



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2011 Patentblatt 2011/06

(51) Int Cl.:
E01D 19/08 (2006.01) E01C 7/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09164780.0**

(22) Anmeldetag: **07.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Sika Technology AG**
6340 Baar (CH)

(72) Erfinder:
• **Gantner, Hans**
6710 Nenzing (AT)

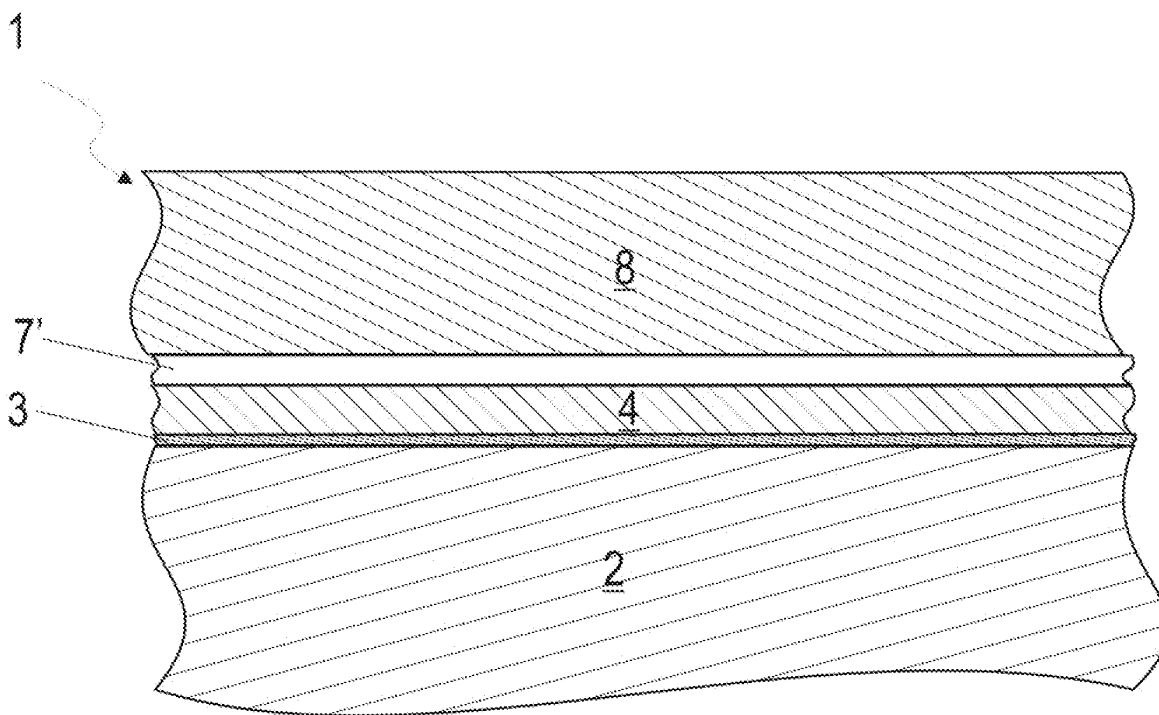
• **Teyssiere, Raphael**
8105 Watt (CH)
• **Ackermann, Herbert**
8320 Fehraltorf (CH)

(74) Vertreter: **Sika Patent Attorneys**
C/o Sika Technology AG
Tüffenwies 16
Postfach
8048 Zürich (CH)

(54) **Fahrbahnaufbau mit verbesserten Hafteigenschaften**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Fahrbahnaufbaus (1). Für die Gewährleistung eines guten Verbundes zwischen Kunststoffolie (4) und Tragschicht (8) auf Bitumenbasis wird eine Haftzusammensetzung (5), welche zumindest ein

Epoxid-Festharz sowie ein bei Raumtemperatur festes thermoplastisches Polymer aufweist verwendet. Dieses Verfahren erlaubt eine schnelle und effiziente Erstellung eines Fahrbahnaufbaus und es wird eine massive Verbesserung der Haftung erreicht.



Figur 6

Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft das Gebiet der Abdichtung von Fahrbahnen auf einer Tragstruktur.

Stand der Technik

10 **[0002]** Fahrbahnen, welche auf einer Tragstruktur, insbesondere auf einer Betontragstruktur, aufgebracht sind, sind häufig anzutreffen, insbesondere als Brücken. Derartige Betontragstrukturen werden typischerweise durch Bitumenbahnen abgedichtet. Aufgrund des thermoplastischen Verhaltens sind Bitumenbahnen jedoch anfällig auf Temperaturschwankungen. Elastische Kunststoffbahnen hingegen, weisen ein über einen breiten Temperaturbereich konstantes elastisches Verhalten auf und erfüllen somit ihre Funktion als Abdichtung auch unter extremen Temperaturbedingungen. Als oberste Schicht wird im Strassenbau üblicherweise eine Tragschicht auf Bitumenbasis aufgebracht. Es stellt sich
15 jedoch hierbei das Problem, dass ein guter Haftverbund zwischen der Tragschicht und dem Material der Tragstruktur, insbesondere dem Beton, vorhanden sein muss, was natürlich die Haftungen aller Zwischenschichten mit umfasst. Insbesondere die Haftung zwischen Kunststoffolie und bituminöser Tragschicht stellt hierbei ein aufgrund der beteiligten Materialien ein sehr schwierig zu lösendes Problem dar.

20 **[0003]** Ein Ansatzpunkt zur Lösung dieses Problems liegt in der Verwendung von Gussasphalt als Haftmittel zwischen Kunststoffschicht und bituminöser Tragschicht. Diese Systeme wiesen jedoch den grossen Nachteil auf, dass zuerst der Gussasphalt bei hoher Temperatur aufgetragen werden muss und die bituminöse Tragschicht erst nach dem Erkalten aufgetragen werden kann, was einerseits aufgrund dieses zusätzlichen Schrittes die Erstellung des Abdichtungs- beziehungsweise Erstellungsprozess der Fahrbahn verlängert und verteuert. Andererseits hat sich gezeigt, dass derartige Fahrbahnen aufgrund der hohen Achslasten der die Fahrbahn benutzenden Fahrzeuge sich die Fahrbahnen verformen und innert kurzer Zeiten zu ungewollten Schädigungen des Fahrbahnbelages führen.

25 **[0004]** WO 2008/095215 umgeht das Problem, indem sie eine Betonfahrbahn verwendet. Sie offenbart eine Betonfahrbahn auf einer Betontragstruktur mit einer dazwischen liegenden Kunststoffolie sowie einer Haftschrift zwischen Kunststoffolie und Betonfahrbahn. Um die Haftung der Betonfahrbahn mit der Haftschrift zu gewährleisten wird hierbei das Einstreuen von Quarzsand in die Haftschrift vor dessen Erhärtung vorgeschlagen.

30 **[0005]** AT 413 990 B schlägt zur Verbesserung des Verbundes zwischen Kunststoffolie und bituminöser Tragschicht die Verwendung eines Klebprimers auf Polyurethanbasis vor, auf welche ein loses Granulat von synthetischem Harz aufgestreut wird. Einerseits ist das Aufstreuen von Granulat jedoch mit einigen Problemen verbunden, insbesondere kann es beim oder nach dem Ausstreuen des Granulates, insbesondere auf windexponierten Betontragstrukturen, beispielsweise dazu führen, dass grosse Mengen an Granulat weggewindet werden, was zu ungewollten Materialverlusten oder zu unkontrollierter Haftverlusten führt. Zudem hat sich gezeigt, dass derartige Systeme bei Schubbeanspruchung stark zu adhäsivem Bruch zwischen Granulat und Asphalt neigen. Das Auftreten von adhäsivem Bruch ist stets ein Zeichen für mangelnde Haftung und kann insbesondere nach längerer Umwelt-Exposition zu Delamination bzw. zu Undichtigkeiten führen.

40 **Darstellung der Erfindung**

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Fahrbahnaufbau zur Verfügung zu stellen, welcher einfach und rationell erstellt werden kann und zu einer hohen Haftung zwischen Kunststoffolie und bituminöser Tragschicht zu einem gutem Haftverbund führt und bei der Haftprüfung bei Schubbeanspruchung zu hohem Anteil an kohäsivem Bruch im Asphalt führt.

45 **[0007]** Überraschenderweise zeigte sich, dass mit einem Verfahren gemäss Anspruch 1 und einem Fahrbahnaufbau gemäss Anspruch 13 dieses Problem gelöst werden kann. Ein derartiger Fahrbahnaufbau weist zudem ein günstiges Langzeitverhalten auch unter hohen Achslasten von Fahrzeugen auf. Dieses Verfahren erlaubt es, auf schnelle und kosteneffiziente Art und Weise eine Fahrbahn auf einer Tragstruktur, insbesondere auf einer Betontragstruktur, abzu-dichten.

50 **[0008]** Kernpunkt der vorliegenden Erfindung ist die Kombination eines Epoxid-Festharzes und eines bei Raumtemperatur festen thermoplastischen Polymers als wesentliche Bestandteile der hierfür notwendigen Haftzusammensetzung.

[0009] Es zeigte sich weiterhin, dass mit den bevorzugten Ausführungsformen ein wesentliches Problem des Standes der Technik, nämlich das unerwünschte Wegwinden von Haftmittel, einfach verhindert werden kann, und so die Qualitätssicherung beim Erstellen eines Fahrbahnaufbaues einfach gesteigert werden kann.

55 **[0010]** Es konnte mittels Haftprüfungen nachgewiesen werden, dass es dank der vorliegenden Erfindung ermöglicht wird, den Anteil des kohäsiven Bruches im Asphalt massiv zu erhöhen. Somit ist für die Schubfestigkeit der kritische Punkt die Eigenfestigkeit des Asphalts und nicht mehr die Haftung. Somit kann auch gewährleistet werden, dass der

Kleverbund auch längerfristig erhalten bleibt und sich die Bildung von Delamination der Tragschicht auf Bitumenbasis, und damit die Bildung von Rissen und Undichtigkeiten, massiv reduziert werden kann.

[0011] Insbesondere ist es vorteilhaft, dass auf die Verwendung eines Gussasphaltes verzichtet werden kann.

[0012] Weitere Aspekte der Erfindung sind Gegenstand weiterer unabhängiger Ansprüche. Besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft in einem ersten Aspekt ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrbahnaufbaus umfassend die Schritte

(i) Aufbringen eines Primers auf eine Tragstruktur, insbesondere Aufbringen eines Betonprimers auf eine Betonstruktur;

(ii) Aufbringen einer Kunststoffolie auf die nach Schritt (i) geprimerte Tragstruktur; sowie anschliessend

(iii) Aufbringen einer Haftzusammensetzung enthaltend

a) mindestens ein Epoxid-Festharz

b) mindestens ein bei Raumtemperatur festes thermoplastisches Polymer

und

(iv) Aufbringen einer Tragschicht auf Bitumenbasis.

[0014] Eine derartige Tragstruktur ist vorzugsweise ein Gebilde des Hoch-oder Tiefbaus. Insbesondere kann dies eine Brücke, eine Galerie, ein Tunnel, eine Auffahr- oder Abfahrrampe oder ein Parkdeck sein. Als bevorzugtes Beispiel einer derartigen Tragstruktur gilt eine Brücke. Diese für die Fahrbahn notwendige Tragstruktur ist eine Struktur aus einem Material, welche eine tragende Funktion aufweisen kann. Insbesondere ist dieses Material ein Metall oder eine Metalllegierung oder ein Beton, insbesondere ein armerter Beton, bevorzugt ein Stahlbeton.

[0015] Als meist bevorzugtes Beispiel einer derartigen Tragstruktur gilt eine Brücke aus Beton.

[0016] Auf der Tragstruktur wird in Schritt (i) ein Primer, insbesondere ein Betonprimer, aufgebracht. Unter einem "Primer" wird in diesem Dokument generell eine dünne Schicht eines auf einem Substrat aufgetragenen Polymers verstanden, welche die Haftung zwischen diesem Substrat und einem weiteren Substrat verbessert. Ein Primer weist bei Raumtemperatur fließfähige Konsistenz auf und wird durch Aufstreichen, Anstreichen, Aufrollen, Aufsprühen, Giesen oder Aufpinseln auf das Substrat aufgebracht. Es ist zu bemerken, dass hierbei mit dem Term "fließfähig" nicht nur flüssige, sondern auch höher viskose honigartige bis pastöse Materialien bezeichnen werden, deren Form unter dem Einfluss der Erdanziehungskraft angepasst wird.

[0017] Als "Raumtemperatur" wird in diesem Dokument eine Temperatur von 23°C verstanden.

[0018] Als "Betonprimer" wird in diesem Dokument eine dünne Schicht eines auf dem Beton aufgetragenen Polymers verstanden, welche die Haftung von Beton zu einem weiteren Substrat verbessert. Insbesondere als Betonprimer gelten Primer auf Epoxidharzbasis. Insbesondere sind dies zweikomponentige Epoxidharzharz-Primer, deren eine (d.h. erste) Komponente ein Epoxidharz, insbesondere eine Epoxidharz auf Basis von Bisphenol-A-Diglycidylether, enthält und die andere (d.h. zweite) Komponente einen Härter, insbesondere ein Polyamin oder ein Polymercaptan, enthält. Als besonders bevorzugt gelten Epoxidharz-Primer, welche keine Füllstoffe aufweisen. Weiterhin vorteilhaft sind die Betonprimer dünnflüssig, insbesondere mit einer Viskosität von unter 10'000 mPas, bevorzugt zwischen 10 und 1'000 mPas, so dass sie in die Betonoberfläche eindringen können. Besonders bevorzugt als Betonprimer gelten zweikomponentige, dünnflüssige, Epoxidharzprimer, wie sie unter den Handelsreihennamen Sika® oder Sikagard® von Sika Deutschland GmbH, beziehungsweise Sika Schweiz AG, vertrieben werden. Als Betonprimer besonders bevorzugt sind Sika®-156 Grundierung und Sikagard®-186.

[0019] Für andere Materialien gibt jeweils es adäquate Primer, für Stahl Stahlprimer, wie sie dem Fachmann bekannt sind.

[0020] Als "Kunststoffprimer" wird in diesem Dokument eine dünne Schicht eines auf der Kunststoffolie aufgetragenen Polymers verstanden, welche die Haftung von Kunststoffolie zu einem weiteren Substrat verbessert. Insbesondere als Kunststoffprimer gelten Primer auf Epoxidharzbasis.

[0021] Weiterhin ist es bevorzugt, wenn zwischen Schritt (i) und Schritt (ii) in den Primer, bevorzugt in den Betonprimer, anorganische Einstreumittel, insbesondere Sand, bevorzugt Quarzsand, eingestreut werden. Um einen guten Verbund zwischen Einstreumittel und Primer, insbesondere Betonprimer, zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, wenn dieses Einstreumittel vor dem Erhärten des Primers eingestreut wird.

[0022] Es ist bevorzugt, wenn dieses anorganische Einstreumittel eine maximale Korngrösse von kleiner als 1 mm, insbesondere zwischen 0.1 und 1 mm, bevorzugt zwischen 0.3 und 0.8 mm, aufweist.

[0023] Die Menge derartiger Einstreumittel ist jedoch so zu bemessen, dass der Primer nicht vollflächig bedeckt wird, sondern dass im Aufbau stets Stellen vorhanden sind, wo der Primer in direktem Kontakt mit der Kunststoffolie ist.

[0024] Es wurde gefunden, dass die Verwendung von Einstreumittel vorteilhaft für den Verbund zwischen Kunststoffolie und Primer, beziehungsweise der Tragstruktur, ist. Mögliche, jedoch nicht die Erfindung limitierende, Erklärungen hierfür sind, dass der Primer die Kornoberfläche zumindest partiell umfließt und so eine grössere Kontaktfläche zwischen Kunststoffolie und Primer geschaffen wird, und/oder dass durch die anorganischen Einstreumittel, die Primerschicht lokal stark verstärkt wird, so dass grössere Kräfte zwischen Kunststoffolie und Tragstruktur übermittelt, beziehungsweise aufgenommen, werden können und/oder dass durch die Einstreumittel eine rein mechanische Verankerung zwischen Kunststoffolie und Primer erfolgt, indem die in die Matrix des Primers eingebunden Körner zu einer aufgerauhten Primeroberfläche führen und sich diese Körner in die Oberfläche der vorzugsweise elastischen Kunststoffolie einbetten. Im Falle einer vor Ort hergestellten Kunststoffolie, insbesondere durch ein Spritzverfahren hergestellt, erhält die Kunststoffolie eine bedeutend grössere Kontaktoberfläche, da sie auf eine Primeroberfläche appliziert wird, welche aufgrund der durch die Einstreumittel bedingten Aufrauung eine bedeutend grössere Oberfläche aufweist.

[0025] In Bezug auf die Schichtdicke des Primers ist es dem Fachmann klar, dass diese natürlich auch stark von der Oberflächenrauigkeit der Tragstrukturabhängig ist als auch ob Einstreumittel verwendet werden oder nicht. Die mittlere Schichtdicke des Primers beträgt typischerweise zwischen 100 Mikrometern und 10 Millimetern, vorteilhaft ist die mittlere Schichtdicke der Primerschicht unter 3 mm, bevorzugt zwischen 0.3 und 2 mm.

[0026] Anschliessend wird in Schritt (ii) eine Kunststoffolie auf die nach Schritt (i) geprimerte Tragstruktur aufgebracht.

[0027] Um als Kunststoffolie möglichst geeignet zu sein, sollte die Kunststoffolie möglichst wasserdicht sein und sich auch unter längerem Einfluss von Wasser, beziehungsweise Feuchtigkeit, nicht zersetzen oder mechanisch beschädigt werden. Als Kunststoffolien sind insbesondere derartige Folien geeignet, wie sie für Abdichtungszwecke, insbesondere für den Dachbau oder für den Brückenabdichtungszweck bereits im Stand der Technik eingesetzt werden. Um unter dem durch das Aufbringen der Tragschicht auf Bitumenbasis Temperatureinfluss möglichst wenig geschädigt oder verändert zu werden, ist es besonderes vorteilhaft, wenn die Kunststoffolien aus einem Material mit einem Erweichungspunkt von über 140°C, bevorzugt zwischen 160 °C und 300°C, gefertigt sind. Die Kunststoffolie sollte vorteilhaft ein zumindest geringes Ausmass an Elastizität aufweisen, beispielsweise durch Temperaturen verursachte Ausdehnungsunterschiede zwischen Asphalt und Tragstruktur oder durch Risse in der Tragstruktur oder der Tragschicht verursachte Spannungen überbrücken können, ohne dass die Kunststoffolie beschädigt wird oder reisst und die Dichtfunktion der Kunststoffolie beeinträchtigen würde. Besonders bevorzugt werden Kunststoffolien auf Basis von Polyurethanen oder Polyharnstoffen oder Poly(meth)acrylaten oder Epoxidharzen. Die Kunststoffolie kann als vorgefertigte Bahn verwendet werden. In diesem Fall wird die Kunststoffolie vorzugsweise durch einen industriellen Prozess in einem Folienwerk gefertigt und gelangt auf der Baustelle vorzugsweise in Form von Kunststoffolie ab einer Rolle zum Einsatz. Es ist vorteilhaft, wenn in diesem Falle die Kunststoffolie in den Primer vor dessen vollständiger Aus- oder Erhärtung in Kontakt gebracht wird.

[0028] Die Kunststoffolie kann jedoch auch vor Ort hergestellt werden, beispielsweise durch eine Vernetzungsreaktion von reaktiven Komponenten, welche vor Ort gemischt und appliziert werden. Besonders vorteilhaft haben sich gespritzte Kunststoffolien erwiesen.

[0029] Die Kunststoffolie weist vorteilhaft eine Schichtdicke im Millimeterbereich auf, typischerweise zwischen 0.5 und 15 mm, bevorzugt zwischen 1 und 4 mm.

[0030] Am meisten bevorzugt als Kunststoffolie sind Polyurethanfolien, insbesondere gespritzte Folien aus zweikomponentigen Polyurethanen.

[0031] Es ist vorteilhaft, wenn auf die in Schritt (ii) aufgebrachte Kunststoffolie vor dem Aufbringen der Haftzusammensetzung in Schritt (iii) in einem Schritt (ii a) ein Kunststoffprimer aufgebracht wird. Als Kunststoffprimer werden insbesondere Primer auf zweikomponentigen Polyurethanen oder Epoxiden, bevorzugt Epoxiden, verwendet.

[0032] Kern der vorliegenden Erfindung ist die Gewährleistung des Verbundes zwischen Kunststoffolie und Tragschicht auf Bitumenbasis mittels des Aufbringens einer spezifischen Haftzusammensetzung.

[0033] Diese Haftzusammensetzung enthält als wesentliche Bestandteile

a) mindestens ein Epoxid-Festharz

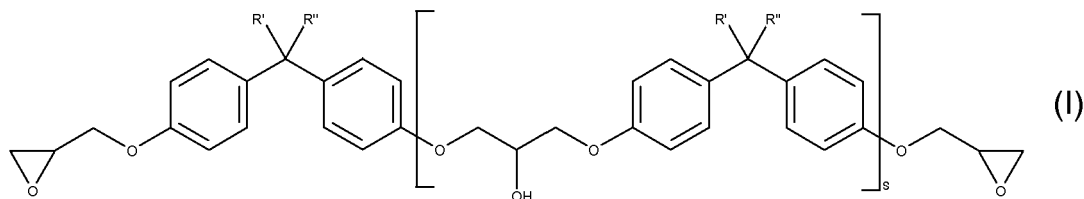
sowie

b) mindestens ein bei Raumtemperatur festes thermoplastisches Polymer

[0034] Der Begriff "Epoxid-Festharz" ist dem Epoxid-Fachmann bestens bekannt und wird im Gegensatz zu "Epoxid-Flüssigharzen" verwendet. Die Glasübergangstemperatur von Festharzen liegt über Raumtemperatur, d.h. sie lassen sich bei Raumtemperatur zu schüttfähigen Pulvern zerkleinern.

[0035] Bevorzugte Epoxid-Festharze weisen die Formel (I) auf

5



10 **[0036]** Hierbei stehen die Substituenten R' und R'' unabhängig voneinander entweder für H oder CH₃. Weiterhin steht der Index s für einen Wert von > 1.5, insbesondere von 2 bis 12.

[0037] Derartige Epoxid-Festharze sind kommerziell erhältlich beispielsweise unter der Handelsreihennamen D.E.R.TM bzw. Araldite® bzw. Epikote von Dow bzw. Huntsman bzw. Hexion und dementsprechend dem Fachmann bestens bekannt.

15 **[0038]** Verbindungen der Formel (I) mit einem Index s zwischen 1 und 1.5 werden vom Fachmann als Semisolid-Epoxidharze bezeichnet. Für die hier vorliegende Erfindung werden sie ebenfalls als Festharze betrachtet. Bevorzugt sind jedoch Epoxidharze im engeren Sinn, d.h. wo der Index s einen Wert von > 1.5 aufweist.

[0039] Es konnte unter anderem auch gezeigt werden, dass, wenn anstelle des Epoxid-Festharzes ein Epoxid-Flüssigharz verwendet wird, die Vorteile der vorliegenden Erfindung nicht auftreten. Somit ist es für das Wesen der vorliegenden Erfindung wesentlich, dass ein Epoxid-Festharz in der Haftzusammensetzung vorhanden ist.

20 **[0040]** Das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer ist ein bei Raumtemperatur polymerer Werkstoff, welcher bei einer Temperatur oberhalb einer der Erweichungstemperatur erweicht und schliesslich fließfähig wird.

[0041] In diesem Dokument werden Erweichungstemperaturen oder Erweichungspunkte (Softening point) insbesondere als nach der Ring & Kugel-Methode gemäss DIN ISO 4625 gemessen verstanden.

25 **[0042]** Es ist sehr vorteilhaft, wenn das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer einen Erweichungspunkt im Bereich von 80°C bis 150 °C, insbesondere von 90°C bis 130°C, aufweist. Besonders bevorzugt sind thermoplastische Polymere, welche einen Erweichungspunkt aufweisen, welcher mindestens 25°C unterhalb der im Schritt (iv) beim Auftragen gemessenen Temperatur der Tragschicht auf Bitumenbasis liegt.

30 **[0043]** Als bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymere sind insbesondere Homopolymere oder Copolymere von mindestens einem olefinisch ungesättigten Monomeren, insbesondere von Monomeren, welche ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Ethylen, Propylen, Butylen, Butadien, Isopren, Acrylonitril, Vinylester, insbesondere Vinylacetat, Vinylether, Allylether, (Meth)acrylsäure, (Meth)acrylsäureester, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Maleinsäureester, Fumarsäure, Fumarsäureester und Styrol, verstanden.

35 **[0044]** Besonders geeignet sind Copolymere, welche lediglich aus den Monomeren der soeben aufgeführten Gruppe hergestellt werden.

[0045] Weiterhin besonders geeignet sind durch Pflöpfungsreaktion modifizierte Copolymere von olefinisch ungesättigten Monomeren, insbesondere die durch Pflöpfungsreaktion modifizierte Copolymere des vorgehenden Abschnitts.

[0046] Als bei Raumtemperatur feste Thermoplaste gelten beispielsweise Polyolefine, insbesondere Poly- α -olefine. Meist bevorzugt derartige Polyolefine sind ataktische Poly- α -olefine (APAO).

40 **[0047]** Als meist bevorzugte thermoplastische Polymere gelten Ethylen/Vinylacetat-Copolymere (EVA), insbesondere solche mit einem Vinylacetat-Anteil von unter 50 Gew.-%, insbesondere mit einem Vinylacetat-Anteil zwischen 10 und 40 Gew.-%, bevorzugt zwischen 20 und 35 Gew.-%, meist bevorzugt zwischen 27 und 32 Gew.-%.

45 **[0048]** Es hat sich als besonders bevorzugt erwiesen, wenn mindestens zwei verschiedene bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymere verwendet werden, welche bevorzugt eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung aufweisen. Meist bevorzugt ist eines dieser zwei verschiedenen thermoplastischen Polymere ein Ethylen/Vinylacetat-Copolymer.

[0049] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das weitere thermoplastische Polymer ein Copolymer ist, bei dessen Herstellung Maleinsäure oder Maleinsäureanhydrid als Monomer oder als Pflöpfungsreagenz eingesetzt wurde.

50 **[0050]** Das Gewichts-Verhältnis von Epoxid-Festharz zu bei Raumtemperatur festem thermoplastischen Polymer liegt vorzugsweise zwischen 1:2 und 1:10, bevorzugt zwischen 1:4 und 1:8, liegt.

[0051] Weiterhin hat sich als bevorzugt erwiesen, wenn die Haftzusammensetzung einen Klebrigmacher-Harz (Tackifier resin) aufweist, insbesondere auf Basis von Kohlenwasserstoffharzen, bevorzugt von aliphatischen Kohlenwasserstoffharzen, insbesondere wie sie beispielsweise von der Firma Exxon Mobil unter dem Handelsnamen EscorezTM vertrieben werden.

55 **[0052]** Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Haftzusammensetzung, dass weiterhin ein chemisches oder physikalisches Treibmittel enthält.

[0053] Es kann sich hierbei um exotherme Treibmittel handeln, wie beispielsweise Azoverbindungen, Hydrazinderivate, Semicarbazide oder Tetrazole handeln. Bevorzugt sind Azodicarbonamid und Oxy-bis (Benzenesulfonyl-hy-

drazid), die bei der Zersetzung Energie freisetzen. Weiterhin geeignet sind auch endotherme Treibmittel, wie beispielsweise Natriumbicarbonat/Zitronensäure - Mischungen. Derartige chemische Treibmittel sind beispielsweise unter dem Namen Celogen™ der Firma Chemtura erhältlich. Ebenfalls geeignet sind physikalische Treibmittel, wie sie unter dem Handelsnamen Expancel™ der Firma Akzo Nobel vertrieben werden.

[0054] Besonders geeignete Treibmittel sind solche, wie sie unter dem Handelsnamen Expancel™ der Firma Akzo Nobel oder Celogen™ der Firma Chemtura erhältlich sind.

[0055] Bevorzugte Treibmittel sind chemische Treibmittel, welche beim Erhitzen, insbesondere auf eine Temperatur von 100 bis 160 °C, ein Gas freisetzen.

[0056] Die Menge des physikalischen oder chemischen Treibmittels liegt insbesondere im Bereich von 0.1 - 3 Gewichts-%, bezogen auf das Gewicht der Haftzusammensetzung.

[0057] Weiterhin kann die Haftzusammensetzung insbesondere Epoxid-Vernetzungskatalysatoren und/oder Härter für Epoxidharze, welcher durch erhöhte Temperatur aktiviert wird, enthalten. Insbesondere sind diese ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Dicyandiamid, Guanamine, Guanidine, Aminoguanidine und deren Derivate; substituierte Harnstoffe, insbesondere 3-(3-Chlor-4-methylphenyl)-1,1-dimethylharnstoff (Chlortoluron), oder Phenyl-Dimethylharnstoffe, insbesondere p-Chlorphenyl-N,N-dimethylharnstoff (Monuron), 3-Phenyl-1,1-dimethylharnstoff (Fenuron), 3,4-Dichlorphenyl-N,N-dimethylharnstoff (Diuron), N,N-Dimethylharnstoff, N-iso-Butyl-N',N'-dimethylharnstoff, 1,1'-(Hexan-1,6-diyl)bis(3,3'-dimethylharnstoff) sowie Imidazole, Imidazol-Salze, Imidazoline und Amin-Komplexe. Diese wärmeaktivierbare Härter sind vorzugsweise bei einer Temperatur von 80 - 160 °C, insbesondere von 85°C bis 150°C, bevorzugt von 90 - 140°C, aktivierbar. Insbesondere wird Dicyandiamid in Kombination mit einem substituierten Harnstoff eingesetzt.

[0058] Die Haftzusammensetzung kann zusätzlich bereits zu den erwähnten Bestandteilen auch noch weitere Bestandteile enthalten, beispielsweise Biozide, Stabilisatoren, insbesondere Wärmestabilisatoren, Weichmacher, Pigmente, Haftvermittler, insbesondere Organosilane, reaktive Bindemittel, Lösungsmittel, Rheologiemodifikatoren, Füllstoffe oder Fasern, insbesondere Glas-, Kohlenstoff-, Zellulose-, Baumwoll- oder synthetische Kunststofffasern, bevorzugt Fasern aus Polyester oder aus einem Homo- oder Copolymeren von Ethylen und/oder Propylen oder aus Viskose. Je nach Ausgestaltungsform der Haftzusammensetzung können die Fasern als Kurzfasern oder Langfasern, oder in Form von gesponnenen, gewobenen oder ungewobenen Faserwerkstoffen zum Einsatz kommen. Die Verwendung von Fasern ist insbesondere zur Verbesserung der mechanischen Verstärkung von Vorteil, insbesondere dann, wenn zumindest ein Teil der Fasern aus zugfesten oder hochzugfesten Fasern, insbesondere aus Glas, Kohlenstoff oder Aramide, bestehen.

[0059] Die Haftzusammensetzung wird vorteilhaft in Form eines Granulates, vorzugsweise mit einem Granulat-Durchmesser von 1 bis 10 mm, insbesondere von 3 bis 6 mm, eingesetzt.

[0060] In einer bevorzugten Ausführungsform wird diese Haftzusammensetzung in Kombination mit einer, wie vorgängig beschrieben, vor Ort hergestellten Kunststoffolie verwendet, und innerhalb der Offenzeit dieser beispielsweise durch eine Vernetzungsreaktion von reaktiven Komponenten hergestellten Kunststoffolie aufgebracht. Das Aufbringen der Haftzusammensetzung erfolgt vorzugsweise durch ein Aufstreuen in die noch nicht ausreagierte und zumindest leicht klebrige Kunststoffolie. Dies hat den grossen Vorteil, dass die aufgestreute Haftzusammensetzung auf der Oberfläche der Kunststoffolie kleben bleibt und eine ungewollte Entfernung, beispielsweise durch Wind, der Haftzusammensetzung weitgehend verhindert werden kann.

[0061] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird auf die in Schritt (ii) aufgebrachte Kunststoffolie im Schritt (ii a) ein Kunststoffprimer aufgebracht, in welchen innerhalb der Offenzeit des Kunststoffprimers die Haftzusammensetzung aufgebracht wird. Das Aufbringen der Haftzusammensetzung erfolgt vorzugsweise durch ein Aufstreuen in den noch nicht ausreagierten und zumindest leicht klebrigen Kunststoffprimer. Dies hat den grossen Vorteil, dass die aufgestreute Haftzusammensetzung auf der Oberfläche des auf der Kunststoffolie haftenden Kunststoffprimers kleben bleibt und eine ungewollte Entfernung, beispielsweise durch Wind, der Haftzusammensetzung weitgehend verhindert werden kann.

[0062] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Haftzusammensetzung in Form einer Folie eingesetzt. Dies erfolgt in Form des Aufbringens der Haftzusammensetzung in Form einer dünnen Folie. Eine derartige Haftzusammensetzungs-Folie kann beispielsweise in einem Folienwerk durch ein zumindest teilweises Aufschmelzen der Haftzusammensetzung und anschliessendes Extrudieren oder Kalandrieren hergestellt werden. Allenfalls kann es auch von Vorteil sein, wenn diese Haftzusammensetzungs-Folie ein Fasergewebe oder -vlies enthält oder mit einem ein Faser-gewebe oder -vlies verbunden, z. B. an-extrudiert, wird. Nach dem Abkühlen kann diese Folie einfach gerollt und somit einfach gelagert, beziehungsweise transportiert, werden. So gelangt die Haftzusammensetzung einfach auf die Baustelle und kann dort abgerollt und auf die benötigten Dimensionen abgeschnitten werden. Dies ist ein sehr kosten- und zeiteffizienter Arbeitsschritt. Grundsätzlich ist die Oberfläche einer derartigen Haftzusammensetzungs-Folie klebfrei. Es kann aber dennoch von Vorteil sein, die Oberfläche der Haftzusammensetzungs-Folie mit einem Trennpapier, beispielsweise einem silikonisierten Papier, zu schützen, um das allfällige Risiko, dass während der Lagerzeit die einzelnen Schichten einer Rolle miteinander verkleben, ausschliessen zu können. Die Verwendung einer Haftzusammensetzungs-

Folie hat den grossen Vorteil, dass die Haftzusammensetzung grossflächig und homogen verteilt ist und dass die ungewollte Entfernung, beispielsweise durch Wind, der Haftzusammensetzung weitgehend verhindert werden kann. Es kann unter Umständen auch hilfreich sein, wenn auf der einen Oberfläche einer derartigen Haftzusammensetzungs-Folie ein Haftklebstoff (Pressure Sensitive Adhesive) angebracht wird, um eine bessere Fixierung der Haftzusammensetzungs-Folie auf der Kunststoffolie während dem Fahrbahnaufbau-Herstellung zu erreichen. In diesem Fall ist die Verwendung eines Trennpapiers besonders zu empfehlen, um eine ungewolltes Verkleben der einzelnen Lagen untereinander zu verhindern, insbesondere wenn sie gerollt werden.

[0063] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird auf die in Schritt (ii) aufgebrachte Kunststoffolie die Haftzusammensetzung in geschmolzenem Zustand aufgetragen. Dies erfolgt typischerweise, indem die Haftzusammensetzung vor Ort mittels einer Aufwärmvorrichtung aufgeschmolzen wird und beispielsweise in geschmolzenem Zustand aufgesprüht oder aufgerekelt wird. Durch das Abkühlen verfestigt sich die Haftzusammensetzung zu einem dünnen auf der Kunststoffolie haftenden Film.

[0064] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform schliesslich stellt die Haftzusammensetzung eine Dispersion dar, in welcher zumindest Epoxid-Festharz und thermoplastisches Polymer als Festkörperphase in einer Flüssigphase vorhanden sind. In diesem Fall wird die Haftzusammensetzung in Schritt (iii) direkt auf die Kunststoffolie aufgetragen. Die Flüssigphase wird insbesondere durch ein flüssiges reaktives Bindemittel, vorzugsweise ein Bindemittel auf Basis von zweikomponentigen Epoxiden, welche allenfalls noch Lösungsmittel oder Weichmacher aufweisen, gebildet. Am Ende der Offenzeit dieser Dispersion wird ein Film gebildet, welcher die festen Teile der Dispersion bindet. Dies hat den grossen Vorteil, dass diese Festkörperanteile der Haftzusammensetzung auf der Oberfläche auf der Kunststoffolie kleben bleiben und eine ungewollte Entfernung, beispielsweise durch Wind, der Haftzusammensetzung weitgehend verhindert werden kann.

[0065] Im Schritt (iv) schliesslich wird eine Tragschicht auf Bitumenbasis aufgebracht.

[0066] Es ist besonders vorteilhaft, wenn diese Tragschicht auf Bitumenbasis unmittelbar auf die Haftzusammensetzung aufgebracht wird.

[0067] Diese Tragschicht stellt die Fahrbahn dar, welche in direktem Kontakt mit Fahrzeugen ist. Die bituminöse Tragschicht wird vor der Applikation auf eine Temperatur von typischerweise 140°C bis 160°C aufgeheizt und vorzugsweise mittels Walze aufgewalzt. Das Aufbringen der bituminösen Tragschicht ist dem Fachmann bestens bekannt und wird deshalb hier nicht weiter erörtert. Neben Bitumen kann die Tragschicht die dem Fachmann bekannten weiteren möglichen Bestandteile aufweisen. Der Fachmann kennt die Art und Menge der Bestandteile von Bitumen basierenden Zusammensetzungen, welche für die Erstellung von Fahrbahnen verwendet werden, bestens. Besonders wichtig hierbei ist die Tatsache, dass die Tragschicht üblicherweise in wesentlichem Umfang mineralische Füllstoffe, insbesondere Sand oder Splitt, aufweisen.

[0068] Die grundsätzliche Schwierigkeit der Gewährleistung eines guten Haftverbundes zwischen Kunststoffolie und Tragschicht lassen sich wohl auf diese Mischung aus mineralischen Bestandteilen und Bitumen zurückzuführen und lassen sich als Folge deren stark unterschiedlichen Hydrophilie, respektive Hydrophobie, und der damit zusammenhängenden unterschiedlichen Benetzungseigenschaften erklären.

[0069] Beim Kontaktieren des aufgeschmolzenen Bitumens mit der Haftzusammensetzung schmilzt das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer und allenfalls andere schmelzbaren Komponenten der Haftzusammensetzung je nach deren Schmelzpunkt an oder auf. Falls sie aufschmilzt, können sie eine weitgehend homogene Thermoplastschicht ausbilden oder sich auch im Bitumen oberflächennah lösen und eine Thermoplast-enhaltende Grenzphasenschicht ausbilden. Somit ist es durchaus im Wesen der vorliegenden Erfindung, dass die Haftzusammensetzung nicht eine zwangsläufig eine diskrete und individuelle Schicht ausbilden muss. Falls die Haftzusammensetzung ein chemisches oder physikalisches Treibmittel aufweist, wird beim Kontaktieren des aufgeschmolzenen Bitumens mit der Haftzusammensetzung das Treibmittel aktiviert und es wird insbesondere ein Gas freigesetzt. Es zeigte sich, dass die Haftverbesserung hierdurch noch verbessert wird, indem beim Testen der Anteil des kohäsiven Bruches als beobachtet wurde. Der Grund für diese Haftverbesserung ist noch nicht ganz geklärt. Es wird angenommen, dass durch die Gasentwicklung die Bitumenstruktur an der Grenzfläche modifiziert wird, wodurch insbesondere eine bessere mechanische Verkrallung von Bitumen und Haftzusammensetzung erreicht wird.

[0070] Es wird auch als vorteilhaft angesehen, dass das Epoxid-Festharz bei erhöhter Temperatur, bereits alleine, vor allem aber unter dem Einfluss von Epoxid-Vernetzungskatalysatoren und/oder Härter für Epoxidharze, welcher durch erhöhte Temperatur aktiviert werden, und/oder Anhydridgruppenaufweisende Verbindungen vernetzen kann. Dies wird als einer der Gründe für die Erhöhung der Haftung angesehen. Es zeigte sich aber auch, dass die vorteilhaften Eigenschaften der vorliegenden Erfindung bei Abwesenheit des bei Raumtemperatur festen thermoplastischen Polymers nicht erreicht werden.

[0071] Der so hergestellte Fahrbahnaufbau weist den wesentlichen Vorteil auf, dass ein lang andauernder Verbund unter den einzelnen Schichten untereinander gewährleistet ist, dass er auch unter grossen Achslasten langfristig formstabil. Zudem ist der Verbund zwischen Kunststoffolie und des Bitumen äusserst stark gegenüber dem Stand der Technik verbessert worden. Es entstehen somit bedeutend weniger schnell Ermüdungsrisse, welche die Abdichtfunktion des

Fahrbahnaufbaus beeinträchtigen könnten. Dieses hier vorgestellte Verfahren bietet somit nicht nur Zeitersparnis beim Herstellen des Fahrbahnaufbaus, sondern bringt weitere Ersparnisse beim Unterhalt mit sich, da die Reparatur oder Erneuerungsintervalle bedeutet verlängert werden können.

[0072] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung der vorgängig im Detail beschriebenen Haftzusammensetzung zur Erhöhung der Haftung von Bitumen auf Kunststoff.

[0073] In einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung einen Fahrbahnaufbau aufweisend eine Tragstruktur, insbesondere eine Betontragstruktur, deren Oberfläche mit einem Primer, insbesondere mit einem Betonprimer beschichtet ist, auf welchem eine Kunststoffolie angebracht ist, sowie eine Tragschicht auf Bitumenbasis und

- entweder eine zwischen Kunststoffolie und Tragschicht befindliche Haftschrift;
- oder einen modifizieren Bereich der Kunststoffolie und/oder Tragschicht im Grenzflächenbereich zwischen der Kunststoffolie und Tragschicht.

[0074] Die Haftschrift ist hierbei auf Basis mindestens eines Epoxid-Festharzes und mindestens eines bei Raumtemperatur festen thermoplastischen Polymers aufgebaut.

[0075] Der modifizierte Bereich der Kunststoffolie und/oder Tragschicht im Grenzflächenbereich zwischen der Kunststoffolie und Tragschicht ist hierbei mit mindestens einem Epoxid-Festharz und mindestens einem bei Raumtemperatur festen thermoplastischen Polymers modifiziert.

[0076] Details zu den einzelnen Schichten und Materialien wurden bereits vorgängig beim Verfahren zur Herstellung des Fahrbahnaufbaus diskutiert.

[0077] Wie ebenfalls bereits besprochen, entsteht bei der Herstellung entweder eine diskrete Zwischenschicht der Haftzusammensetzung und bildet die Haftschrift aus oder Kunststoffolie und/oder Tragschicht werden durch die Haftzusammensetzung modifiziert, so dass sich die Zusammensetzung des grenzflächennahen Bereichs von Kunststoffolie und/oder Tragschicht chemisch von der Zusammensetzung des grenzflächenfernen Bereich Kunststoffolie und/oder Tragschicht unterscheidet. Die Dicke des modifizieren Bereiches ist stark abhängig von der Migrationsfähigkeit der in der Haftzusammensetzung enthaltenden Bestandteile und der Temperatur des Bitumens bei der Applikation sowie dessen Abkühlverhalten dauer. Die Migrationsfähigkeit ist beispielsweise auch abhängig von Molekulargewicht und Polarität dieser Bestandteile. Üblicherweise ist die Grenze dieses modifizierten Bereiches nicht scharf sondern graduell ausgebildet.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0078] Im Folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Bewegungen sind mit Pfeilen angegeben.

[0079] Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Tragstruktur mit aufgebrachtem Primer und Kunststoffolie (Situation während bzw. nach Schritt (ii));
- Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Tragstruktur mit aufgebrachtem Primer und aufgebrachter Haftzusammensetzung (Situation nach Schritt (iii)) in einer ersten bevorzugten Ausführungsform;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Tragstruktur mit aufgebrachtem Primer und aufgebrachter Haftzusammensetzung (Situation nach Schritt (iii)) in einer zweiten bevorzugten Ausführungsform
- Fig. 4 einen Querschnitt durch eine Tragstruktur mit aufgebrachtem Primer und aufgebrachter Haftzusammensetzung (Situation nach Schritt (iii)) in einer dritten bevorzugten Ausführungsform
- Fig. 5 einen Querschnitt durch eine Tragstruktur mit aufgebrachtem Primer und aufgebrachter Haftzusammensetzung (Situation nach Schritt (iii)) in einer vierten bevorzugten Ausführungsform
- Fig. 6 einen Querschnitt durch einen Fahrbahnaufbau mit Haftschrift
- Fig. 7 einen Querschnitt durch einen Fahrbahnaufbau mit modifizierten Bereich der Tragschicht und der Kunststoffolie.

[0080] Die Zeichnungen sind schematisch. Es sind nur die für das unmittelbare Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

[0081] Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine Betontragstruktur 2 mit aufgebrachtem Betonprimer 3 und Kunststoffolie 4. Hierfür wurde in einem ersten Schritt (i) ein zweikomponentiger Epoxidharzharz-Betonprimer 3 auf die Betontragstruktur 2 aufgetragen. Daraufhin wurde vor dem Aushärten ein Quarzsand (in Fig. 1 nicht dargestellt) mit der Korngrösse 0.4 mm in den Primer eingestreut. Anschliessend wurde in Schritt (ii) eine zweikomponentige Polyurethan-Kunststoffolie 4 in einer Schichtdicke von 4 mm aufgespritzt. Figur 1 zeigt die Situation des Fahrbahnaufbaus

nach Schritt (ii).

[0082] Figur 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des Aufbringens der Haftzusammensetzung 5. In diesem Falle wurde die Kunststoffolie 4 vor Ort, insbesondere als spritzbare 2-Komponenten-Polyurethanfolie, hergestellt. Die Haftzusammensetzung 5 wird als Form eines Granulates 5' innerhalb, insbesondere gegen das Ende, der Offenzeit der Kunststoffolie 5 auf deren Oberfläche eingestreut. Da die Kunststoffolie noch nicht vollständig ausgehärtet ist, bleiben sie auf der Oberfläche der noch klebrigen Kunststoffolie haften, bzw. die Granulate 5' sinken leicht in die Kunststoffolie ein und werden so während dem Ausreagieren der Kunststoffolie in die Kunststoffolieoberfläche eingebunden und fixiert.

[0083] Figur 3 zeigt eine andere bevorzugte Ausführungsform des Aufbringens der Haftzusammensetzung 5. In diesem Falle wird auf die Kunststoffolie 4 ein Kunststoffprimer 6 aufgebracht. Der Kunststoffprimer weist in diesem Falle vorzugsweise ein reaktives Bindemittel auf, so dass durch eine chemische Reaktion eine Vernetzungsreaktion auftritt. Die Haftzusammensetzung 5 wird als Form eines Granulates 5' innerhalb, insbesondere gegen das Ende, der Offenzeit Kunststoffprimers 6 auf dessen Oberfläche eingestreut. Da der Kunststoffprimer noch nicht vollständig ausgehärtet ist, bleiben auf der Oberfläche des noch klebrigen Kunststoffprimers haften, bzw. die Granulate 5' sinken leicht in den Kunststoffprimer ein und werden so während dem Ausreagieren der Kunststoffprimers in die Kunststoffprimeroberfläche eingebunden und fixiert.

[0084] Figur 4 zeigt eine andere bevorzugte Ausführungsform des Aufbringens der Haftzusammensetzung 5. In diesem Falle wird die Haftzusammensetzung in Form einer Folie 5" aufgetragen. Die Folie wurde durch Aufschmelzen und Extrusion der Haftzusammensetzung in einem Folienwerk hergestellt. Auf der einen Seite der Folie 5" wurde dort anschließend ein Haftklebstoff 9 (pressure sensitive adhesive) aufgetragen und mit einer Trennfolie 10 abgedeckt und anschließend aufgerollt. Eine derartige Rolle wird nun bei Bedarf auf die Baustelle gebracht, die Folie abgerollt und in der richtigen Länge und Breite abgeschnitten und auf die Kunststoffolie 4 aufgelegt. Beim diesem Verlegen wird nun die Trennfolie 10 abgezogen. In der Figur 4 ist die Abzugsrichtung durch einen grauen Pfeil angedeutet. Durch das Entfernen der Folie kommt der Haftklebstoff 9 mit der Kunststoffolie 4 in Kontakt, wodurch die Folie 5" mit der Kunststoffolie 4 zumindest temporär fixiert wird, und das ungewollte Entfernen Haftzusammensetzung 5 auch bei grösseren Windbewegungen weitgehendst verhindert wird.

[0085] Figur 5 zeigt eine andere bevorzugte Ausführungsform des Aufbringens der Haftzusammensetzung 5. In diesem Falle wird die Haftzusammensetzung 5 in Form einer Dispersion 5''' aufgetragen. Die Dispersion 5''' weist Festkörperphasen aus Epoxid-Festharz und thermoplastischen Polymer auf und eine kontinuierliche Flüssigphase, welche durch ein flüssiges Bindemittel auf Basis von zweikomponentigen Epoxiden und Lösungsmittel bzw. Weichmacher gebildet wird, auf. Die Dispersion 5''' wird beispielsweise mittels Pinsel homogen auf die Oberfläche der Kunststoffolie 4 aufgetragen. Durch die Aushärtungsreaktion des flüssigen Bindemittels bedingt, verfestigt sich diese flüssige Phase und bindet die Festkörperphase ein, so dass die Haftzusammensetzung 5 auf der Oberfläche der Kunststoffolie 4 fixiert wird.

[0086] Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine Ausführungsform eines Fahrbahnaufbaus 1. Auf die Zwischenstufe des Fahrbahnaufbaus, wie er beispielsweise in Figur 2 beschreiben wurde, wurde hiernach eine Tragschicht 8 auf Bitumenbasis in Schritt (iv) aufgetragen. Die Haftzusammensetzung 5, insbesondere in der Form von eingestreutem Granulat 5' wurden durch den Kontakt mit dem aufgeschmolzenen Bitumen erwärmt und sind aufgeschmolzen so dass sich eine Haftsicht 7' bildet. Der Einfachheit halber wurde in der hier gezeigten Darstellung der Haftzusammensetzung 5 als vollflächige Schicht dargestellt. Nach dem Erkalten der applizierten Bitumenschicht ist die Tragschicht 8 tragfähig und fest mit der Kunststoffolie 4 verbunden.

[0087] Figur 6 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Fahrbahnaufbaus 1. Auf die Zwischenstufe des Fahrbahnaufbaus, wie er beispielsweise in Figur 2 beschreiben wurde, wurde hiernach eine Tragschicht 8 auf Bitumenbasis in Schritt (iv) aufgetragen. Die Haftzusammensetzung 5, insbesondere in der Form von eingestreutem Granulat 5' wurden durch den Kontakt mit dem aufgeschmolzenen Bitumen erwärmt und sind aufgeschmolzen. In dem hier gezeigten dringt die Haftzusammensetzung 5 sowohl in die Kunststoffolie 4 und Tragschicht 8 ein. Es bildet sich somit im Grenzflächenbereich zwischen der Kunststoffolie 4 und Tragschicht 8 grenzflächennah je ein modifizierter Bereich, nämlich ein modifizierter Bereich 7'' in der Kunststoffolie 4, bzw. ein modifizierter Bereich 7''' in der Tragschicht 8. Durch das Eindringen der Haftzusammensetzung 5 in die Kunststoffolie 4, bzw. Tragschicht 8, ist die chemische Zusammensetzung an den Orten, schematisch in Figur 6 durch * bzw. *' angedeutet, nahe der Grenzfläche Kunststoffolie/Tragschicht verschieden von der Zusammensetzung der Kunststoffolie 4, bzw. Tragschicht 8, an einem Ort, schematisch in Figur 6 durch ** bzw. *** angedeutet, entfernt von der Grenzfläche Kunststoffolie/Tragschicht. Nach dem Erkalten der applizierten Bitumenschicht ist die Tragschicht 8 tragfähig und fest mit der Kunststoffolie 4 verbunden.

Bezugszeichenliste

[0088]

- 1 Fahrbahnaufbau
- 2 Tragstruktur, Betontragstruktur
- 3 Primer, Betonprimer
- 4 Kunststoffolie
- 5 5 Haftzusammensetzung
- 5' Haftzusammensetzung 5 in Form eines Granulates
- 5" Haftzusammensetzung 5 in Form einer Folie
- 5''' Haftzusammensetzung 5 in Form einer Dispersion
- 6 Kunststoffprimer
- 10 7' Haftschicht
- 7" mit Haftzusammensetzung modifizierten Grenzflächenbereich der Kunststoffolie 4
- 7''' mit Haftzusammensetzung modifizierten Grenzflächenbereich der Tragschicht 8
- 8 Tragschicht auf Bitumenbasis
- 9 Haftklebstoff
- 15 10 Trennfolie

Beispiele

[0089] Es wurden die Zusammensetzungen gemäss Gewichtsteilen in Tabelle 1 hergestellt, in dem die Bestandteile in einem Doppelschneckenextruder bei einer Temperatur von 80°C miteinander vermischt wurden. Durch anschliessende Stranggranulierung wurde ein Granulat mit einem Granulaldurchmesser von 1 bis 3 mm erhalten.

Tabelle 1: Zusammensetzungen in Gewichtsteilen.

	<i>Ref.1</i>	<i>Ref.2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
EVA ¹	100.00		39.85	39.85	23.00	33.20
MAM-EVA ²			25.00	25.00	23.35	25.00
Araldite® GT 7071 (Huntsman)		98.07	6.00	6.00	6.00	6.00
Escorez™ 1304 (Exxon Mobil)			15.00	15.00	10.00	10.00
Kreide			14.15	13.15	36.85	25.00
Azodicarbonamid				1.00	0.80	0.8
Dicyandiamid		1.93				
¹ EVA: Ethylen/Vinylacetat-Copolymer (Vinylacetatgehalt 28 Gew.-%, Erweichungstemperatur (Ring & Kugel-Methode gemäss DIN ISO 4625): 106°C) ² MAM-EVA: Maleinsäureanhydrid-gegepfropftes Ethylen/Vinylacetat-Copolymer (Maleinsäureanhydrid-Anteil: 0.27 Gew.-%)						

[0090] Als Modell für einen Fahrbahnaufbau und zum Testen der mechanischen Werte wurden jeweils Beton-Platten der Grösse 50 x 50 x 6cm mit Sikafloor®-156 (Primer, basierend auf 2-Komponenten-Epoxidharz, erhältlich bei Sika Schweiz AG) als Betonprimer in einer Menge von 0.3 bis 0.4 kg/m² beschichtet. Der Primer wurde mittels Filzroller aufgetragen. Nach einer Ablüftezeit von 12 Stunden wurde Sikalastic®-821 LV (2-Komponenten-Polyurethanzusammensetzung) maschinell mittels einer 2-Komponenten-Hochdruckspritze aufgespritzt, so dass sich eine Kunststoff-Folie bildete. Anschliessend wurde nach einer Wartezeit von 2 Stunden Sikafloor®-161 (erhältlich bei Sika Schweiz AG) als Kunststoffprimer in einer Menge von 0.3 bis 0.4 kg/m² mittels Filzroller aufgetragen. Es wurden anschliessend jeweils Granulate der Zusammensetzungen gemäss Tabelle 1 in einer Menge von 0.8 bis 1.0 kg/m² auf den noch klebrigen Kunststoffprimer aufgestreut. Nach einer Wartezeit von 24 Stunden wurde in zwei Arbeitsgängen ein auf 160°C aufgeheizter Walz-Asphalt AC T 16 N 70/100 in einer Menge von 0.8 bis 1.0 kg/m² aufgetragen, so dass sich jeweils eine Schichtdicke von 4 cm ergab, und eingewalzt.

[0091] Nach dem Erkalten wurde nach einem Tag die Schubfestigkeit ("SF") gemäss Norm EN-13653 geprüft sowie das erhalten Bruchbild visuell beurteilt. In allen Fällen zeigten sich stets ein Bruch entweder innerhalb der Asphaltschicht (Grenzflächennah) oder in der Grenzphase zwischen der jeweiligen Haftzusammensetzung und dem Asphalt. Die so erhaltenen Resultate sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2:

	Ref.1	Ref.2	1	2	3	4
<i>SF</i> [N/mm ²]	0.95	0.91	1.04	1.00	1.16	1.07
Anteil kohäsiver Bruch ³ [%]	0	10	82	88	100	100
Anteil adhäsiver Bruch ⁴ [%]	100	90	18	12	0	0
Prüfergebnisse. ³ Kohäsiver Bruch innerhalb des Asphaltes ⁴ Adhäsiver Bruch zwischen Asphalt und Granulat der jeweiligen Zusammensetzung						

[0092] Die Resultate zeigen, dass die Vergleichsbeispiele **Ref.1** und **Ref.2** einen sehr hohen Anteil an kohäsivem Bruch aufweisen, während die erfindungsgemässen Beispiele einen sehr hohen Anteil an adhäsivem Bruch aufweisen. Die gemessenen Schubfestigkeits-Werte der erfindungsgemässen Beispiele sind gegenüber den Vergleichsbeispielen merklich bis zuweilen stark erhöht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Fahrbahnaufbaus (1) umfassend die Schritte

- (i) Aufbringen eines Primers (3) auf eine Tragstruktur(2), insbesondere Aufbringen eines Betonprimers (3) auf eine Betonstruktur (2);
- (ii) Aufbringen einer Kunststoffolie (4) auf die nach Schritt (i) geprimerte Tragstruktur (2); sowie anschliessend
- (iii) Aufbringen einer Haftzusammensetzung (5) enthaltend

- a) mindestens ein Epoxid-Festharz
- b) mindestens ein bei Raumtemperatur festes thermoplastisches Polymer

und

- (iv) Aufbringen einer Tragschicht (8) auf Bitumenbasis.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftzusammensetzung (5) weiterhin ein chemisches oder physikalisches Treibmittel enthält.

3. Verfahren gemäss Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer ein Ethylen/Vinylacetat-Copolymer ist.

4. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftzusammensetzung (5) in Form eines Granulates (5') eingesetzt wird.

5. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftzusammensetzung (5) in Form einer Folie (5") eingesetzt wird.

6. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragschicht (8) auf Bitumenbasis unmittelbar auf die Haftzusammensetzung (5) aufgebracht wird.

7. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer einen Erweichungspunkt im Bereich von 80°C bis 150 °C, insbesondere von 90°C bis 130°C, aufweist

8. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewichts-Verhältnis von Epoxid-Festharz zu bei Raumtemperatur festem thermoplastischen Polymer zwischen 1:2 und 1:10, bevorzugt zwischen 1:4 und 1:8, liegt.

9. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffolie (4) eine Polyurethanfolie, insbesondere eine gespritzte zweikomponentige Polyurethanfolie, ist.

10. Verwendung einer Haftzusammensetzung (5) enthaltend

- a) mindestens ein Epoxid-Festharz
- b) mindestens ein bei Raumtemperatur festes thermoplastisches Polymer

zur Erhöhung der Haftung von Bitumen auf Kunststoff.

11. Verwendung gemäss Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer ein Ethylen/Vinylacetat-Copolymer ist.

12. Verwendung gemäss Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftzusammensetzung (5) weiterhin ein chemisches oder physikalisches Treibmittel enthält.

13. Fahrbahnaufbau (1) aufweisend eine Tragstruktur (2), deren Oberfläche mit einem Primer (3) beschichtet ist, auf welchem eine Kunststoffolie (4) angebracht ist,

sowie eine Tragschicht (8) auf Bitumenbasis und entweder

eine zwischen Kunststoffolie (4) und Tragschicht (8) befindliche Haftschicht (7'); oder

einen modifizierten Bereich (7'', 7''') der Kunststoffolie (4) und/oder Tragschicht (8) im Grenzflächenbereich zwischen der Kunststoffolie (4) und Tragschicht (8);

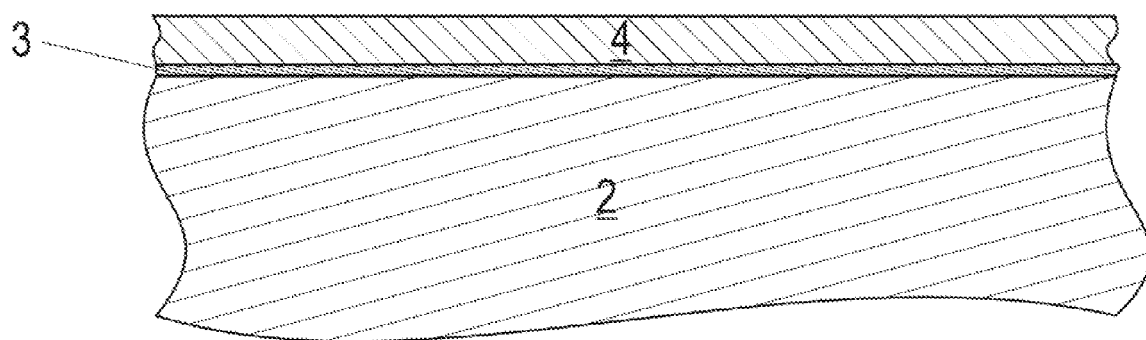
dadurch gekennzeichnet, dass

die Haftschicht (7') auf Basis mindestens eines Epoxid-Festharzes und mindestens eines bei Raumtemperatur festen thermoplastischen Polymers aufgebaut ist oder dass

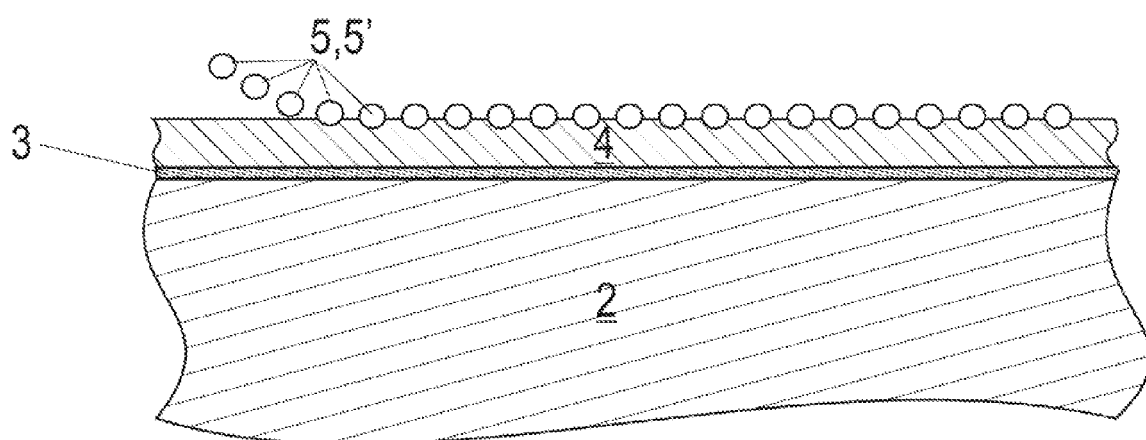
der modifizierte Bereich (7'', 7''') mit mindestens einem Epoxid-Festharz und mindestens einem bei Raumtemperatur festen thermoplastischen Polymers modifiziert ist.

14. Fahrbahnaufbau (1) gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bei Raumtemperatur feste thermoplastische Polymer ein Ethylen/Vinylacetat-Copolymer ist.

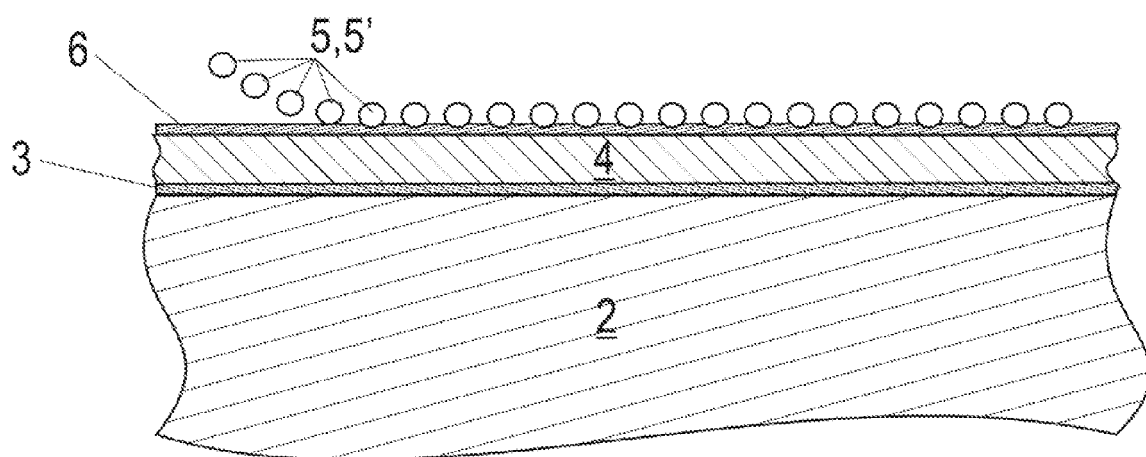
15. Fahrbahnaufbau (1) gemäss einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffolie (4) eine Polyurethanfolie, insbesondere eine gespritzte Folie aus zweikomponentigen Polyurethanen, ist.



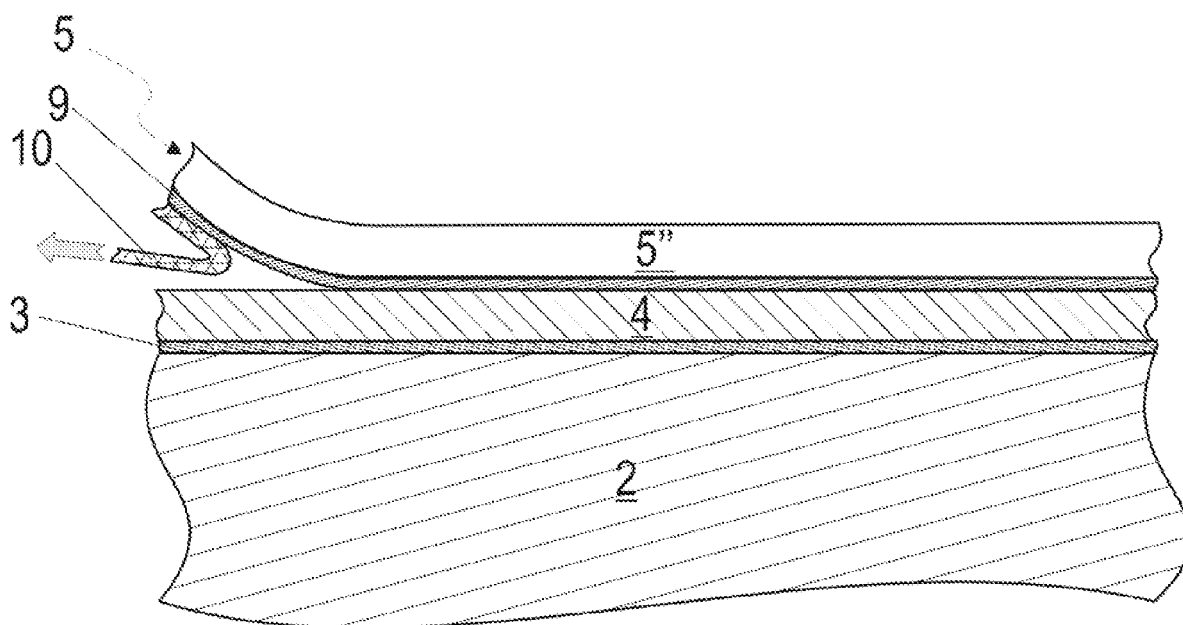
Figur 1



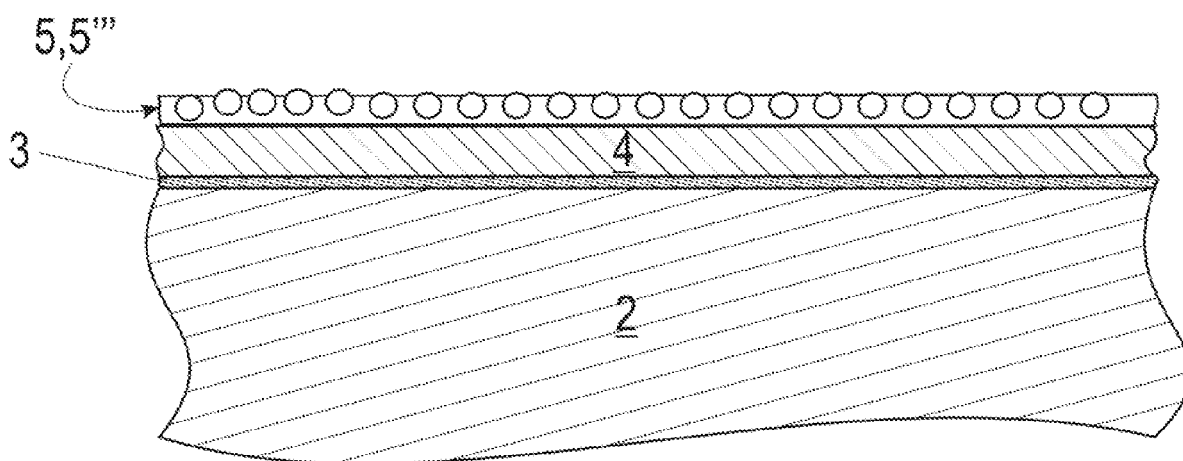
Figur 2



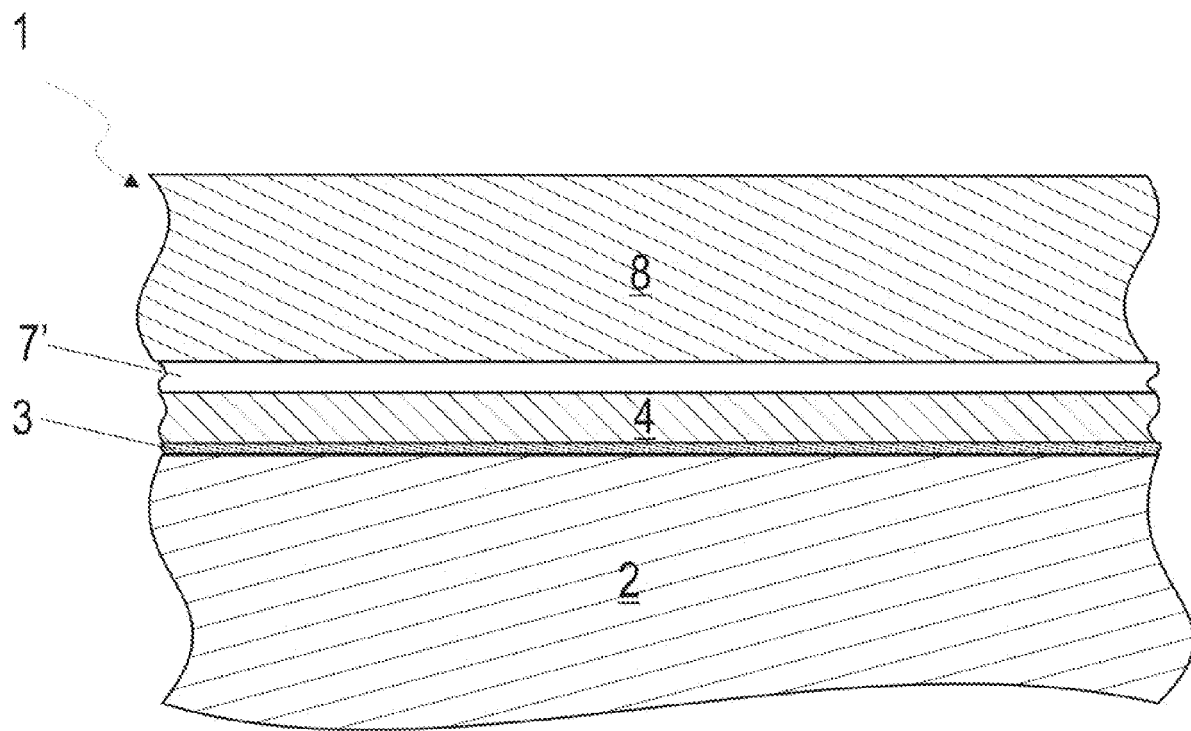
Figur 3



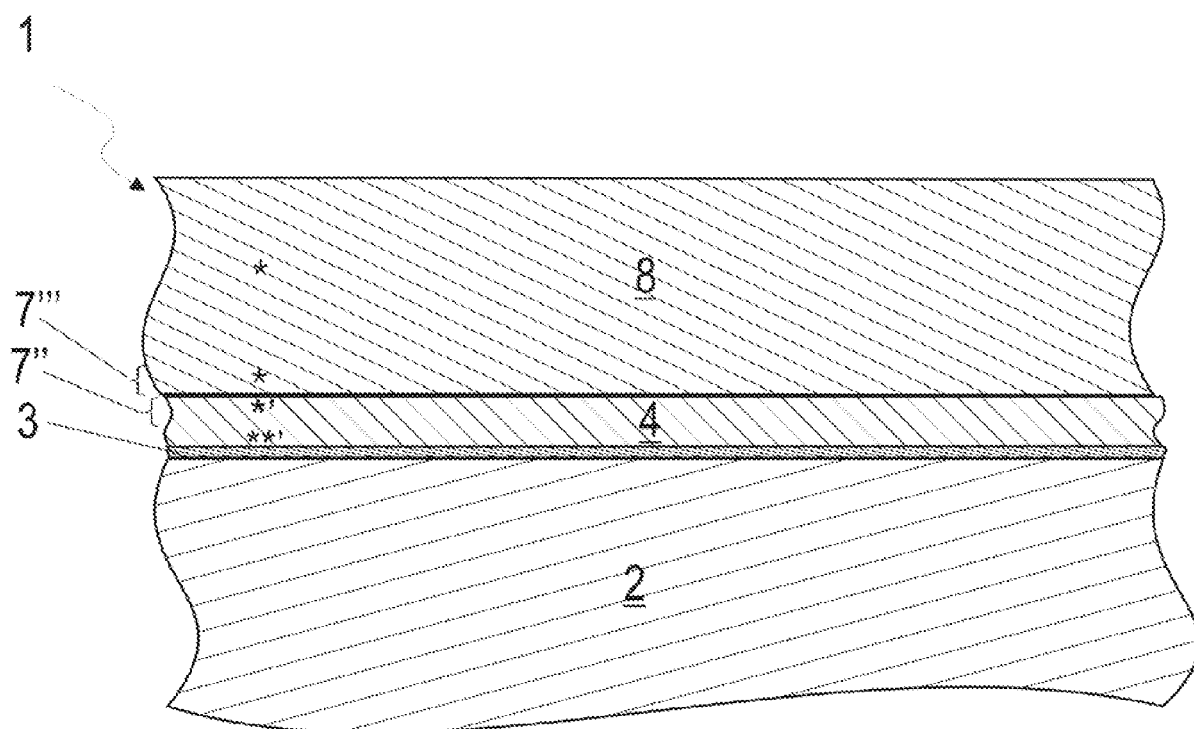
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 16 4780

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	AT 413 990 B (TORO BAUSANIERUNGS UND HANDELS [AT]) 15. August 2006 (2006-08-15) * Seite 3, Zeilen 5-16 *	1,10,13	INV. E01D19/08 E01C7/32
A	EP 0 212 429 A2 (WETTERN GEB GMBH VON DER [DE]) 4. März 1987 (1987-03-04) * Spalte 2, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 25 *	1,10,13	
A	DE 25 39 333 A1 (HOECHST AG) 17. März 1977 (1977-03-17) * Seiten 1,2 *	1	
A	EP 0 199 371 A2 (RUETGERSWERKE AG [DE]) 29. Oktober 1986 (1986-10-29) * Spalte 2, Zeilen 17-50 *	1,10,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01D E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 2009	Prüfer Saretta, Guido
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 16 4780

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-12-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
AT 413990	B	15-08-2006	KEINE		
EP 0212429	A2	04-03-1987	KEINE		
DE 2539333	A1	17-03-1977	KEINE		
EP 0199371	A2	29-10-1986	DE	3513487 A1	23-10-1986

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008095215 A [0004]
- AT 413990 B [0005]