Beschreibung

Dichtungsbahn

Die Erfindung bezieht sich auf eine mehrschichtige Dichtungsbahn für einen Bauwerkbereich wie Dach, Fassade, Keller, Decken, die äußere Schichten, die ein Grundpolymer, wie Polyvinylchlorid oder ein Polychlorid-Copolymer, und einen Weichmacher enthalten, sowie zwischen den äußeren Schichten vorhandene Kombinationsträgereinlage aufweist, die ein Glasvlies und eine Glasverstärkung aufweist

Eine entsprechende Dichtungsbahn ist der WO 2009/138314 A1 zu entnehmen. Um eine gute Verarbeitbarkeit, eine hohe Kerbschlagfähigkeit bei niedrigen Temperaturen sowie eine hohe Witterungsbeständigkeit zu erzielen, ist vorgesehen, dass der Weichmacher ein Polymerweichmacher in Form eines Adipinsäurepolyester mit einem mittleren Molekulargewicht von 3.000 bis 12.000 ist. Polymere Weichmacher zeigen jedoch hinsichtlich Verarbeitbarkeit und Kosten erhebliche Nachteile.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dichtungsbahn der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass diese kostengünstig herstellbar ist, eine hohe

Dimensionsstabilität sowie ein geringes Schrumpfverhalten aufweist. Eine problemlose mechanische Befestigung soll ermöglicht werden.

Nach einem weiteren Aspekt soll die Dichtungsbahn eine überaus glatte oder leicht geprägte Oberfläche aufweisen.

Auch soll das Recyceln im Vergleich zu Bahnen, die Polyestereinlagen als Verstärkung aufweisen, besser bzw. einfacher sein.

Zur Lösung einer oder mehrere zuvor genannter Aspekte schlägt die Erfindung im Wesentlichen vor, eine mehrschichtige Dichtungsbahn für einen Bauwerkbereich wie Dach, Fassade, Keller, Decken, die äußere Schichten, die ein Grundpolymer, wie Polyvinylchlorid oder ein Polychlorid-Copolymer, und einen Weichmacher enthalten, sowie zwischen den äußeren Schichten vorhandene Kombinationsträgereinlage aufweist, die aus einem Glasvlies und einer Maschenware besteht oder diese enthält. Die Kombinationsträgereinlage ist mit den äußeren Schichten vorzugsweise mittels eines Bindemittels verbunden ist, dessen Gewichtsanteil in Prozent insbesondere zwischen 5 % und 50 % beträgt, bezogen auf die Summe der Gewichte von Bindemittel und Kombinationsträgereinlage.

Als Maschenware werden üblicherweise textile Flächengebilde oder textile Raumgebilde bezeichnet, bei denen eine mittels Faden gebildete Schleife in eine andere Schleife hineingeschlungen ist. Die auf diese Weise entstehenden Maschen können unter Verwendung eines Fadens oder mehrerer Fäden gebildet werden.

Damit unterscheiden sich Maschenwaren von Geweben, bei der die Fläche durch Verkreuzen von zwei Fadensystemen hergestellt wird, und auch von Vliesen, bei denen ein loser Faserflor beispielsweise durch Wärme verfestigt wird. Maschenware zeichnet sich im Vergleich zum Gewebe durch eine höhere Dehnbarkeit, Elastizität und infolgedessen geringere Knitterbildung aus.

Bei den Maschenwaren unterscheidet man Strick- oder Wirkware – eine weitere Bezeichnung kann ebenfalls Gestricke oder Gewirke sein. Die Herstellung der

Maschenwaren erfolgt dabei in Einfadentechnik (Strickwaren und Kulierwirkwaren) oder in Kettfadentechnik (Mehrfadenware als Kettenwirk- oder Kettenstrickware).

Die erfindungsgemäße Glasverstärkung besteht oder enthält Maschenware, wobei diese wiederum eine Kombination von Gewirken und Gestricken enthalten kann.

Insbesondere wird erfindungsgemäß die Aufgabe selbstständig gelöst durch eine mehrschichtige Dichtungsbahn für einen Bauwerkbereich, wie Dach, Fassade, Keller, Becken, die äußere Schichten, die ein Grundpolymer, wie Polyvinylchlorid oder ein Polyvinylchlorid-Copolymer, und einen niedermolekularen Weichmacher enthalten, und eine aus einem Glasvlies und einer Längs- und Querfäden - auch Kett- bzw. Schussfäden genannt - aufweisenden Maschenware enthaltenden Kombinationsträgereinlage aufweist, wobei die Längsfäden eine erste Lage und die Querfäden eine zweite Lage bilden, die Längsfäden und die Querfäden durch erste und zweite Bindefäden verbunden sind, die ihrerseits fixiert von den Längsfäden ausgehen, und wobei im Bereich der Kreuzungspunkte zwischen den Längsfäden und Querfäden die ersten Bindefäden ausschließlich oberhalb und die zweiten Bindefäden ausschließlich unterhalb der Kreuzungspunkte in deren Bereichen derart verlaufen, dass die Kreuzungspunkte zwischen den ersten und zweiten Bindefäden verlaufen.

Die Kombinationsträgereinlage kann auch als Maschenware-Vlies-Verbund, Gestricke-Vlies-Verbund, Gewirke-Vlies-Verbund bezeichnet werden.

Maschenwaren werden mittels Strickverfahren hergestellt. Dieses Verfahren kann drei verschiedene Fäden nutzen, um ein Gewebe bzw. Gitter herzustellen. Es gibt Kettfäden (Maschinenrichtung) und/oder Schussfäden sowie zumindest einen Bindefaden, welcher verwendet wird, um die Kett- und/oder Schussfäden zusammenzubinden. In einer weiteren Ausführung kann das Gewebe bzw. Gitter zusätzlich mit einem Bindemittel beschichtet sein.

Maschenwaren können uniaxial oder biaxial dargestellt und aufgebaut werden. Hierbei können bei einem biaxialen Aufbau die Kett- und Schussfäden in unterschiedlichen Winkeln dargestellt werden, bevorzugterweise 0° und 90° oder 45°.

Maschenwaren lassen sich unterscheiden in Gewirke und Gestricke. Ein Gestrick oder Gestricke wird aus einem Fadensystem, Gewirke dagegen werden aus sehr vielen Fäden parallel hergestellt. Das heißt, bei Gestricken wird eine Schlaufe in die nächste eingeschoben, bis eine Reihe entsteht. Bei Gewirken werden ganz viele Schleifen oder Schlaufen ineinandergeschoben, so dass sich eine ganze parallele Einheit bildet. Gewirke werden auch als (Ketten)wirkware oder Raschel(wirk)ware benannt.

Bei den Maschenwaren unterscheidet man Strick- oder Wirkware. Die Herstellung der Maschenwaren erfolgt dabei in Einfadentechnik (Strickwaren und Kulierwirkwaren) oder in Kettfadentechnik (Mehrfadenware als Kettenwirk- oder Kettenstrickware).

Als Maschenwaren werden diejenigen textilen Flächen bezeichnet, bei denen die Einzelfäden mit Hilfe maschenbildender Technologien zu einem dimensionsstabilen Gebilde verarbeitet werden. Der Maschenbildungsprozess selbst ist sehr komplex und relativ schwierig zu beschreiben. Prinzipiell können die Maschenwaren in die Gruppe der Einfadengewirke und –gestricke sowie in die Gruppe der Kettengewirke unterteilt werden. Wichtig ist festzuhalten, dass bei den Einfadengewirken und den Einfadengestricken durch jeweils einen Faden in Querrichtung nebeneinander liegende Maschen erzeugt werden, wohingegen bei den Kettengewirken der Faden in Längsrichtung durch das Gewirke verläuft.

Eine einzelne Masche ist das Bildungselement von Maschenwaren. Sie ist eine Fadenschleife, die ihren Halt dadurch bekommt, dass an vier Stellen mit weiteren Fadenschleifen verhängt ist. Maschenreihe um Maschenreihe wird die Ware aufgebaut. Mehrere nebeneinander angeordnete Maschen bilden eine Maschenreihe, mehrere übereinander angeordnete Maschen ein Maschenstäbchen.

Eine Wirkmaschine stellt Maschenware mit Hilfe eines Systems von Nadeln sowie einiger Hilfselemente her, indem sich alle Nadeln gemeinsam bewegen und aus einem oder mehreren Fäden eine Reihe Maschen gleichzeitig bilden. Maschenware aus einem Faden wird auf Kulierwirkmaschinen (auch Cottonmaschinen genannt) hergestellt, wobei zwischen Flachkulierwirkmaschinen und Rundkulierwirkmaschinen unterschieden wird. Ketten aus mehreren (bis mehr als 10.000) Fäden verarbeitet man auf

Kettenwirkmaschinen. Diese werden in drei unterschiedlichen Konstruktionsarten hergestellt:

- Kettenwirkautomaten
- Raschelmaschinen
- Doppelbarige Raschelmaschine
- Häkelgalonmaschinen
- Trikotmaschinen

Wird eine Maschenware auf einer Raschelmaschine hergestellt, so spricht der Fachmann auch von Raschelware. Die Raschelmaschine oder Raschel (auch als Polkamaschine bezeichnet) ist eine spezielle Kettenwirkmaschine. Die Richtung des Warenabzugs an der Raschel (nach unten) unterscheidet sich von dem an der normalen Kettenwirkmaschine (nach oben). Die Grundkonstruktion ist von der Kettenwirkmaschine abgeleitet. Zur Raschel gehört allerdings eine Reihe von Zusatzeinrichtungen, die eine fast unbegrenzte Musterung der Maschenware ermöglichen. Wirkwerkzeuge einer Raschelmaschine mit Jacquard-Einrichtung, Maschinen sind mit Zungen- oder Schiebernadeln bestückt. Zur Grundausstattung gehören: Zwei Nadelsysteme (Einzelnadel- und Schieberbarre) mit Zungenanschlagdraht, Stech- und Abschlagkämme (Platinen), zwei Legebarren mit Lochnadeln. Die Maschinen können ausgestattet sein mit: einer mehrstelligen Anzahl Legebarren, Jacquardlegebarren und so genanntem Fallblech, Doppelbarren (für Schuss- oder Polfaden).

Erfindungsgemäß wird eine Dichtungsbahn vorgeschlagen, die mehrschichtig aufgebaut ist, wobei eine innere Schicht durch die Kombinationsträgereinlage gebildet wird. Da diese aus Glasvlies und einer Glasverstärkung bestehend aus einer oder enthaltend eine Maschenware, Gewirke und/oder Gestricke oder Kombinationen daraus, besteht, ergibt sich eine problemlose sichere mechanische Befestigung. Gleichzeitig ist eine hinreichende Dimensionsstabilität gegeben. Ein Schrumpfen durch Alterung wird im Vergleich zu bekannten Dachbahnen reduziert.

Durch den Verlauf der Bindeflächen und der Verbindung mit den Längs- bzw. Querfäden wird eine gewünschte Festigkeit erzielt bzw. sichergestellt. Gleichzeitig ergibt sich eine glatte Oberfläche.

Die Erfindung sieht des Weiteren vor, dass die Glasverstärkung mit dem Glasvlies mittels insbesondere Styrol-Butadien verbunden ist.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Glasverstärkung mit dem Glasvlies zumindest mittels eines Bindemittels aus der Gruppe Acrylat, EVA, auf PVC basierenden Varianten, wie PVC Dispersionen, PVC Plastisole verbunden ist.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Glasverstärkung mit dem Glasvlies mittels zumindest einer Kombination von zwei Bindemitteln aus der Gruppe aus Styrol-Butadien, Acrylat, EVA, PVC – Dispersionen oder -Plastisolen zu verbinden.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, dass die Glasverstärkung mit dem Glasvlies nicht verbunden ist, d.h. kein Bindemittel als Haftungsmedium Einsatz findet.

Einer der Faktoren, um die ausreichende Verbindung zwischen den einzelnen Schichten der Dachbahn zu gewährleisten, d.h. obere Außenschicht (PVC-Schicht) (Oberschicht), Kombinationsträgereinlage und untere Außenschicht (PVC-Schicht) (Unterschicht) ist die Durchdringungsfähigkeit der oberen und unteren PVC-Schichten durch die Struktur der Kombinationsträgereinlage. Es wurde beobachtet, dass die Menge und die Oberflächenverteilung des aufgebrachten Bindemittels einen Einfluss auf die Verbindungsqualität zwischen den Schichten der Dachbahn aufweist.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Bindemittelanteile zwischen 5 Gew.-% – 50 Gew.-%, bevorzugterweise zwischen 15 - 35 % liegen.

Der Anteil des Bindemittels, welches auf der Verstärkung aufgebracht wird, wird mittels der Glühverlust Methode – welche in der Norm DIN EN 13820 näher beschrieben wird – nach der Produktion ermittelt.

Eine weitere mögliche Bestimmung des Bindemittelgehaltes bzw. -verteilung ist die Bewertung der Luftdurchlässigkeit der Verstärkung, d.h. der Luftstrom durch einen ausgewählten und definierten Bereich der Verstärkungsprobe und der daraus resultierende Druckabfall über die Probe. Es gibt zwei verschiedene Messmethoden, wobei in der ersten

Variante der Druckabfall konstant gehalten und die Durchflussrate gemessen wird. In der zweiten Variante ist die Durchflussrate konstant und der Druckabfall wird gemessen.

Die Luftdurchlässigkeit wird in l/m²s bei einem Druck von 200 Pa gemessen. Die Werte liegen hierbei zwischen 4000 – 12 000 l/m²s, bevorzugterweise zwischen 5 000 – 8000 l/m²s.

Bevorzugterweise sollte bei der Maschenware der Bindefaden oder die Bindefäden eine Feinheit zwischen 2 tex und 20 tex, bevorzugt zwischen 4 tex und 10 tex aufweisen. Per Definition bedeutet: 1 dtex (Dezitex) = 0,1 tex oder 1 Gramm pro 10.000 Meter oder 1 tex = 10 dtex.

Eine Kombination aus Bindefaden bzw. Bindefäden und Bindemitteln ist möglich.

Der Bindefaden basiert vorzugsweise auf den nachgenannten Materialien: Polyester, Polypropylen, Polyamid und Glas.

Vergleicht man Gewebe mit Maschenware, so ergibt sich für Gewebe eine kreuzweise Verflechtung von zwei Fadengruppen (Kette, Schuss) mit unterschiedlicher Bindung - z.B Leinwandbindung (Schussfaden kreuzt genau einen Kettfaden) oder Körperbindung (Schussfaden kreuzt jeweils zwei Kettfäden. Bei Maschenwaren hingegen sind Gewirke oder Gestricke Flächengebilde aus Maschen, also aus mittels Faden gebildete Schleifen, die ineinander verschlungen sind.

Bevorzugte Gewirkestrukturen sind dem Fachmann allgemein bekannt und lassen sich unterscheiden in „Single Guide Bar“ – d.h. übersetzt „Einfache Führungsschiene/-barren“ – sowie „Two guide bars“ – d.h. übersetzt „Zwei Führungsschienen/-barren“.Weiterhin ist dem Fachmann auch der Begriff „doppelbarrige“ Wirkwaren geläufig.

Bevorzugte Stiche bzw. Maschen sind der nachgeführten Auflistung zu entnehmen:

- „Full Tricot“ bzw. „Double Tricot“
- „Half Tricot“
- „Locknit“
- „Sharkskin“

Zur Unterscheidung der Varianten „Half Tricot“ sowie „Full Tricot“ ist folgende Beschreibung weiterführend:

- „Half Tricot“: ist die Grundform von Kettenwirkwaren und Gewirken. Die Führungsschiene führt das Garn/den Faden/die Fäden im ersten Schritt auf eine Nadel und bewegt sich dann seitwärts, um das Garn/den Faden/die Fäden auf der benachbarten Nadel im zweiten Schritt zuzuführen. Dieser Vorgang wird entsprechend wiederholt. Alle Kettenwirkwaren/Gewirke werden in ähnlicher Weise gebildet, mit der Ausnahme, dass möglicherweise mehr Führungsschienen, mehr Wiederholungsschritte oder unterschiedliche Unterlegungen (sogenannte „underlaps“) und unterschiedliche Richtungen der Führungsschienenverschiebung (Rechts-Links; „Shogging“) vorhanden sein können.

- „Full Tricot“: Diese Struktur strickt zwei „Half Tricot“ zusammen mit zwei Führungsschienen, die sich in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Dies ist eine ausgewogene Struktur, die beiden Kettfäden werden in entgegengesetzte Richtung überlappt (der sogenannte „overlap“). Dies führt zu perfekten aufrechten Schleifen in der Stoffoberfläche.

Weiterhin werden bevorzugte Maschenwaren bzw. Maschenstoffe in der Norm DIN EN ISO 8388 „Maschenstoffe - Typbezeichnungen – Terminologie“ genannt, die erfindungsgemäß zum Einsatz gelangen können.

Des Weiteren kann abweichend von vorbekannten Dichtungsbahnen in den Außenschichten als Weichmacher ein niedermolekularer Weichmacher, also ein Monomerweichmacher eingesetzt werden. Dies ist besonders zu bevorzugen. Dabei sollte der Anteil des niedermolekularen Weichmachers in den das Grundpolymer enthaltenden äußeren Schichten zwischen 25 Gew.-% bis 45 Gew.-%, insbesondere zwischen 25 Gew.-% und 37 Gew.-%, bevorzugterweise zwischen 27 Gew.-% bis 35 Gew.-% betragen.

Ergibt sich eine hohe Dimensionsstabilität und ein geringes Schrumpfverhalten und insbesondere die gewünschte äußere glatte Struktur, wenn auf jeder Seite der Kombinationsträgereinlage nur eine äußere Schicht verläuft, so besteht auch die

Möglichkeit, dass insbesondere bauwerkbereichfernliegend eine Zwischenschicht vorhanden ist, so dass sich eine Reihenfolge Außenschicht, Kombinationsträgereinlage, Zwischenschicht, Außenschicht - ausgehend von dem Bauwerk - ergibt.

Bauwerkseitig bzw. bauwerkbereichseitig verlaufende Außenschicht bedeutet, dass bei verlegter Dichtungsbahn eine Seite der Außenschicht unmittelbar dem Bauwerk zugewandt ist und entlang der anderen Seite die Kombinationsträgereinlage verläuft. Entsprechend bedeutet bauwerkfernliegende bzw. bauwerkbereichfernliegende Außenschicht, dass entlang ihrer Innenseite die Kombinationsträgereinlage verläuft.

Die Zwischenschicht weist dabei eine Zusammensetzung auf, die weitgehend der der äußeren Schichten entspricht. Unterschiede können sich bezüglich der Additive, insbesondere hinsichtlich UV-Stabilität und Farbpigmente, ergeben, wobei die Zwischenschicht geringere Additive, als die angrenzende äußere Schicht aufweisen kann.

Bevorzugterweise ist der niedermolekulare Weichmacher ein Weichmacher auf der Basis von Phthalat, insbesondere ein Weichmacher aus der Gruppe DPHP (Dipropylheptylphthalat), DINP (Diisonylphthalat), DIDP (Diisodecylphthalat). Der Weichmacher kann aber auch ein phthalatfreier Weichmacher, ein biobasierter Weichmacher oder ein teilweise biobasierter Weichmacher sein wie sie beispielsweise in der EP 3 156 447 A beschrieben sind, deren Offenbarung Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Eine Kombination der genannten Weichmacher ist in weiterer Ausgestaltung ebenfalls möglich.

Insbesondere zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, dass jede Schicht in Gew.-% enthält oder besteht aus:

niedermolekularer Weichmacher	25- 45, insbesondere 27 - 37
Prozesshilfen	0 – 1,9, insbesondere 0,1 – 1,50
Füllstoff	0 – 20, insbesondere 0 - 15
PVC	45 – 57, insbesondere 46 - 56
Antioxidantien	0 – 0,2, insbesondere 0,1 – 0,2
UV-Stabilisator	0 – 0,23, insbesondere 0,1 – 0,23
sonstige Stabilisierungsmittel	1,5 – 1,8

Farbpigmente außer TiO_2	0 – 0,14, insbesondere 0,005 – 0,10
Titandioxid	1,0 – 12, insbesondere 1 - 8
Flammschutzadditive	0 – 20, insbesondere 0 - 12

Nach einer hervorzuhebenden Ausführungsform sind die sonstigen Stabilisierungssysteme bestehend aus organischen Thermostabilisatoren. Ein Einsatz solcher Stabilisatoren gibt den Vorteil auf ESO oder ESBO (Epoxidiertes Sojabohnenöl) als Co-Stabilisator in der Rezeptur verzichten zu können.

Die Kombinationsträgereinlage ist mit einem Binder imprägniert, mittels dessen die Verbindung zu den angrenzenden Außenschichten bzw. der Außen- und Zwischenschicht erfolgt. Dabei besteht der Binder vorzugsweise auf der Basis zumindest eines Materials aus der Gruppe Styrol-Butadien, Acrylat, EVA und PVC oder Kombination daraus. Die PVC Variante ist besonders als Dispersion oder Plastisol anzuwenden.

Insbesondere ist Styrol-Butadien als Binder hervorzuheben, der trotz Weichmacheraufnahme nachteilige Auswirkungen auf die Dachbahnen nicht zeigt, auch nicht im Bereich der Knoten der sich kreuzenden Glasfasern. Ferner ist eine besonders einfache Recycelbarkeit aufgrund des mineralischen Trägers gegenüber Polyester gegeben.

Insbesondere bei EVA, PVC, Acrylat ergibt sich auch der Vorteil, dass die Haftfestigkeit zwischen der Kombinationsträgereinlage und den angrenzenden Schichten besonders hoch ist.

Die Verwendung der Kombinationsträgereinlage als Verstärkung hat erwähntermaßen überaschenderweise dazu geführt, dass die Dichtungsbahn eine überaus glatte Oberfläche aufweist.

Ebenfalls zeigt sich durch Verwendung der genannten Kombinationsträgereinlage eine Eliminierung der Zugspannungen im Endprodukt. Dies führt weiterhin zu einer stabilen Dickentoleranz der einzelnen Schichten was es dem Hersteller ermöglicht, engere Dickentoleranzen der einzelnen Schichten einzuhalten.

Eine besondere Festigkeit bei gleichzeitig guter Verarbeitung ergibt sich dann, wenn das Glasvlies ein Flächengewicht zwischen 20 g/m^2 und 90 g/m^2 und/oder die Glasfasern des Glasvlieses eine Dicke zwischen 10 µm und 20 µm aufweisen.

Die Verlegedichte oder Maschenweiten oder Konstruktionen der Fasern der Glasverstärkung wie Maschenware, Gestricke, Gewirke oder Kombinationen daraus, sollte zwischen 2x2 und 6x6 liegen, wobei bevorzugt 3x3 – 4x4 zu wählen ist. 2x2 bedeutet, dass pro cm jeweils 2 Glasfäden sowohl in eine Richtung, als auch in eine Richtung quer zu dieser Richtung verlegt sind. Man spricht bei Fäden in Längsrichtung auch von Kettfäden und bei Fäden in Querrichtung dazu von Schussfäden. Entsprechendes gilt für 3x3 und 4x4 und 5x5 und 6x6.

Der Aufbau bzw. die Konstruktion bzw. Verlegedichte bzw. Maschenweite kann hierbei symmetrisch, quadratisch rechtwinklig oder asymmetrisch aufgebaut sein. Folgende Beispiele sollen die verschiedenen Aufbauten verdeutlichen:

- Ein quadratischer Aufbau beispielsweise 2x2, d.h 2 Fäden /cm in Längs- sowie in Querrichtung, d.h. 2 Kettfäden/cm und 2 Schussfäden/cm.
- Ein rechtwinkliger Aufbau wäre beispielsweise 2x1, d.h. 1 Faden/cm in Längsrichtung und 2 Fäden/cm in Querrichtung, d.h. 1 Kettfaden/cm und 2 Schussfäden/cm oder umgekehrt.
- Ein asymmetrischer Aufbau wäre beispielsweise 2x2 RV, d.h. 2 Fäden/cm in Längs- sowie in Querrichtung, wobei der Randbereich des Gitters in Querrichtung 4 anstatt 2 Fäden/cm aufweist, d.h. 2 Kettfäden/cm und 2 Schussfäden/cm wobei im Randbereich 4 anstatt 2 Kettfäden/cm vorhanden sind.

Weiterhin können ebenfalls Kettfäden doppelt oder in mehrfacher Form angeordnet sein, wobei diese in Schussfäden entsprechend nicht die gleiche Zahl darstellen müssen.

Weiterhin können zwischen Schuss- und Kettfaden verschiedene Fadendimensionierungen verwendet werden, wie z.B. verschiedene Durchmesser oder verschiedene Stoffgruppe z.B. Polyester und Glas, wobei mind. einer beider Fäden auf Glas basieren sollte.

In einer weiteren Ausführungsform ist das Glasvlies in den Rand- oder Mittelbereichen der Glasvliesbreite mit Verstärkungsfäden – vorzugsweise ebenfalls basierend auf Glasfäden

oder PES (Polyester) Fäden, d.h. vor allem in Längsrichtung der Dachbahn - ausgebildet. Diese Anwendungsform ist bevorzugt für hohe Windlastbereiche, d.h. besonders in Küstengebieten, und der damit höher auftretenden Kräfte bzw. Krafteinleitungspunkte in die Dachbahn anwendbar.

Der Randbereich ist auf 1 cm bis 20 cm von der Außenkante der Längsrichtung der Membran festgelegt, wobei die bevorzugte Breite bis ca. 6 cm ist. Weiterhin können so 4 bis 20 Verstärkungsfasern, bevorzugt 4 bis 10 Verstärkungsfasern, im Abstand von max. 50 mm, vorzugsweise 5 mm bis 10 mm angeordnet sein. Die Abstände werden so gewählt, dass die Befestigungsteller – welche von Schrauben oder Nägeln durchsetzt sind –, um die Dachbahn auf dem Substrat bzw. Untergrund zu fixieren, und dem Substrat bzw. Untergrund mindestens 3 Verstärkungsfasern verlaufen, um die mechanische Verstärkung sicherzustellen.

Das Gesamtflächengewicht der Kombinationsträgereinlage sollte zwischen 80 g/m^2 und 200 g/m^2, bevorzugt zwischen 100 g/m^2 und 120 g/m^2 liegen.

Die Dichtungsbahn selbst sollte ein Flächengewicht zwischen 1,4 kg/m^2 und 2,6 kg/m^2, vorzugsweise zwischen 1,5 kg/m^2 und 1,9 kg/m^2, aufweisen.

Dabei ist bevorzugterweise eine Dicke der Dichtungsbahn zwischen 1,0 mm und 2,5 mm, vorzugsweise zwischen 1,2 mm und 2,0 mm, vorgesehen.

Die erfindungsgemäße Dichtungsbahn zeichnet sich insbesondere auch durch die Zugfestigkeit [N/50mm] in Längsrichtung mit mindestens 1000, vorzugsweise mindestens 1150, besonders bevorzugt mit 1150 bis 1250, und/oder in Querrichtung mit mindestens 800, vorzugsweise mindestens 1000, besonderes bevorzugt mit 1100 bis 1200 aus, gemessen gemäß EN 12311-2.

Ferner beträgt die Weiterreißfestigkeit [N] in Längsrichtung zwischen 170 und 250 und in Querrichtung zwischen 210 und 300, gemessen gemäß EN 12310-2.

Längsrichtung ist die Richtung, in der die Dichtungsbahn bei der Herstellung transportiert wird. Querrichtung ist die hierzu senkrecht verlaufende Richtung.

Um zu verhindern, dass die Verbindungspunkte der Maschenware, Gewirke und/oder Gestricke, zur Außenseite der Dichtungsbahn hin Erhebungen bilden, sieht die Erfindung bevorzugterweise vor, dass das Glasvlies entlang bauwerkseitig abgewandter Außenseite der Glasverstärkung verläuft.

Die Erfindung erfasst jedoch auch die Positionierung des Glasvlies entlang bauwerkseitig zugewandter Außenseite der Glasverstärkung.

Bei einer dem Fachmann bekannten Dachbahn welche eine Gitterverstärkung bzw. -einlage aufweist - d.h. ohne der erfindungsgemäßen Kombinationsträgereinlage können die Verbindungspunkte an die Oberfläche der Dachbahn treten und zu einer Strukturierung der Oberfläche führen. Die bedeutet für den Fachmann auftretende Kanäle, Einsinkstellen oder Pfützen in welchen sich vor allem Schmutz, Wasser, Algen, Insekten, u.a. ansammeln können. Durch die Wechselwirkung der aufgefangenen Substanzen bzw. Organismen mit der Dachbahn bzw. der in der Dachbahn enthaltenen Bestandteile, z.B. der Weichmacher, kann eine beschleunigte Alterung, besonders in den Randbereichen dieser Reservoirs bzw. Kanäle entstehen, welches eine kürzere Lebenszeit bzw. Nutzdauer der Dachbahn mit sich bringen.

Dieser Effekt wird mit dem erfindungsgemäßen Einsatz der Kombinationsträgereinlage umgangen, da sich hier eine solche genannte Struktur nicht in der Oberfläche abbilden kann.

Die Verwendung einer Kombinationsträgereinlage bewirkt eine Verbesserung des Brandverhaltens der Verstärkung bzw. Einlage bzw. der Dachbahn bzw. des kompletten Dachaufbaus, welches entsprechend der CEN/TS 1187:2012 „Beanspruchung von Bedachungen durch Feuer von außen“ nachgewiesen werden kann.

Als weiteren positiven Aspekt ist die verbesserte Verschweißbarkeit der Dachbahn anzusprechen. Dies liegt besonders an der glatten und wellenfreien Beschaffenheit der Dachbahn. Bei der Verschweißung mittels Schweißautomaten wirkt dies sich entsprechend auf weniger Fehlstellen aus, d.h. Stellen, welche nachträglich händisch mittels Heißluft-Handgeräten als zusätzlichen Arbeitsaufwand ebenfalls materialhomogen verschlossen

werden müssen. Dies ermöglicht eine bessere Handhabung sowie zeitoptimierte Verlegequalität der Dachbahn.

Des Weiteren ist vorgesehen, dass die Dichtungsbahn eine oder mehrere Zusätze bzw. Additive aus der Gruppe Füllstoffe, Pigmente, Farbstoffe, UV-Stabilisatoren, Thermostabilisatoren, Biozide, Flammschutzadditive enthält.

Zusätze in den Schichten sollten entsprechend der gewünschten Wirkung in ihren Anteilen unterschiedlich sein. So sollten in der Außenschicht bzw. in äußeren Schichten, die bei verlegter Dachbahn oberhalb der Kombinationsträgereinlage verlaufen, die Anteile an UV-Stabilisatoren und/oder Thermostabilisatoren und/oder Fungizide größer als in der unterhalb der Kombinationsträgereinlage verlaufenden Schicht bzw. Schichten sein.

Bevorzugterweise ist vorgesehen, dass oberhalb der Kombinationsträgereinlage ein oder zwei Schichten, die das Grundpolymer und den Monomerweichmacher enthalten, und unterhalb der Kombinationsträgereinlage, also bauwerkseitig, eine Schicht verlaufen, wobei erwähntermaßen die Anteile der Zusätze in den einzelnen Schichten variieren können.

Verfahrenstechnisch kann die erfindungstechnische Dachbahn mittels eines oder mehreren Glättgestell(en) im (Co-)Extrusions- oder Kalandrierverfahren hergestellt werden. Die Kombinationsträgereinlage kann in einem vorgeordneten Schritt hergestellt oder als separate Glasvlies und Glasverstärkung dem Verfahren zugeführt werden.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüche, den diesen zu entnehmenden Merkmalen, für sich und/oder in Kombination, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Abschnitt einer Dichtungsbahn,

Fig. 2 ein Glättgestell zur Herstellung der Dichtungsbahn gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Gewirke und

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Gewirke in Fig. 3.

Fig. 5 Kombination zweier Glättgestelle zur Herstellung der Dichtungsbahn gemäß Fig. 1

Fig. 6 Ausschnitt eines biaxialen Gestricke

Fig. 7 Ausschnitt eines biaxialen Gewirke

Fig. 8 einen Ausschnitt aus einem „Half Tricot Gewirke“

Fig. 9 einen Ausschnitt aus einem „Full Tricot Gewirke“

Fig. 10 einen Ausschnitt eines Haftungsproblems basierend auf dem eingesetzten Bindemittel

In der Fig. 1 ist im Schnitt ein Abschnitt einer erfindungsgemäßen Dichtungsbahn 10 dargestellt, die im Baubereich verwendet wird, wie z.B. zur Abdichtung von Dächern, Verkleidung von Fassaden, Auskleiden von Becken oder Auskleiden von Kellern.

Die Dichtungsbahn 10 verläuft im Ausführungsbeispiel auf einem Dach 12 und besteht aus einer unteren Schicht 14, die bei verlegter Dichtungsbahn 10 dachseitig, also bauwerkbereichseitig verläuft. Auf der unteren Schicht 14 befindet sich eine Kombinationsträgereinlage 16, die ihrerseits aus einer dachseitig verlaufenden Glasverstärkung bestehend aus einer oder enthaltend eine Maschenware 18 und dachfernliegend aus einem Glasvlies 20 besteht oder dieses enthält. Die Maschenware ist ein Gestrick, ein Gewirke oder Kombinationen dieser.

Auf der freien Seite der Kombinationsträgereinlage 16 sind sodann zwei Schichten 22, 24 angeordnet, die – wie die untere Schicht 14 –Weich-PVC (Polyvinylchlorid) und einem Monomerweichmacher sowie einen oder mehrere Additive wie Füllstoffe, Pigmente,

Farbstoffe, UV-Stabilisatoren, Thermostabilisatoren und Biozide enthalten oder aus diesen bestehen. Dabei liegt der Gewichtsanteil des Monomerweichmachers in der jeweiligen Schicht 14, 22, 24 zwischen 25 Gew.-% und 40 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 25 Gew.-% und 37 Gew.-%, insbesondere zwischen 27 Gew.-% und 35 Gew.-%.

Die Schichten 22, 24 verlaufen folglich auf der Seite der Kombinationsträgereinlage 16, die bei verlegter Dichtungsbahn 10 zu dem Dach 12 bzw. dem Bauwerk abgewandt ist.

Als Monomerweichmacher wird bevorzugterweise ein solcher auf Basis von Phthalat eingesetzt, insbesondere ein Weichmacher aus der Gruppe DPHP (Dipropylheptylphthalat) DINP (Diisonylphthalat), DIDP (Diisodecylphthalat), eingesetzt. Der Weichmacher kann aber auch ein phthalatfreier Weichmacher, ein biobasierter Weichmacher oder ein teilweise biobasierter Weichmacher sein.

Insbesondere zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, dass jede Schicht 14, 22, 24 in Gew.-% enthält:

niedermolekularer Weichmacher	25- 45, insbesondere 27 - 37
Prozesshilfen	0 – 1,9, insbesondere 0,1 – 1,50
Füllstoff	0 – 20, insbesondere 0 - 15
PVC	45 – 57, insbesondere 46 - 56
Antioxidantien	0 – 0,2, insbesondere 0,1 – 0,2
UV-Stabilisator	0 – 0,23, insbesondere 0,1 – 0,23
sonstige Stabilisierungsmittel	1,5 – 1,8
Farbpigmente außer TiO2	0 – 0,14, insbesondere 0,005 – 0,10
Titandioxid	1,0 – 12, insbesondere 1 - 8
Flammschutzadditive	0 – 20, insbesondere 0 - 12

Insbesondere ist vorgesehen, dass der Titandioxid-Anteil in der oberen Schicht 24 größer als der in der mittleren Schicht 22 ist. Der Titandioxid-Anteil der unteren Schicht 12 ist wiederum geringer als der der mittleren Schicht 22.

Ferner können sowohl die mittlere Schicht 22 als auch die untere Schicht 12 frei von Antioxidantien und Stabilisatoren einschließlich UV-Stabilisatoren sein.

Der Anteil von Calciumcarbonat kann in der unteren Schicht 14 größer als der in der mittleren Schicht 22 und dieser wiederum größer als der in einer oberen Schicht 24 sein.

Das Glasvlies 20 der Kombinationsträgereinrichtung 16 sollte ein Flächengewicht zwischen 30 g/m^2 und 90 g/m^2 aufweisen.

Die Glasfasern des Glasvlieses sollten eine Dicke zwischen 13 µm und 18 µm aufweisen. Die Glasfasern der Glasverstärkung bestehend aus einer Maschenware, einem Gestricke, einem Gewirke oder Kombinationen daraus, zeichnen sich durch ein Gewicht von 60 tex bis 80 tex aus.

Ferner sollte die Verlegedichte oder Maschenweiten oder Konstruktionen der Fasern der Fasern der Glasverstärkung bestehend aus einer Maschenware, einem Gestricke, einem Gewirke oder Kombinationen daraus, 3x3 bis 4x4 betragen.

Das Flächengewicht der Dichtungsbahn 10 sollte zwischen 1,4 kg/m^2 und 2,6 kg/m^2 liegen, wobei als Dicke bevorzugterweise 1,2 mm bis 2,0 mm anzugeben ist.

Die Schicht 14 einerseits und die Schicht 22, 24 andererseits werden auf die Kombinationsträgereinlage 16 insbesondere durch Kalandrierung, Streichverfahren oder Extrusion aufgebracht.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Schichten 22, 24 durch Coextrusion und die Schicht 14 durch Extrusion mit einer Einkanaldüse hergestellt werden.

In einem einzigen Glättgestell - auch Kalander, Kalandereinheit oder Walzenglättwerk genannt - werden sodann die coextrudierten Schichten 22, 24 und die Schicht 14 mit der zwischen diesen verlaufenden Kombinationsträgereinlage 16 verbunden. Alle Prozessschritte werden mit einem einzigen Glättgestell abgebildet.

Glasvlies 20 und Glasverstärkung bestehend aus einer oder enthaltend eine Maschenware 18 sind mit einem Bindemittel imprägniert, das zumindest aus einem Material aus der Gruppe Styrol-Butadien, Acrylat, PVC, EVA besteht oder dieses enthält. Mittels des

Bindemittels werden die Kombinationsträgereinlagen mit den angrenzenden Schichten 14, 22 verbunden.

Entsprechend hergestellte Dichtungsbahnen 10 weisen eine Zugfestigkeit in N/50mm in Längsrichtung von zumindest 1000, vorzugsweise von etwa 1150 bis 1180 und in Querrichtung von zumindest 800, vorzugsweise in etwa 1080 bis 1100 auf, wobei die Messung gemäß EN 12311-2 erfolgt.

Die Höchstzugkraftdehnung liegt in Längs- und in Querrichtung bei ca. 2 - 5 %, gleichfalls gemessen gemäß E 12311-2.

Die Weiterreißfestigkeit nach EN 12310-2 beläuft sich in Längsrichtung auf ca. 220 N und in Querrichtung auf ca. 270 N.

Die Nagelreißfestigkeit nach EN 123010-1 beläuft sich in Längsrichtung auf ca. 300 N und in Querrichtung auf ca. 375 N.

Hinsichtlich der Dimensionsstabilität ergaben sich gemäß EN 1107-2 die Werte in Längsrichtung - 0,07 % und in Querrichtung - 0,07 %.

In der Fig. 2 ist ein Glättgestell 100 rein prinzipiell dargestellt, mit der eine erfindungsgemäße Dichtungsbahn 10 im Extrusions- oder Kalandrierverfahren hergestellt werden kann.

Das Glättgestell 100 umfasst eine untere Rolle oder Walze 102, eine mittlere Rolle oder Walze 104 sowie eine obere Rolle oder Walze 106. Ferner sind im Ausführungsbeispiel zwei Kühlwalzen 108, 110 vorgesehen.

Das Glättgestell 100 weist des Weiteren eine Coextrusionsdüse 112 sowie eine Einkanalextrusionsdüse 114 auf, die jeweils mit einem entsprechenden Extruder verbunden sind.

Zur Herstellung der Dachbahn 10 wird die Kombinationsträgereinlage 16 von einem Wickel abgezogen und zwischen den Rollen oder Walzen 102, 104, 106 geführt. Im

Bereich der unteren und der mittleren Walze 102, 104 und bevor die Kombinationsträgereinlage 16 zwischen diesen Walzen 104 und 106 hindurchgeführt wird, werden mittels der Coextrusionsdüse 112 die mittlere Schicht 22 und die äußere Schicht 24 als Einheit auf die mittlere Walze 104 aufgetragen. Mit der freien Oberfläche wird die Kombinationsträgereinlage 16 kontaktiert.

Nach dem Durchtritt durch die untere und mittlere Walze 102, 104 wird z.B. mit einem IR-Heizstrahler 105 Wärme in Richtung der mittleren Walze 104 appliziert. Auf die obere Walze 106 wird die untere Schicht 14 mittels einer Extrusionsdüse 114 aufgetragen. Die Kombinationsträgeranlage 16 wird beim Hindurchfördern durch den zwischen der mittleren Walze 104 und der oberen Walze 106 vor dem Spalt mit der freien Oberfläche der unteren Schicht 14 kontaktiert. Die so hergestellte Dachbahn 10 wird um die obere Walze 106 und schließlich durch die Kühlwalzen 108 und 110 geführt.

Den Fig. 3 und 4 sind Ansichten des Glasgewirkes 18 zu entnehmen, dass aus sich kreuzenden Längsfäden 30, 32 und Querfäden 34, 36, 38, 40 besteht. Die Fäden verlaufen dabei jeweils in einer gesonderten Ebene, so dass die Längsfäden 30, 32 in einer ersten Ebene 33 und die Querfäden 34, 36, 38, 40 in einer zweiten Ebene 41 vorliegen. Die jeweiligen Fäden bilden Lagen.

Die Längs- und Querfäden 30, 32, 34, 36, 38, 40 werden mittels Bindefäden 42, 44 verbunden, wobei im Bereich der Kreuzungspunkte 54, 56, 58, 60 zwischen den Längs- und Querfäden 30, 32, 34, 36, 38, 40 erste Bindefäden 42 ausschließlich oberhalb und zweite Bindefäden 44 ausschließlich unterhalb der Kreuzungspunkte 54, 56, 58, 60 verlaufen, so dass sich die Kreuzungspunkte 54, 56, 58, 60 zwischen den ersten und zweiten Bindefäden 42, 44 befinden, wie sich aus einem Vergleich der Draufsicht gemäß Fig. 3 und des Schnitts gemäß Fig. 4 selbsterklärend ergibt. Des Weiteren ist den Figuren prinzipiell zu entnehmen, dass die Bindefäden 42, 44 in einem nahezu gleichen Punkt 44, 46, 48, 50 mit den Längsfäden 30, 32 verbunden sind.

Entlang jeden Längsfadens 30, 32 verlaufen somit zwei Bindefäden, von denen einer abschnittsweise oberhalb der Lage 41 und der andere abschnittsweise unterhalb der Lage 33 verläuft, um die Verbindung zwischen den Längs- und Querfäden 30, 32, 34, 36, 38, 40

sicherzustellen. Durch die Stärke der Bindefäden 42, 44 wird auch die Festigkeit der Kombinationsträgeranlage 16 und damit der Dichtungsbahn 10 beeinflusst.

Durch den Einsatz der Kombinationsträgereinlage 16 werden bei der Extrusion der unteren Schicht 14 die beiden anderen bereits extrudierten Schichten - mittlere Schicht 22 und die äußere Schicht 24 - vor einem erneuten hohen Wärmeeintrag geschützt. Dies wirkt sich positiv auf die Alterung der mittleren Schicht 22 und der äußeren Schicht 24 aus. Dies kann mittels des Yellownes Index nachgewiesen werden.

In Figur 5 wird das Verfahren unter Berücksichtigung zweier Glättgestelle dargestellt.

So wird in einem eine erfindungsgemäße Kombinationsträgereinlage 216 z. B. von einem Wickel kommend (Punkt A) über Umlenkrollen 218, 220, 222 an Wärmequellen wie IR-Heizstrahlern 224, 226 vorbeigeführt, um sodann zwischen Walzen 228, 230, 232 geführt zu werden. Zwischen den Walzen 228, 230 wird über eine Einkanaldüse 234 eine Schicht aufgetragen, die die Schicht 14 gemäß Fig. 1 bildet, die folglich bei der fertigen Dichtungsbahn 10 beim Abdecken eines Bauwerks bzw. eines Abschnitts bzw. Bereichs eines solchen diesem zugewandt ist bzw. auf diesem aufliegt.

Die Walzen 228, 230 232 bilden ein erstes Glättgestell 200. Von dem Glättgestell 200 wird die Kombinationsträgereinlage 216 mit der aufgetragenen Schicht über Umlenkwalzen 236, 238, 240, 242 einem zweiten Glättgestell 300 zugeführt. Zuvor erfolgt ein erneutes Erwärmen mittels einer Wärmequelle wie IR-Heizstrahler 324. Sodann erfolgt ein Führen durch Walzen 328, 330, 332, die als Unter-, Mittel- und Oberwalze zu bezeichnen sind. Zwischen der Unterwalze 328 und der Oberwalze 330 werden über eine Koextrusionsdüse 334 - entsprechend der Schicht 22, 24 nach Fig. 1 - die Mittelschicht 22 und die äußere, also bei der fertigen Dichtungsbahn 10 bauwerkfernliegenden Schicht 24 aufgetragen.
Von dem Glättgestell 300 kommend wird die Dachbahn über eine Umlenkwalze 334 z. B. nicht dargestellten Kühlwalzen (Bereich B) zugeführt. Eine weitere Bearbeitung kann erfolgen, insbesondere ein Aufwickeln bzw. Ablängen. Die Walze 332 kann bereits als Kühlwalze - genau sowie die Umlenkwalze 334 - ausgebildet sein

In Fig. 6 bis 9 werden bevorzugte Ausführungsformen der Maschenware bzw. der biaxialen Maschenware rein speziell dargestellt. Biaxial bedeutet in diesem Fall, dass

Längs- bzw. Querfäden bzw. Schuss- und Kettfäden im 90°- oder auch 45°-Winkel zueinander angeordnet sind.

Fig. 6 stellt ein Gestricke dar, wobei die eingelegten Kett- bzw. Schussfäden im 0° bzw. 90° Winkel angeordnet sind.

Fig. 7 stellt ein Gewirke dar, welches dem Fachmann als „Half Tricot" bekannt ist. In dieser Ausführungsform sind die eingewebten Kett- bzw. Schussfäden im 0° bzw. 90° Winkel zueinander angeordnet.

Fig. 8 stellt ebenfalls ein Gewirke dar, welches - wie bereits zur Fig. 7 erwähnt - dem Fachmann als „Half Tricot" bekannt ist. Hierbei unterscheidet sich jedoch die Anzahl der Maschen, welche zwischen den Schuss- bzw. Kettfäden angeordnet sind.

Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Gewirke, das dem Fachmann als „Full Tricot" bekannt ist. Hierbei setzt sich die Struktur aus zwei „Half Tricot" Ausführungen zusammen, wobei mittels zweier Führungsschienen während der Herstellung produziert wird und sich diese in entgegengesetzter Richtung bewegen. Das bedeutet, dass eine ausgewogene Struktur entsteht. Die beiden Kettfäden werden in entgegengesetzter Richtung überlappt (im Englischen als „overlap" bezeichnet). Dies führt zu perfekten aufrechten Schleifen in der Oberfläche.

In Fig. 10 werden beispielsweise zwei Flächen dargestellt, um den Mechanismus der Haftung zwischen den Außenschichten sowie der Kombinationsträgereinlage zu verdeutlichen. So zeigt der Bereich A eine Fläche, welche keine ausreichende Haftungsfestigkeit der einzelnen Außenschichten mit der Kombinationsträgereinlage darstellt. Die Fläche B kennzeichnet hingegen einen Bereich guter Haftungseigenschaften. Dies wird dadurch erkennbar, dass die obere sowie die untere Außenschicht verschiedenfarbig eingefärbt sind. Während des Produktionsprozesses müssen die Materialien der Außenschichten die offenen Poren bzw. die offenen Bereiche der Kombinationsträgereinlage füllen bzw. diese durchdringen, damit die Außenschichten sich berühren. Da beide Außenschichten erwärmt sind und auf dem gleichen Polymergrundmaterial beruhen, kann eine hohe Haftungsfestigkeit zwischen beiden

Schichten erreicht werden. Um die Haftung zur Kombinationsträgereinlage zu verbessern, kann ein Bindemittel eingesetzt werden.

Somit ist die Fläche A auf zwei eventuelle Möglichkeiten der schlechten Haftung zurückzuführen: eine nicht homogene bzw.- schlechte Durchdringbarkeit der Kombinationsträgereinlage durch die Materialien der Außenschichten bzw. ggf. der bauwerkseitig verlaufenden Außenschicht und der Zwischenschicht (Schicht 22 in Fig. 1) und/oder einer ungenügenden Menge bzw. unzureichende Oberflächenverteilung des aufgebrachten Bindemittels.