäß ii) bei einer Temperatur im Bereich von 100 bis 300 °C unter Erhalt eines zumindest anteilig verschweißten Verbunds aus poröser Membran und flächigem Trägermaterial;wobei das flächige Trägermaterial eine zweite poröse Membran umfasst, wobei das Material der zweiten porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyetheramid-, Polystyrol-, Ethylenvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verschweißen gemäß iii) für eine Zeitdauer im Bereich von 0,1 Sekunde bis 10 Minuten, bevorzugt im Bereich von 0,5 Sekunden bis 60 Sekunden, weiter bevorzugt im Bereich von 1 bis 10 Sekunden, erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Verschweißen gemäß iii) unter einer Atmosphäre ausgewählt aus Schutzgas, insbesondere Argon oder Stickstoff, Luft oder Magerluft, bevorzugt unter Luft, erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Verschweißen gemäß iii) bei einem Druck im Bereich von 1 bis 10 bar, bevorzugt im Bereich von 2 bis 8 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 5 bar, erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Verschweißen gemäß iii) bei einer Temperatur im Bereich von 150 bis 250 °C erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Porosimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Material der porösen Membran ein thermoplastisches Elastomer umfasst, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethan-, Polyester-, Polyetherester-, Polyesterester-, Polyamid-, Polyethe-

ramid-, Polystyrol-, Ethylvinylacetat-Elastomer und Mischungen von zwei oder mehr dieser Elastomere, bevorzugt Polyurethan-Elastomer.

- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Material der porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer, basierend auf den folgenden Komponenten, umfasst:
- 80 bis 100 % Gewichts-% einer Mischung aus mindestens einem Diol (D1) und mindestens einem Isocyanat (I1),
 - 0 bis 20 % Gewichts-% mindestens einer Verbindung (C1) aufweisend mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen; und
- 10 wobei die poröse Membran Poren mit einem mittleren Porendurchmesser im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Trägermaterial eine zweite poröse Membran umfasst, wobei das Material der zweiten porösen Membran ein Polyurethan-Elastomer umfasst.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die zweite poröse Membran eine mittlere Dicke im Bereich von 5 bis 150 µm, bevorzugt im Bereich von 50 bis 100 µm, weiter bevorzugt im Bereich von 70 bis 90 µm, aufweist und/oder Poren mit einem mittleren Porendurchmesser kleiner als 2000 nm, bevorzugt im Bereich von 0,001µm bis 0,8 µm, bestimmt mittels Hg-Pososimetrie gemäß DIN 66133, aufweist.
- 25 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Material der porösen Membran gemäß i) und das der zweiten porösen Membran das gleiche thermoplastische Elastomer, bevorzugt das gleiche Polyurethan-Elastomer, umfassen.
- 30 13. Verschweißter Verbund aus einer porösen Membran und einem Trägermaterial, bevorzugt erhalten oder erhältlich nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.
- 35 14. Verschweißter Verbund nach Anspruch 13, wobei die Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD) bei 38 °C und 90 % relativer Luftfeuchtigkeit entsprechend DIN 53122 mehr als 1000 [g/m²*d] beträgt und/oder die Wasserdichtigkeit (LEP) größer als 2 bar beträgt und bevorzugt im Bereich von 2 bis 5 bar, weiter bevorzugt im Bereich von 3 bis 4 bar, liegt, bestimmt nach DIN EN 20811.
15. Verwendung eines verschweißten Verbunds gemäß Anspruch 13 oder 14 zur Herstellung eines Artikels ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Bekleidung, Schuh, Stiefel, Schutzanzug, Zelt und Plane.

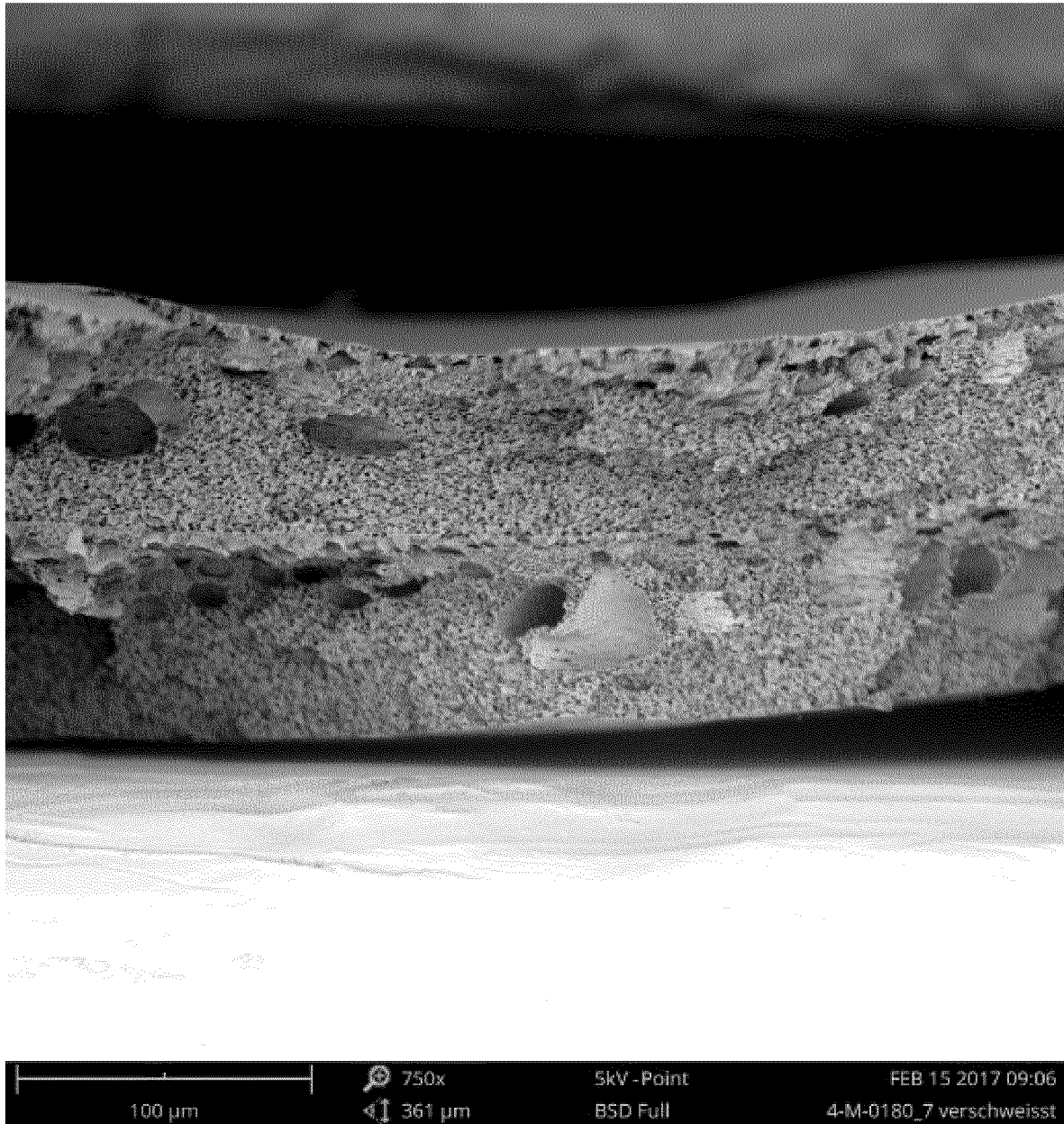


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/073352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. A43B17/00 B29D99/00 B29C65/00 B32B37/00 B32B37/06
 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)
 A43B B29D B29C B32B

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 3 100 849 A1 (TOP EXPRESS HOLDING LTD [TW]) 7 December 2016 (2016-12-07) paragraphs [0001], [0011], [0021], [0024]; figures 1,2; examples 2-4 -----	1-15
X	GB 2 496 244 A (DON & LOW LTD [GB]) 8 May 2013 (2013-05-08) pages 4,5,13; figure 1; example 1 -----	1-15
X	WO 2016/061321 A1 (OUTDRY TECHNOLOGIES CORP [US]) 21 April 2016 (2016-04-21) paragraphs [0023], [0030] - [0035]; figure 1D -----	13-15
A		1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 22 October 2018	Date of mailing of the international search report 31/10/2018
--	--

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 Golombek, Gregor
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/073352

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 3100849	A1	07-12-2016	EP 3100849 A1	07-12-2016
			EP 3326710 A1	30-05-2018
			ES 2682443 T3	20-09-2018

GB 2496244	A	08-05-2013	NONE	

WO 2016061321	A1	21-04-2016	CN 107107549 A	29-08-2017
			EP 3206860 A1	23-08-2017
			US 2016107417 A1	21-04-2016
			WO 2016061321 A1	21-04-2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/073352

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A43B17/00 B29D99/00 B29C65/00 B32B37/00 B32B37/06
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A43B B29D B29C B32B

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 3 100 849 A1 (TOP EXPRESS HOLDING LTD [TW]) 7. Dezember 2016 (2016-12-07) Absätze [0001], [0011], [0021], [0024]; Abbildungen 1,2; Beispiele 2-4 -----	1-15
X	GB 2 496 244 A (DON & LOW LTD [GB]) 8. Mai 2013 (2013-05-08) Seiten 4,5,13; Abbildung 1; Beispiel 1 -----	1-15
X	WO 2016/061321 A1 (OUTDRY TECHNOLOGIES CORP [US]) 21. April 2016 (2016-04-21) -----	13-15
A	Absätze [0023], [0030] - [0035]; Abbildung 1D -----	1-12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Oktober 2018	31/10/2018

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/073352

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3100849	A1	07-12-2016	EP 3100849 A1 07-12-2016
			EP 3326710 A1 30-05-2018
			ES 2682443 T3 20-09-2018

GB 2496244	A	08-05-2013	KEINE

WO 2016061321	A1	21-04-2016	CN 107107549 A 29-08-2017
			EP 3206860 A1 23-08-2017
			US 2016107417 A1 21-04-2016
			WO 2016061321 A1 21-04-2016
