

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256573 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B65D 65/42 (2006.01) *D21H 19/60* (2006.01)
D21H 17/06 (2006.01) *D21H 19/82* (2006.01)
D21H 17/14 (2006.01) *D21H 19/84* (2006.01)
D21H 17/24 (2006.01) *D21H 21/14* (2006.01)
D21H 19/54 (2006.01) *D21H 27/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066431

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2024 (13.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 115 736.1
15. Juni 2023 (15.06.2023) DE

(71) Anmelder: **KOEHLER INNOVATION & TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE]; Hauptstrasse 2-4, 77704 Oberkirch (DE).

(72) Erfinder: **HOFERER, Dominik**; Höllwaldblick 11, 77794 Lautenbach (DE). **STREIF, Georg**; Zöllerhöfstrasse 9, 77871 Renchen (DE). **ROOSEN, Gerrit**; Rheinstrasse 17, 77652 Offenburg (DE). **GRANIECZNY, Andreas**; Birkenweg 12, 77787 Nordrach (DE). **WILDBERGER, Markus**; Pariserring 12, 76532 Baden-Baden (DE).

(74) Anwalt: **PATENTSHIP PATENTANWALTSGESellschaft MBH**; Paul-Gerhardt-Allee 50, 81245 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,

(54) Title: ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PACKAGING MATERIAL

(54) Bezeichnung: UNWELTFREUNDLICHES VERPACKUNGSMATERIAL

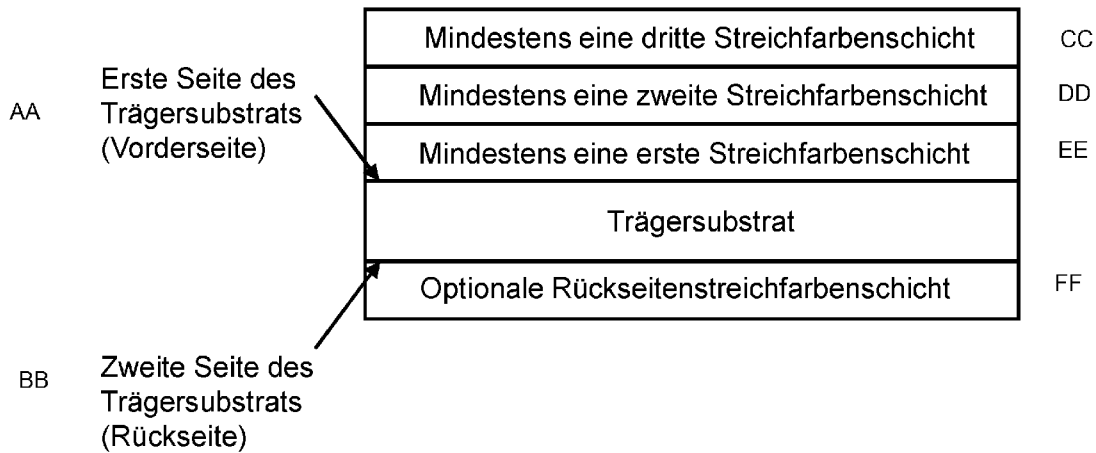


Abbildung 1

AA First side of the carrier substrate (front side)
BB Second side of the carrier substrate (rear side)
CC At least one third coating colour layer
DD At least one second coating colour layer
EE At least one first coating colour layer
Trägersubstrat = Carrier substrate
FF Optional rear-side coating colour layer

(57) Abstract: The invention relates to an environmentally friendly packaging material comprising: a carrier substrate having a first side and a second side facing away from the first side; at least one first coating colour layer arranged on the first side and/or second side of the carrier substrate, wherein the at least one first coating colour layer has at least one inorganic pigment and at least one polymer binder, or wherein the at least one first coating colour layer has at least one polymer binder and no inorganic pigment; at least one second coating colour layer which is applied directly to the at least one first coating colour layer, wherein the at least one second coating colour layer has at least one inorganic pigment and at least one polymer binder, or wherein the at least one second coating colour layer has at least one polymer binder and no inorganic pigment; at least one third coating colour layer which is applied indirectly or directly to the



WO 2024/256573 A1

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

at least one second coating colour layer, wherein the at least one third coating colour layer is a barrier layer and/or a sealable layer.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein umweltfreundliches Verpackungsmaterial, umfassend: ein Trägersubstrat, welches eine erste Seite und eine der ersten Seite abgewandte zweite Seite aufweist; mindestens eine erste Streichfarbenschicht, welche an der ersten Seite und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst; mindestens eine zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die mindestens eine erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst; mindestens eine dritte Streichfarbenschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht eine Barrierschicht und/oder eine siegelbare Schicht ist.

5

UNWELTFREUNDLICHES VERPACKUNGSMATERIAL

10 TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft gemäß einem ersten Aspekt ein umweltfreundliches Verpackungsmaterial, umfassend ein Trägersubstrat, welches eine erste Seite und eine der ersten Seite abgewandte zweite Seite aufweist, mindestens eine erste Streich-

15 farbenschicht, welche auf der ersten und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, mindestens eine zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die mindestens eine erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, und mindestens eine dritte Streichfarbenschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die dritte Streichfarbenschicht eine Barrier-

20 eschicht und/oder eine siegelbare Schicht ist.

Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials.

25 Gemäß einem dritten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein umweltfreundliches Verpackungsmaterial herstellbar durch ein Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt.

Gemäß einem vierten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials gemäß dem ersten und/oder dritten Aspekt

30 als Verpackung, insbesondere für Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren.

Gemäß einem fünften Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine dritte Streichfarbe zur mittelbaren oder unmittelbaren Beschichtung einer zweiten Streichfarbenschicht,

35 welche auf einer ersten Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die erste Streichfarbenschicht auf einem Trägersubstrat aufgebracht ist.

5 TECHNISCHER HINTERGRUND

Ein Verpackungsmaterial, bzw. Verpackungspapier bezeichnet im Allgemeinen eine aus Papier bestehende Hülle, insbesondere eine partielle oder vollständige Hülle, eines Objektes insbesondere zu dessen Schutz oder zur besseren Handhabung. Folglich umfasst
10 ein Verpackungsmaterial, bzw. ein Verpackungspapier das Papiermaterial, das eine solche Verpackung bildet.

Herkömmliches Verpackungsmaterial wird insbesondere als Verpackung für Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren verwendet.

15

Ein Verpackungsmaterial zum Verpacken von Konsumgütern, Lebensmitteln, Elektronikartikeln und/oder Tabakwaren schützt somit das verpackte Gut einerseits vor äußeren Einflüssen, wie z.B. Feuchtigkeit oder Schmutz, und verhindert andererseits das Austreten von Bestandteilen des verpackten Gutes nach außen. Hierfür müssen Verpackungsmaterialien zum Verpacken von Konsumgütern, Lebensmitteln, Elektronikartikeln
20 und/oder Tabakwaren unterschiedliche Kriterien erfüllen. Geeignete Verpackungsmaterialien sollen unter anderem mechanischen und prozessspezifischen Anforderungen genügen und wirksame Barriereigenschaften gegen beispielsweise Wasser, Fett, Mineralölen, Aromastoffen, und/oder Sauerstoff aufweisen.

25

Ein Verpackungsmaterial zum Verpacken von Konsumgütern, Lebensmitteln, Elektronikartikeln und/oder Tabakwaren sollte ferner eine ausreichende Reißfestigkeit, einen an die Weiterverarbeitung, z. B. in einer Druck- und Verpackungsmaschine angepassten, Reibkoeffizienten, bzw. eine ausreichende Flexibilität besitzen, um das zu verpackende
30 Gut wirksam verpacken zu können. Je nach Anwendungsfall kann ein Verpackungsmaterial ein einfaches Einschlagpapier sein oder, wenn es partiell oder vollflächig mit einer heiß- und kaltsiegelbaren Beschichtung versehen ist, zur Herstellung von Beuteln verwendet werden, sowie von außen bedruckbar sein und im gesamten Konvertierungs- und Abpackprozess nicht seine Schutzwirkung verlieren.

35

Zudem ist es bei Verpackungsmaterialien zum Verpacken von Konsumgütern, Lebensmitteln, Elektronikartikeln und/oder Tabakwaren, insbesondere bei Verpackungsmaterialien zum Verpacken von fetthaltigen Konsumgütern, Lebensmitteln, Elektronikartikeln und/oder Tabakwaren entscheidend, dass fluorfreie Chemikalien eingesetzt werden, um

5 eine Fluor-Kontamination des verpackten Gutes und/oder um eine Freigabe von fluorhaltigen Chemikalien an die Umgebung zu vermeiden.

In der WO 2022/003472 A1 ist eine Barrierebeschichtung für Papier und Kartonagen offenbart, welche ein Polysaccharid und ein polykationisches Polymer umfasst.

10

In der WO 2022/269198 A1 ist ein mehrschichtiges Verpackungsmaterial offenbart, welches Barriereigenschaften aufweist, biologisch abbaubar und recycelbar ist.

15

In der JP 2003-013391 A ist Verpackungsmaterial offenbart, welches eine biologisch abbaubare Harzbeschichtung aufweist.

In der US 3,932,192 ist die Verwendung von Pullulan in einer Papierbeschichtung offenbart.

20

In der WO 2008/068779 A2 ist ein Verpackungsmaterial mit einem wasserlöslichen Film offenbart.

25

Herkömmliche Verpackungsmaterialien, wenn diese optional aus Kunststoff, insbesondere aus fossilen Rohstoffen, bestehen, sind oftmals nicht oder nur eingeschränkt recycelbar, und sind auch oftmals nicht oder nur eingeschränkt biologisch abbaubar.

30

Da herkömmlich verwendete Verpackungen zu einem großen Teil aus Kunststoffen bestehen, welche sich in der Natur nur über einen sehr langen Zeitraum zersetzen, tragen entsprechende herkömmliche Verpackungen in signifikanter Weise zur weltweiten Verschmutzung mit Kunststoffmüll bei.

35

Somit besteht ein Bedarf entsprechende herkömmliche Verpackungen auf Kunststoffbasis durch umweltfreundliche Verpackungen zu ersetzen, welche beispielsweise auf natürlichen Rohstoffen basieren.

Zudem müssen entsprechende Verpackungen eine hohe Sicherheit in Bezug auf das zu verpackende Gut aufweisen. Ein entschiedenes Kriterium bei der Beurteilung der Sicherheit von Verpackungsmaterial ist, dass Bestandteile, insbesondere wasserlösliche Be-

5 standteile, entsprechender herkömmlicher Verpackungsmaterialien nicht oder nur in äußerst geringem Maße aus den Verpackungsmaterialien in das jeweilige verpackte Konsumgut und/oder Lebensmittel, bzw. in die jeweilige verpackte Tabakware migrieren und diese kontaminieren, so dass bei einem Gebrauch entsprechend durch Verpackungsmaterialien verpackter Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikeln und/oder Tabak-
10 waren durch einen Nutzer mögliche Gesundheitsgefährdungen des Nutzers ausgeschlossen, bzw. minimiert werden können.

Herkömmliche Verpackungsmaterialien, selbst wenn diese aus natürlichen Rohstoffen bestehen, weisen oftmals nur eine eingeschränkte Barrierewirkung gegenüber Sauerstoff, Wasserdampf, Mineralölen, Aromastoffen und/oder Fett auf, so dass sich diese in
15 vielen Fällen nicht oder nur eingeschränkt als Verpackungen für Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren eignen.

Ein weiteres Problem herkömmlich verwendeter Streichfarben zur Herstellung von
20 Streichfarbschichten von Verpackungsmaterialien, selbst wenn diese natürliche Rohstoffe umfassen, ist, dass sich diese oftmals nicht für die industrielle Herstellung von Verpackungsmaterialien in einem großen Maßstab eignen. Entsprechende industrielle Streichmaschinen zum Aufbringen von Streichfarbe auf ein Trägersubstrat weisen oftmals Herstellungsgeschwindigkeiten von mehr als 1000 Meter Material pro Minute auf.
25 Für eine entsprechend erfolgreiche großindustrielle Herstellung von Verpackungsmaterial ist es jedoch notwendig, dass die Viskosität der durch industrielle Streichmaschinen aufgetragenen Streichfarbe in einem eng begrenzten Viskositätsbereich liegt. Herkömmlich verwendete Streichfarben, selbst wenn diese aus natürlichen Rohstoffen bestehen, weisen oftmals sehr hohe Viskositäten auf, welche sich entsprechend für die großindustrielle
30 Herstellung von Verpackungsmaterial nicht eignen.

Zudem muss bei herkömmlich verwendeten Streichfarben zur Herstellung von Streichfarbschichten von Verpackungsmaterialien sichergestellt werden, dass entsprechende Streichfarben, insbesondere wenn diese aus natürlichen Rohstoffen bestehen,
35 nicht zu geringe Feststoffkonzentrationen aufweisen, da diese dann nicht mehr wirtschaftlich eingesetzt werden können. Dies beruht auf dem erhöhten Bedarf an Trocknungsenergie, um entsprechend niedrig konzentrierte Streichfarben wirksam zu trocknen, und darauf, dass durch den geringen Schichtauftrag entsprechend niedrig konzen-

5 trierter Streichfarben während des Trocknungsvorgangs eine Vielzahl von Wiederholungen des Beschichtungsprozesses notwendig ist, was die wirtschaftliche Anwendbarkeit entsprechend niedrig konzentrierter Streichfarben einschränkt.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

10

Definitionen

Der im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendete Begriff „Streichfarbe“ bezeichnet, in Übereinstimmung mit dem allgemeinen Verständnis auf dem Gebiet der Papier-
15 technologie, Anstrichmittel, enthaltend oder bestehend aus Bindemitteln, Additiven und/oder Pigmenten, die auf eine Substratoberfläche, insbesondere Papieroberfläche, mit speziellen Streichvorrichtungen zur Oberflächenveredelung oder -modifizierung eines Trägersubstrats, bzw. Trägerpapiers aufgetragen, bzw. „gestrichen“ werden. Auf diese Weise hergestellte Papiere werden als „gestrichene Papiere“ bezeichnet.

20

Unter einem „gestrichenen Papier“ wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Trägersubstrat verstanden, welches ein oder mehrere, durch Streichen aufgebraachte Schichten, also Streichfarbschichten, umfasst. Als Schichten eines solchen gestrichenen Trägersubstrats kommen Funktionsschichten und strukturbildende Schichten, wie
25 beispielsweise Ausgleichsschichten zur Glättung der Oberfläche, in Frage.

Der Begriff „Streichfarbe“ wird erfindungsgemäß als Oberbegriff für alle streichfähigen Beschichtungsmassen, Zubereitungen und/oder Lösungen in der Papierindustrie zur Behandlung, Modifizierung oder Veredelung einer Papieroberfläche verwendet. Unter
30 „Streichfarbschicht“ wird die auf das Trägersubstrat aufgetragene und getrocknete und verfilmte Streichfarbe verstanden.

Ein „Papier“ gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein flächiger Werkstoff, der im Wesentlichen aus Fasern pflanzlicher Herkunft besteht und durch Entwässerung einer Fasersuspension auf einem Sieb gebildet wird. Das entstehende Faservlies wird verdichtet
35 und getrocknet. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden die auf gleiche Art her-

5 gestellten flächigen Werkstoffe „Karton“ und „Pappe“ ebenfalls unter Papier subsummiert. Es wird zwischen Papier, Karton und Pappe nur anhand des Flächengewichts unterschieden, wobei Pappe ein Flächengewicht von größer 600 g/m² aufweist, Karton ein Flächengewicht von größer 150 g/m² und kleiner gleich 600 g/m² aufweist und Papier ein Flächengewicht von kleiner oder gleich 150 g/m² aufweist.

10

Die molare Masse M einer Verbindung beschreibt das Verhältnis der Masse m der Verbindung zur Stoffmenge n der Verbindung gemäß der Formel $M = m / n$, wobei die Einheit als g/mol festgelegt ist.

15 Die molare Masse eines Polymers ist üblicherweise nicht konstant, sondern wird durch eine Molmassenverteilung beschrieben. Es können hierbei verschiedene Mittelwerte für die Molmassenverteilung definiert werden, um die molare Masse eines Polymers statistisch zu beschreiben, umfassend das Viskositätsmittel, das Massenmittel, und das Zahlenmittel der molaren Masse. Die molare Masse M_i des Polymers mit einer Anzahl i von Monomeren wird mit dem relativen Zahlenanteil, den dieses Polymer hat, gewichtet. Das Zahlenmittel M_n der molaren Masse beschreibt den Durchschnitt der molaren Massen aller Polymere in einer Probe gemäß der nachfolgend abgebildeten Formel. Dabei entspricht N_i der Zahl an Monomeren in der Probe mit genau i sich wiederholenden Einheiten:

25

$$\overline{M}_n = \frac{\sum_{i=1}^f N_i \cdot M_i}{\sum_{i=1}^f N_i} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} n_i \cdot M_i}{\sum_{i=1}^{\infty} n_i} = \sum_{i=1}^{\infty} x_i \cdot M_i$$

Aufgabenstellung

30 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verpackungsmaterial bereitzustellen, welches umweltfreundlich ist, d.h. ein Verpackungsmaterial bereitzustellen, das biologisch abbaubar und/oder das vorteilhaft recycelbar ist.

5 Zudem zielt die vorliegende Erfindung darauf ab, dass ein entsprechendes umweltfreundliches Verpackungsmaterial eine reduzierte Migration von Bestandteilen des Verpackungsmaterials in durch das Verpackungsmaterial verpackte Gut, wie beispielsweise Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren, aufweist.

10 Gleichzeitig soll das Verpackungsmaterial der vorliegenden Erfindung die Migration von Bestandteilen, insbesondere von Fetten und Ölen, des verpackten Guts, wie beispielsweise Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren, nach außen verhindern oder mindestens verlangsamen.

15 Zudem zielt die vorliegende Erfindung darauf ab, dass ein entsprechendes umweltfreundliches Verpackungsmaterial eine hohe Knickbeständigkeit und/oder Siegelfähigkeit aufweist, um einen hohen Freiheitsgrad bei der Gestaltung der aus dem Verpackungsmaterial gefertigten Verpackung sicherzustellen.

20 Die vorliegende Erfindung zielt ferner darauf ab, dass ein entsprechendes umweltfreundliches Verpackungsmaterial im großindustriellen Maßstab wirtschaftlich hergestellt werden kann, so dass dieses umweltfreundliche Verpackungsmaterial beispielsweise durch industrielle Streichmaschinen mit Herstellungsgeschwindigkeiten von mehr als 1000 Meter pro Minute hergestellt werden kann.

25

Zudem zielt die vorliegende Erfindung ferner darauf ab, dass entsprechende Streichfarben, welche zur Herstellung der entsprechenden Streichfarbschichten des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials eingesetzt werden, ausreichend hohe Feststoffkonzentrationen aufweisen, so dass diese Streichfarben bei der Herstellung der entsprechenden Streichfarbschichten mit einer geringen Trocknungsenergie getrocknet werden können und ein mehrmaliger Schichtauftrag nicht notwendig ist, um eine ausreichend dicke Streichfarbschicht aufzutragen.

Umweltfreundliches Verpackungsmaterial

35

Die vorstehend genannte Aufgabenstellung wird gemäß dem ersten Aspekt gelöst durch ein umweltfreundliches Verpackungsmaterial, umfassend ein Trägersubstrat,

5 welches eine erste Seite und eine der ersten Seite abgewandte zweite Seite aufweist;
mindestens eine erste Streichfarbenschicht, welche an der ersten Seite und/oder zwei-
ten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, wobei die mindestens eine erste Streich-
farbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres
Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht min-
10 destens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst; mindes-
tens eine zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die mindestens eine
erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die mindestens eine zweite Streich-
farbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres
Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht min-
15 destens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst; mindes-
tens eine dritte Streichfarbenschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindes-
tens eine zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die mindestens eine dritte
Streichfarbenschicht eine Barrierschicht und/oder eine siegelbare Schicht ist.

20 Die als Barrierschicht ausgebildete mindestens eine dritte Streichfarbenschicht des
umweltfreundlichen Verpackungsmaterials verhindert hierbei die Migration von Sauer-
stoff, Wasserdampf, Fett, Mineralölen und/oder Aromastoffen durch das Verpackungs-
material, so dass sich das Verpackungsmaterial zum Verpacken von einer Vielzahl von
unterschiedlichen Gütern eignet, und so dass auch Stoffe von außen nicht durch die
25 mindestens eine dritte Streichfarbenschicht zu dem verpackten Gut vordringen können.

Die als siegelbare Schicht ausgebildete mindestens eine dritte Streichfarbenschicht
des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials stellt sicher, dass das umweltfreundli-
che Verpackungsmaterial zur Herstellung von Beuteln verwendet werden kann.

30 Das für die erste Streichfarbenschicht und für die zweite Streichfarbenschicht verwen-
dete polymere Bindemittel, bzw. anorganische Pigment, besteht hierbei aus natürlichen
Rohstoffen, so dass eine vorteilhafte Umweltverträglichkeit des Verpackungsmaterials
gemäß der vorliegenden Erfindung gegeben ist. Hierbei ist das umweltfreundliche Ver-
35 packungsmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung insbesondere vorteilhaft biolo-

5 gisch abbaubar und/oder recycelbar, so dass das umweltfreundliche Verpackungsmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung wesentlich zu einer Reduzierung der weltweiten Verschmutzung mit Plastikmüll beiträgt.

Zudem stellt die Kombination der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht, der
10 mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht und der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht, welche in der genannten Reihenfolge auf dem Trägersubstrat aufgebracht sind, eine wirksame Barrierewirkung des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials dahingehend sicher, dass eine Migration von Bestandteilen des Verpackungsmaterials in durch das Verpackungsmaterial verpackte Güter, wie beispielsweise
15 Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren wirksam reduziert wird, so dass das Risiko einer Gesundheitsgefährdung der Nutzer des Verpackungsmaterials durch entsprechend kontaminierte Güter vorteilhaft reduziert werden kann.

20 Insbesondere verhindert das Verpackungsmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung eine Migration von Sauerstoff, Wasserdampf, Fett, Mineralölen und/oder Aromastoffen durch das Verpackungsmaterial, so dass sich das Verpackungsmaterial zum Verpacken von einer Vielzahl von unterschiedlichen Gütern eignet.

25 Die Verwendung von insgesamt mindestens drei Streichfarbenschichten auf dem Trägersubstrat gemäß der vorliegenden Erfindung erhöht die Barrierewirkung nochmal signifikant gegenüber bekannten Verpackungsmaterialien mit zwei Streichfarbenschichten, bzw. mit nur einer Streichfarbenschicht auf dem Trägersubstrat.

30 Somit dient das umweltfreundliche Verpackungsmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung als ein mindestens gleichwertiger Ersatz von herkömmlichen kunststoffbasierten Verpackungsmaterialien, wie beispielsweise unbedrucktes, bedrucktes oder beschichtetes Plastik.

35 Eine mindestens eine erste, bzw. mindestens eine zweite, bzw. mindestens eine dritte Streichfarbenschicht bedingt hierbei ein wirksames Auftragen der jeweiligen mindes-

5 tens einen ersten, bzw. mindestens einen zweiten, bzw. mindestens dritten Streichfarbe auf das Trägersubstrat. Insbesondere ist die mindestens eine erste und/oder die mindestens eine zweite und/oder die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht eine durch eine wässrige Dispersion oder eine wässrige Lösung aufgetragene erste und/oder zweite und/oder dritte Streichfarbenschicht.

10

Hierbei stellt die auf das Trägersubstrat insbesondere direkt aufgetragene mindestens eine erste Streichfarbenschicht sicher, dass die nachfolgend unmittelbar auf die erste Streichfarbenschicht aufgetragene zweite Streichfarbenschicht eine vorteilhaft homogene Beschichtung gewährleistet, bzw. stellt die auf die erste Streichfarbenschicht unmittelbar aufgetragene zweite Streichfarbenschicht sicher, dass die nachfolgend mittelbar oder unmittelbar aufgetragene dritte Streichfarbenschicht eine vorteilhaft homogene Beschichtung gewährleistet.

15

Zudem kann durch das Auftragen der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht auf das Trägersubstrat, bzw. durch das Auftragen der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht auf die erste Streichfarbenschicht das Auftragsgewicht der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht vorteilhaft reduziert werden, ohne dass nachteilige Eigenschaften des Verpackungsmaterials beobachtet werden können.

20

Insbesondere umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens eine vorderseitige erste Streichfarbenschicht, welche an der ersten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, oder umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens eine rückseitige erste Streichfarbenschicht, welche an der zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, oder umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens eine vorderseitige erste Streichfarbenschicht, welche an der ersten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, und mindestens eine rückseitige erste Streichfarbenschicht, welche an der zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist.

25

30

Insbesondere umfasst die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht mindestens eine vorderseitige zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die mindestens eine vorderseitige erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, oder umfasst die mindes-

35

5 tens eine zweite Streichfarbenschicht mindestens eine rückseitige zweite Streichfar-
benschicht, welche unmittelbar auf die mindestens eine rückseitige erste Streichfarben-
schicht aufgebracht ist, oder umfasst die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht
mindestens eine vorderseitige zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die
mindestens eine vorderseitige erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, und mindes-
10 tens eine rückseitige zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die mindes-
tens eine rückseitige erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist.

Insbesondere umfasst die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht mindestens eine
vorderseitige dritte Streichfarbenschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die min-
15 destens eine vorderseitige zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, oder umfasst
die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht mindestens eine rückseitige dritte
Streichfarbenschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindestens eine rück-
seitige zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, oder umfasst die mindestens eine
dritte Streichfarbenschicht mindestens eine vorderseitige dritte Streichfarbenschicht,
20 welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindestens eine vorderseitige zweite Streich-
farbenschicht aufgebracht ist, und mindestens eine rückseitige dritte Streichfarben-
schicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindestens eine rückseitige zweite
Streichfarbenschicht aufgebracht ist.

25 Somit können je nach Anordnung der ersten, zweiten und dritten Streichfarbenschicht
auf einer einzigen Seite, bzw. auf beiden Seiten des Trägersubstrats entweder mindes-
tens drei Schichten, bzw. mindestens sechs Schichten in dem umweltverträglichen
Verpackungsmaterial vorhanden sein.

30 Gemäß einer Ausführungsform erfüllt das umweltfreundliche Verpackungsmaterial zu-
mindest eine, bevorzugt zumindest zwei, weiter bevorzugt zumindest drei, noch weiter
bevorzugt zumindest vier, noch weiter bevorzugt zumindest fünf, noch weiter bevorzugt
zumindest sechs, noch weiter bevorzugt zumindest sieben, noch weiter bevorzugt zu-
mindest acht der nachfolgend definierten Bedingungen:

35

5 a) eine Rauigkeit des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials von 1 bis 10 μm , bevorzugt von 1 bis 8 μm , weiter bevorzugt von 2 bis 6 μm und am meisten bevorzugt von 3 bis 5 μm ;

b) eine Sauerstoffdurchlässigkeit bei einer Temperatur von $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ und einer Luftfeuchtigkeit von 0% gemäß der Norm DIN ISO 15105-2 von weniger als $10 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, bevorzugt von weniger als $8 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, und weiter bevorzugt von weniger als $5 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, und am meisten bevorzugt von weniger als $1 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$;

15 c) eine Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) gemäß der Norm ISO 15106-2 von weniger als 30 g/m^2 , bevorzugt von 25 g/m^2 ;

d) eine Knickbeständigkeit eines Außenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm und/oder eine Knickbeständigkeit eines Innenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm ;

e) eine Fettdichtigkeit gemäß der Norm DIN 53116;

25 f) eine Aromabeständigkeit gemäß einem Hexandampf-Transmissionstest (HVTR) von weniger als $10 \text{ g pro m}^2 \text{ pro Tag}$;

g) einen gemäß der Norm Tappi T 559 ermittelten KIT-Wert von mehr als 6, bevorzugt mehr als 8, weiter bevorzugt mehr als 10, und am meisten bevorzugt von 12 oder mehr;

h) eine Siegfähigkeit nach der Norm DIN 55529 (2012);

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Rauigkeit von 1 bis 10 μm , bevorzugt von 1 bis 8 μm , weiter bevorzugt von 2 bis 6 μm und am meisten bevorzugt von 3 bis 5 μm auf.

5 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch einen entsprechenden Vorstrich die mittlere Rautiefe des Basispapiers verringert wird und ein vorteilhafter „hold-out“ erreicht wird, der sich durch einen flächendeckenden Auftrag und eine definierte Oberflächenenergie auszeichnet, so dass sich eine aufgestrichene Barrierschicht optimal ausbilden kann. Außerdem vermittelt der Vorstrich die Lagenhaftung zwischen Basispapier und der Barrierschicht, was für spätere Siegelanwendungen von Bedeutung
10 sein kann.

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Sauerstoffdurchlässigkeit bei einer Temperatur von $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und einer Luftfeuchtigkeit von
15 0% gemäß der Norm DIN ISO 15105-2 von weniger als $10 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$ auf, bevorzugt von weniger als $8 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, und weiter bevorzugt von weniger als $5 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, und am meisten bevorzugt von weniger als $1 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die vorteilhaften Sauerstoffbarriereeigenschaften verderbliche Güter, wie beispielsweise Lebensmittel durch das umweltfreundliche Verpackungsmaterial vorteilhaft über einen längeren Zeitraum aufbewahrt werden können.
20

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) von weniger als 30 g/m^2 , bevorzugt von weniger als 25 g/m^2 auf. Insbesondere wird die Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) gemäß der Norm ISO 15106-2 bestimmt.
25

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine vorteilhafte Barrierewirkung gegenüber Wasser aufweist.
30

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Knickbeständigkeit eines Außenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm auf, und/oder weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Knickbeständigkeit eines Innenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm auf.
35

5 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine entsprechende Knickbeständigkeit den Einsatz des Verpackungsmaterials in einer Einschlagverpackung ermöglicht. Insbesondere wird die Knickbeständigkeit des Außenknicks und/oder des Innenknicks nach der Falzung durch visuelle Analyse und Bewertung des Knicks unter einem Rasterelektronenmikroskops ermittelt, gegebenenfalls mit einem sich anschließenden Fett-
10 test gemäß der Norm DIN 53116.

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Fettdichtigkeit gemäß der Norm DIN 53116 auf.

15 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass sich das umweltfreundliche Verpackungsmaterial vorteilhaft zum Verpacken von fetthaltigen Lebensmitteln eignet. Der gemäß der Norm DIN 53116 durchgeführte Test auf Fettdichtigkeit wird auch als Palmkernölfetttest (PKÖFT) bezeichnet.

20 Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Aromabeständigkeit gemäß einem Hexandampf-Transmissionstest (HVTR) von weniger als 10 g pro m² pro Tag auf.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine wirksame Aromabeständigkeit
25 des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials erreicht werden kann.

Insbesondere wird der Hexandampf-Transmissionstest (HVTR) gravimetrisch durchgeführt, wobei hierbei Becher gemäß der Norm DIN 53122-1 verwendet werden, welche mit n-Hexan gefüllt werden und die Probe mit der beschichteten Seite dem n-Hexan in
30 dem Becher zugewandt eingespannt wird. Durch ein mehrfaches Wiegen des Bechers über einen Zeitraum von 24 Stunden über eine definierte Fläche wird der Hexan-Verlust bestimmt.

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial einen KIT-Wert gemäß der Norm Tappi T 559 von mehr als 6 auf, bevorzugt mehr als 8, weiter bevorzugt
35 mehr als 10, und am meisten bevorzugt von 12 oder mehr.

5 Hierbei charakterisiert der gemäß der Norm Tappi T 559 ermittelte KIT-Wert von mehr als 6, bevorzugt mehr als 8, weiter bevorzugt mehr als 10, und am meisten bevorzugt von 12 oder mehr besonders vorteilhafte Barriereigenschaften des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials, und stellt dadurch, insbesondere bei verpackten fetthaltigen Lebensmitteln, sicher, dass keine fetthaltigen Bestandteile der Lebensmittel durch
10 das Verpackungsmaterial nach außen dringen.

Dadurch eignet sich das Verpackungsmaterial besonders vorteilhaft zum Verpacken von Lebensmitteln, insbesondere fetthaltigen Lebensmitteln, und erfüllt hierbei in Europa und/oder in einzelnen europäischen Ländern vorhandenen gesetzlichen Normen
15 hinsichtlich Lebensmittelverpackungen.

Insbesondere weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial eine Siegelfähigkeit nach der Norm DIN 55529 (2012) auf.

20 Insbesondere wurde das beschichtete Papier mit 3,3 bar für 0,3 Sekunden im Temperaturbereich von 100°C bis 200 °C quer zur Papierlaufrichtung gesiegelt und die Siegelnahtfestigkeit wurde gemessen.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass sich das Verpackungsmaterial nicht
25 nur als Einschlagpapier oder Wickler eignet, sondern zur Herstellung einer geschlossenen Verpackung (z. B. Beutel) verwendet werden kann.

Insbesondere ist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial als ein heißsiegelbares oder als ein kaltsiegelbares Verpackungsmaterial ausgebildet. Ein heißsiegelbares
30 Verpackungsmaterial wird hierbei insbesondere durch das Verbindung zweier Lagen des Verpackungsmaterials mittels lokaler Wärmeeinwirkung und/oder Druck verstanden. Ein kaltsiegelbares Verpackungsmaterial umfasst hierbei insbesondere ein Aufbringen eines Kaltsiegelklebers mittels Druckverfahren auf den zu versiegelnden Abschnitt des Verpackungsmaterials. Insbesondere ist das umweltfreundliche Verpa-
35 ckungsmaterial als ein durch Ultraschall versiegelbares Verpackungsmaterial ausgebildet.

5 Gemäß einer Ausführungsform ist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial als ein biologisch abbaubares umweltfreundliches Verpackungsmaterial ausgebildet.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass das Verpackungsmaterial der ständig wachsenden Menge an Verpackungsmüll entzogen werden kann, da das entsprechend biologisch abbaubare Verpackungsmaterial nach der Entsorgung über einen
10 längeren Zeitraum von Organismen biologisch abgebaut werden kann, und dadurch zersetzt wird.

Insbesondere wird eine rasche biologische Abbaubarkeit von Verpackungsmaterialien unter aeroben Bedingungen durch die Tests der OECD-Testserie 301 (A–F) nachgewiesen. Als „biologisch abbaubar“ im Sinne der vorliegenden Erfindung werden Verpackungsmaterialien bezeichnet, die eine biologische Abbaubarkeit gemessen nach
15 OECD 301 F von mindestens 40 % aufweisen oder gemessen nach OECD 302 C (MITI-II-Test) von mindestens 20 % aufweisen und somit eine inhärente oder grundsätzliche Abbaubarkeit aufweisen. Dies entspricht dem Grenzwert für die OECD 302 C gemäß „Revised Introduction to the OECD Guidelines for testing of Chemicals, section
20 3, Part 1, dated 23 March 2006“. Ab einem Grenzwert von mindestens 60 % gemessen nach OECD 301 F werden Verpackungsmaterialien vorliegend auch als rasch bioabbaubar bezeichnet.

25 Gemäß einer Ausführungsform ist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial als ein recycelbares umweltfreundliches Verpackungsmaterial ausgebildet, wobei das recycelbare umweltfreundliche Verpackungsmaterial insbesondere die Norm PTS-RH 021:2012- Kategorie II und/oder die Norm Aticelca UNI 11743:2019 (Zertifizierungsstelle Aticelca) und/oder die Norm 501:2019 (Aticelca) erfüllt.
30

Beim Recycling von Verpackungsmaterialien ist hierbei unter anderem auch die Druckfarbenentfernung aus dem Verpackungsmaterial relevant. Die Bewertung der Recycelbarkeit kann beispielsweise mit der INGEDE-Methode 11 vorgenommen werden,
35 wobei hierbei das erfindungsgemäße Verpackungsmaterial mit der INGEDE-Methode 11 bevorzugt einen Wert von über 50 erreicht, am meisten bevorzugt von über 70.

5 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass ein entsprechend recycelbares umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach der Benutzung vorteilhaft wiederverwendet werden kann, wodurch sich die Nachhaltigkeit des Verpackungsmaterials verbessert. Insbesondere kann das recycelbare Verpackungsmaterial in einen Verpackungskreislauf integriert sein.

10

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht eine einzige erste Streichfarbenschicht, welche auf der ersten oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist.

15

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung lediglich einer einzigen ersten Streichfarbenschicht den Herstellungsaufwand des Verpackungsmaterials reduziert.

20

Gemäß einer alternativen Ausführungsform umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht eine erste Streichfarbenschicht, welche auf der ersten Seite oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, und umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens eine weitere erste Streichfarbenschicht, welche auf der ersten Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die erste Streichfarbenschicht und die mindestens eine weitere erste Streichfarbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfassen, oder wobei die

25 erste Streichfarbenschicht und die mindestens eine weitere erste Streichfarbenschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfassen.

30

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung von mehreren ersten Streichfarbenschichten zwischen dem Trägersubstrat und der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht je nach Anwendungsfall die Barrierewirkung des Verpackungsmaterials erhöht, und gegebenenfalls dazu führt, dass das Auftragsgewicht der auf die Mehrzahl von ersten Streichfarbenschichten aufgetragenen zweiten, bzw. dritten Streichfarbenschicht reduziert werden kann.

35

5 Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine zweite Streichfarbens-
schicht eine einzige zweite Streichfarbensschicht, welche unmittelbar auf die mindes-
tens eine erste Streichfarbensschicht aufgebracht ist.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung lediglich einer einzi-
10 gen zweiten Streichfarbensschicht den Herstellungsaufwand des Verpackungsmaterials
reduziert.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform umfasst die mindestens eine zweite
15 Streichfarbensschicht eine zweite Streichfarbensschicht, welche auf der mindestens ei-
nen ersten Streichfarbensschicht unmittelbar aufgebracht ist, und umfasst die mindes-
tens eine zweite Streichfarbensschicht mindestens eine weitere zweite Streichfarben-
schicht, welche auf der zweiten Streichfarbensschicht aufgebracht ist.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung von mehreren zwei-
20 ten Streichfarbensschichten je nach Anwendungsfall die Barrierewirkung des Verpa-
ckungsmaterials erhöht, und gegebenenfalls dazu führt, dass das Auftragsgewicht der
aufgetragenen ersten, bzw. dritten Streichfarbensschicht reduziert werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine dritte Streichfarbensschicht
25 eine einzige dritte Streichfarbensschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die min-
destens eine zweite Streichfarbensschicht aufgebracht ist.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung lediglich einer einzi-
30 gen dritten Streichfarbensschicht den Herstellungsaufwand des Verpackungsmaterials
reduziert.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform umfasst die mindestens eine dritte Streich-
farbensschicht eine dritte Streichfarbensschicht, welche auf der mindestens einen zwei-
ten Streichfarbensschicht mittelbar oder unmittelbar aufgebracht ist, und umfasst die
35 mindestens eine dritte Streichfarbensschicht mindestens eine weitere dritte Streichfar-
bensschicht, welche auf der dritten Streichfarbensschicht aufgebracht ist.

5 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung von mehreren dritten Streichfarbschichten je nach Anwendungsfall die Barrierewirkung des Verpackungsmaterials erhöht, und gegebenenfalls dazu führt, dass das Auftragsgewicht der aufgetragenen ersten, bzw. zweiten Streichfarbschicht reduziert werden kann.

10 Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Trägersubstrat Zellstoff, wobei das Trägersubstrat insbesondere Cellulosefasern umfasst.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass zum einen der Zellstoff, bzw. die Cellulosefasern aus natürlichen und umweltverträglichen Materialien bestehen, und
15 zum anderen der Zellstoff, bzw. die Cellulosefasern eine ausreichende strukturelle Stabilität des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials sicherstellen, damit dieses als Verpackung wirksam eingesetzt werden kann.

Insbesondere ist der Zellstoff, insbesondere die Cellulosefasern, der ausschließliche
20 Bestandteil des Trägersubstrats des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der mindestens eine Zellstoff, insbesondere die Cellulosefasern, einen Gewichtsanteil von mindestens 70 Gew.-%, bevorzugt mindestens 75 Gew.-%, weiter bevorzugt mindestens 80 Gew.-% und am meisten bevorzugt
25 mindestens 85 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Bestandteile des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Trägersubstrat einen Langfaserzellstoff und/oder einen Kurzfaserzellstoff.

30

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung eines Langfaserzellstoffes und/oder eines Kurzfaserzellstoffes besonders vorteilhafte strukturelle Eigenschaften des Verpackungsmaterials sicherstellt. Unter einem Langfaserzellstoff wird hierbei insbesondere ein Zellstoff aus Nadelhölzern oder insbesondere ein Zellstoff umfassend Fasern mit einer Faserlänge 0,5 mm bis 4,4 mm oder 0,7 mm bis 3,5
35 mm oder 2,6 mm bis 4,4 mm verstanden. Unter einem Kurzfaserzellstoff wird hierbei

5 insbesondere ein Zellstoff aus Laubhölzern oder insbesondere Zellstoff umfassend Fasern mit einer Faserlänge von 0,5 bis 2,2 mm oder 0,7 mm bis 2,2 mm oder besonders bevorzugt 0,5 bis 1,5 mm verstanden.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Langfaserzellstoff einen Gewichtsanteil von
10 10 Gew.-% bis 80 Gew.-%, bevorzugt von 20 Gew.-% bis 50 Gew.-% bezogen auf die Fasermischung aus Langfaserzellstoff und Kurzfaserzellstoff auf.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Kurzfaserzellstoff einen Gewichtsanteil von
15 20 Gew.-% bis 90 Gew.-%, bevorzugt von 50 Gew.-% bis 80 Gew.-% bezogen auf die Fasermischung aus Langfaserzellstoff und Kurzfaserzellstoff auf.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die entsprechenden Gewichtsanteile des Langfaserzellstoffes, bzw. des Kurzfaserzellstoffes vorteilhafte Eigenschaften des Verpackungsmaterials sicherstellen.

20

Bevorzugt werden zur Herstellung des Trägersubstrats Zellstofffasern aus a) Holz, z.B. aus Laub- oder Nadelbäumen, b) Einjahrespflanzen und Gräsern, z.B. Silphie, Hanf, Stroh, etc. c) aufbereitetem Papierausschuss oder d) aufbereitetem Altpapier oder aus
25 Mischungen daraus verwendet. Insbesondere über die Art der Zellstofffasern, die Aufbereitung der Zellstofffasern, z.B. Aufschlussverfahren, Extraktion, und die Mahlung und Abmischung der Zellstofffasern, sind die Eigenschaften des Trägersubstrats in bekannter Weise einstellbar.

Gemäß einer Ausführungsform weist das Trägersubstrat Frischfasern, Primärfasern,
30 Sekundärfasern und/oder recycelte Fasern auf.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die Verwendung von recycelten Fasern eine vorteilhafte Umweltbilanz des Trägersubstrats sichergestellt werden kann, da hierfür keine neuen Pflanzen verarbeitet werden müssen, sondern bereits verwendete Trägersubstrate in einem Kreislaufprozess aufgearbeitet werden können. Die
35

5 Frischfasern, welche aus neuen Pflanzen hergestellt sind, können hierbei insbesondere einen geringeren Anteil als die recycelten Fasern in dem Trägersubstrat aufweisen.

10 Gemäß einer Ausführungsform weist das Trägersubstrat ein Flächengewicht von 20 g/m² bis 120 g/m², bevorzugt von 40 g/m² bis 100 g/m² auf.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die genannten Flächengewichte des Trägersubstrats vorteilhafte Eigenschaften des Verpackungsmaterials sicherstellen.

15 Gemäß einer Ausführungsform ist das Trägersubstrat ausgewählt aus der Gruppe umfassend unbeschichtete Papiere, einseitig beschichtete Papiere, und zweiseitig beschichtete Papiere.

20 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass je nach Anwendungsfall des gewünschten umweltfreundlichen Verpackungsmaterials das Trägersubstrat vorteilhaft gewählt werden kann.

25 Gemäß einer Ausführungsform ist das mindestens eine polymere Bindemittel der mindestens einen ersten Streichfarbschicht und/oder der mindestens einen zweiten Streichfarbschicht ausgewählt aus der Gruppe umfassend natürliche Bindemittel, modifizierte natürliche Bindemittel, synthetische Bindemittel, andere Bindemittel und Mischungen davon, wobei bevorzugt

30 a) die natürlichen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend natürliche Polymere, weiter bevorzugt natürliche Polymere auf Cellulosebasis, noch weiter bevorzugt Cellulose, natürliche Polymere auf Ligninbasis, und/oder natürliche Polymere auf Stärkebasis, weiter bevorzugt Stärke, Proteine, weiter bevorzugt Casein, Polysaccharide, weiter bevorzugt Pullulan, Chitosan, und/oder Alginat, und Mischungen davon;

35

5 b) die modifizierten natürlichen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend modifizierte Stärke, Carboxymethylcellulose, Hydroxyethylcellulose und Mischungen davon;

 c) die synthetischen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend Butadien-Styrol, Styrol-Acrylat, Butadien-Acrylnitril, Butadien-Methylmethacrylat und Mischungen davon, weiter bevorzugt Styrol-Acrylat; und

 d) wobei die anderen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend Acrylsäureester, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat und Mischungen davon, weiter
15 bevorzugt Polyvinylalkohol.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die entsprechenden polymeren Bindemittel eine vorteilhafte Herstellung der mindestens einen ersten und/oder zweiten Streichfarbenschicht erreicht wird, und zudem durch die entsprechenden polymeren Bindemittel vorteilhafte Barriereigenschaften der mindestens einen ersten
20 und/oder zweiten Streichfarbenschicht gewährleistet werden.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht von 1 Gew.-% bis 70 Gew.-% des mindestens einen polymeren Bindemittels bezogen
25 auf die jeweilige Trockenmasse der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht, bevorzugt von 5 Gew.-% bis 50 Gew.-%, und/oder umfasst die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht von 1 Gew.-% bis 70 Gew.-% des mindestens einen polymeren Bindemittels bezogen auf die jeweilige Trockenmasse der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht, bevorzugt von 5 Gew.-% bis 50 Gew.-%.

30
Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die entsprechenden Gewichtsanteile des polymeren Bindemittels mindestens eine vorteilhafte erste Streichfarbenschicht, bzw. mindestens eine vorteilhafte zweite Streichfarbenschicht erhalten werden kann.

35
Gemäß einer Ausführungsform ist das mindestens eine anorganische Pigment der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht und/oder der mindestens einen zweiten

5 Streichfarbenschicht ausgewählt aus der Gruppe umfassend kalziniertes Kaolin, Kao-
lin, Kaolinit, Magnesiumsilikathydrat, Siliziumoxid, Bentonit, Calciumcarbonat, Alumini-
umhydroxid, Aluminiumoxid, Boehmit, Aluminiumsulfat, Titandioxid, Bariumsulfat, Talk,
und Mischungen davon, bevorzugt kalziniertes Kaolin, Kaolin, Kaolinit, Talk und/oder
Calciumcarbonat, insbesondere gemahlene Calciumcarbonat (GCC) und/oder gefäll-
10 tes Calciumcarbonat (PCC), und am meisten bevorzugt gemahlene Calciumcarbonat
(GCC) und/oder gefälltes Calciumcarbonat (PCC) und/oder Kaolin.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die entsprechenden anorgani-
schen Pigmente vorteilhafte Eigenschaften der ersten Streichfarbenschicht und/oder
15 zweiten Streichfarbenschicht erreicht werden können.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht
von 50 Gew.-% bis 95 Gew.-% des mindestens einen anorganischen Pigments bezo-
gen auf die jeweilige Trockenmasse der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht,
20 bevorzugt von 80 Gew.-% bis 90 Gew.-% und/oder umfasst die mindestens eine zweite
Streichfarbenschicht von 50 Gew.-% bis 95 Gew.-% des mindestens einen anorgani-
schen Pigments bezogen auf die jeweilige Trockenmasse der mindestens einen zwei-
ten Streichfarbenschicht, bevorzugt von 80 Gew.-% bis 90 Gew.-%.

25 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die entsprechenden Gewichts-
anteile der anorganischen Pigmente vorteilhafte Eigenschaften der ersten Streichfar-
benschicht und/oder der zweiten Streichfarbenschicht gewährleistet werden können.

Gemäß einer Ausführungsform beträgt das Verhältnis des polymeren Bindemittels zu
30 dem anorganischen Pigment in der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht von
1 zu 5 bis 5 zu 1, bevorzugt von 1 zu 4 bis 4 zu 1, weiter bevorzugt von 1 zu 3 bis 3 zu
1, noch weiter bevorzugt von 1 zu 2 bis 2 zu 1, und am meisten bevorzugt etwa 1 zu 1,
und/oder beträgt das Verhältnis des polymeren Bindemittels zu dem anorganischen
Pigment in der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht von 1 zu 4 bis 4 zu 1,
35 bevorzugt von 1 zu 4 bis 1 zu 2, und am meisten bevorzugt von 1 zu 4 bis 1 zu 3.

5 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass das entsprechende Verhältnis des polymeren Bindemittels zu dem anorganischen Pigment vorteilhafte Eigenschaften der ersten Streichfarbenschicht und/oder der zweiten Streichfarbenschicht ermöglicht.

Bevorzugt ist das anorganische Pigment der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht und/oder zweiten Streichfarbenschicht plättchenförmig ausgebildet.

Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine anorganische Pigment der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht und/oder der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht ein Aspektverhältnis von 5 bis 100, bevorzugt von 15 bis 100, weiter bevorzugt von 20 bis 80 auf.

Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine anorganische Pigment der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht und/oder der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht eine Teilchengrößenverteilung von 0,5 µm bis 3,0 µm auf.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die dritte Streichfarbenschicht mindestens ein Polysaccharid, mindestens ein Rheologiehilfsmittel, mindestens ein Sealcoat MB46HE, und Mischungen davon, wobei bevorzugt

a) das mindestens eine Polysaccharid ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Hemicellulose, Cellulose, Stärke, Alginat, Chitosan, Pullulan, Dextran, Agarose und Mischungen davon, weiter bevorzugt Pullulan, Chitosan und/oder Alginat, und am meisten bevorzugt ausschließlich Pullulan;

b) das mindestens eine Rheologiehilfsmittel ausgewählt aus der Gruppe umfassend:

b-1) Zuckeralkohole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Diglycerol, Triglycerol, Fruktose, Ribose, Xylose, D-Mannitol, Triacetin, und Mischungen davon;

b-2) Polyole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Pentaerythritol, Dipentaerythritol, Polyvinylalkohol, Xylitol, Sorbitol und Mischungen davon, weiter bevorzugt Xylitol und/oder Sorbitol, und am meisten bevorzugt Xylitol;

- 5 b-3) Diole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Methyl-Pentandiol, 1,2-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2-Hydroxy-1,3-Propandiol, 3-Methyl-1,3-Butandiol, 3,3-Dimethyl-1,2-Butandiol und Mischungen davon;
- b-4) Glykole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Polyethylenglykol 300, Polyethylenglykol 400, alkoxyliertes Polyethylenglykol und Mischungen
10 davon;
- b-5) Caprolactam, zyklisches Trimethylolpropan, Harzester, Erucamid und Mischungen davon,
wobei Mischungen der Untergruppen b-1) bis b-5) umfasst sind.

15 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die Verwendung des mindestens einen Polysaccharids in der dritten Streichfarbenschicht ein vorteilhafter Kompromiss zwischen einer optimalen Viskosität der dritten Streichfarbe zur Herstellung der dritten Streichfarbenschicht und den Trocknungseigenschaften der entsprechend aufgetragenen dritten Streichfarbe gewährleistet wird, und dass die genannten Rheologie-
20 hilfsmittel umweltfreundliche Additive sind, welche zudem ein vorteilhaftes Einstellen der Viskosität der dritten Streichfarbe dahingehend sicherstellen, dass diese im großtechnischen Maßstab aufgetragen werden kann.

Insbesondere ist die dritte Streichfarbenschicht eine Siegelschicht, umfassend mindestens ein thermoplastisches Polymer. Eine solche Siegelschicht ist insbesondere dann
25 sinnvoll, wenn das mindestens eine hydrophobe Polymer in der dritten Streichfarbenschicht kein thermoplastisches Polymer umfasst, also nicht heißsiegelbar ist.

Die Siegelschicht umfasst bevorzugt ein thermoplastisches Polymer auf Basis eines Polyacrylats, eines Styrol-/Butadien-Copolymers und/oder eines Polyolefins. Als geeignete Polymere sind insbesondere auch Acrylate, Polymethacrylate, Polymethylacrylate,
30 Polymethylmethacrylate, Polyethylacrylate, Polyethylmethacrylate, Poly(n-, iso-, tert.-)butylacrylate, Poly(n-, iso-, tert.-)butylmethacrylate, Polycyclohexylmethacrylate, Polyethylhexylacrylate und deren Copolymere, Ppropfpolymere, sowie Copolymere mit Styrol, Acrylnitril, Methylstyrol und/oder Vinyltoluol zu nennen. Geeignete Polymere
35 sind insbesondere unter den Handelsnamen Vapor Coat 1300, BimBA 8888, Cartaseal SWF, Rhobarr 320, B-Coat WB 100, B-Coat 50/3, Chemipearl S300, Ultraseal W-952, Wükoseal 630, EurikaCoat 3624, Epotal SP 106, Hypod 2000, Extomine BS-OF 40%,

5 Aquaseal X2200, Cartaseal SCR, CHT Coat 8080, Sealcoat MB46HE und Extomine BG-EM 48% bekannt.

Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine Polysaccharid der dritten Streichfarbenschicht ein Zahlenmittel des Polymerisationsgrads X_n von mindestens 150
10 auf, wobei das Zahlenmittel des Polymerisationsgrads X_n gemäß der folgenden Formel bestimmt ist: $X_n = M_n / M_m$, wobei M_n dem Zahlenmittel der molaren Masse des mindestens einen Polysaccharids entspricht, und wobei M_m der molaren Masse einer Monomer-Einheit des mindestens einen Polysaccharids entspricht.

15 Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine Polysaccharid der dritten Streichfarbenschicht ein Zahlenmittel des Polymerisationsgrads X_n von mindestens 175 auf, bevorzugt von mindestens 200, weiter bevorzugt von mindestens 250, noch weiter bevorzugt von mindestens 300, ferner noch weiter bevorzugt von mindestens 400, ferner noch weiter bevorzugt von mindestens 500, ferner noch weiter bevorzugt von mindestens 600, ferner noch weiter bevorzugt von mindestens 700 und am meisten bevorzugt von mindestens 800.
20

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch ein vorteilhaftes Zahlenmittel des Polymerisationsgrads X_n des mindestens einen Polysaccharids eine vorteilhafte
25 Herstellbarkeit der dritten Streichfarbenschicht gewährleistet wird, da die entsprechende dritte Streichfarbe aus welcher die dritte Streichfarbenschicht hergestellt wird, eine vorteilhafte Viskosität aufweist. Zudem ergibt sich ein vorteilhafter Effekt in Bezug auf die Gasbarriereigenschaften der dritten Streichfarbenschicht.

30 Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine Polysaccharid der dritten Streichfarbenschicht unterschiedliche Zahlenmittel der Polymerisationsgrade X_n auf.

Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine Polysaccharid der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht ein Zahlenmittel der molaren Masse M_n zwischen 1×10^5 g/mol und 8×10^5 g/mol auf, bevorzugt zwischen 2×10^5 g/mol und 6×10^5 g/mol, und am meisten bevorzugt zwischen 3×10^5 g/mol und 4×10^5 g/mol.
35

5 Gemäß einer Ausführungsform umfasst die dritten Streichfarbenschicht von 10 Gew.-% bis 95 Gew.-%, bevorzugt von 2 Gew.-% bis 35 Gew.-% des mindestens einen Rheologiehilfsmittels, insbesondere des Polyols, bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbenschicht, weiter bevorzugt von 5 Gew.-% bis 25 Gew.-%, und am meisten bevorzugt von 10 Gew.-% bis 20 Gew.-%.

10

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die genannten Gewichtsanteile des mindestens einen Rheologiehilfsmittels, insbesondere des Polyols, in der dritten Streichfarbe zur Herstellung der dritten Streichfarbenschicht eine vorteilhafte Viskosität eingestellt werden kann. Zudem dient das Rheologiehilfsmittel, insbesondere Polyol, als Weichmacher.

15

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die dritte Streichfarbenschicht von 10 Gew.-% bis 95 Gew.-%, bevorzugt von 10 Gew.-% bis 40 Gew.-% des mindestens einen Polysaccharids bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbenschicht, weiter bevorzugt 10 Gew.-% bis 25 Gew.-%, noch weiter bevorzugt 10 Gew.-% bis 19,9 Gew.-%, darüber hinaus noch weiter bevorzugt 12 Gew.-% bis 18 Gew.-% und am meisten bevorzugt 15 Gew.-% bis 18 Gew.-%.

20

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die entsprechenden Gewichts-
bereiche des mindestens einen Polysaccharids ein vorteilhafter Kompromiss zwischen
einer optimalen Viskosität der dritten Streichfarbe zur Herstellung der dritten Streichfar-
benschicht und den Trocknungseigenschaften der entsprechend aufgetragenen dritten
Streichfarbe gewährleistet wird.

25

Gemäß einer Ausführungsform liegt das Polysaccharid, bevorzugt Pullulan, in der drit-
ten Streichfarbenschicht kristallin oder teilkristallin vor, um eine Barrierschicht bereit-
zustellen, welche eine besonders hohe Barrierewirkung gegenüber Fett, Sauerstoff und
Aromastoffen bereitstellt.

30

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die kristalline, bzw. teilkristal-
line Struktur des Polysaccharids, bzw. des Pullulans, innerhalb der dritten Streichfar-
benschicht eine vorteilhafte Barriere bereitgestellt werden kann.

35

5

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die dritte Streichfarbenschicht Polyvinylalkohol als Rheologiehilfsmittel, wobei die dritte Streichfarbenschicht bevorzugt ausschließlich Polyvinylalkohol umfasst.

10 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine vorteilhafte dritte Streichfarbenschicht erhalten wird.

Gemäß einer Ausführungsform enthält das umweltfreundliche Verpackungsmaterial maximal 5 Gew.-%, weiter bevorzugt maximal 2,5 Gew.-%, noch weiter bevorzugt maximal 1 Gew.-%, zusätzlich noch weiter bevorzugt maximal 0,1 Gew.-% und am meisten bevorzugt maximal 0,01 Gew.-% Kunststoff, wobei der Kunststoff als ein Polymer definiert ist, dem möglicherweise Zusatzstoffe und andere Stoffe zugesetzt wurden und der als Hauptstrukturbestandteil von Endprodukten fungieren kann, ausgenommen natürliche Polymere, die nicht chemisch modifiziert wurden.

20

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch den sehr geringen Kunststoffanteil das umweltfreundliche Verpackungsmaterial vorteilhaft recycelt werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial maximal 50 Gew.-%, bevorzugt maximal 40 Gew.-%, weiter bevorzugt maximal 30 Gew.-% und am meisten bevorzugt maximal 15 Gew.-% der ersten, zweiten und dritten Streichfarbenschicht bezogen auf das Gesamtgewicht des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials auf.

30 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Verwendung von ersten, zweiten und dritten Streichfarbenschichten mit geringen Gewichtsanteilen die Herstellungskosten des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials vorteilhaft reduziert.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die erste und/oder zweite und/oder dritte Streichfarbenschicht mindestens einen Hilfsstoff, wobei der mindestens eine Hilfsstoff bevorzugt ein natürliches Tensid, am meisten bevorzugt Saponine und/oder Phospholipide, umfasst.

35

5

Insbesondere umfasst das Tensid einen wasserlöslichen nichtionischen ethoxylierten Alkohol, insbesondere mit einem Feststoffanteil zwischen 4 und 15%, wobei das Tensid bevorzugt die Formel $RO(CH_2CH_2O)_xH$ aufweist, wobei der Substituent R ausgewählt ist als iso-C₁₃H₂₇ und der Substituent x 8 oder mehr ist; oder wobei der Substituent R ausgewählt ist als iso-C₁₀ und der Substituent x ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend 5, 6, 7, 8 oder 11.

Gemäß einer Ausführungsform liegt das natürliche Tensid in einem Bereich von 0,05 Gew.-% bis 3 Gew.-%, bevorzugt von 0,1 Gew.-% bis 1,0 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Trockenmasse der jeweiligen Streichfarbenschicht vor.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine vorteilhaft homogene erste, bzw. zweite, bzw. dritte Streichfarbe zur Herstellung der ersten, bzw. zweiten, bzw. dritten Streichfarbenschicht erhalten wird.

20

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine erste Streichfarbenschicht und/oder die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht und/oder die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht mindestens ein Additiv, welches ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend viskositätssteuernde Mittel, bevorzugt Dicyandiamide, Polyethylenglykol und/oder Harnstoff als viskositätssenkende Mittel, oder bevorzugt Alginate, Carboxymethylcellulose und/oder Acrylsäureester als viskositätssteigernde Mittel, Dispergiermittel, bevorzugt Polyphosphat, Natriumtripolyphosphat, Natriumpyrophosphat, und/oder Salze von Polycarbonsäuren, Entschäumer, Mittel zur Erhöhung der Nassfestigkeit, bevorzugt Melaminformaldehydharze, Harnstoffformaldehydharze, Formalin und/oder Glyoxal, Konservierungsmittel, bevorzugt antibakterielle Additive und/oder antifungizide Additive, Gleitmittel, bevorzugt Polyglykol, Mittel zur pH-Steuerung, bevorzugt Natriumhydroxid und/oder Ammoniak, Farbstoffe, optische Aufheller, Leitfähigkeitsmittel und Mischungen davon.

35

Gemäß einer Ausführungsform ist das mindestens eine Additiv in der ersten, zweiten und/oder dritten Streichfarbenschicht in einem Bereich von 0,01 Gew.-% bis 5 Gew.-%,

5 bevorzugt von 0,1 Gew.-% bis 2 Gew.-%, bezogen auf die jeweilige Trockenmasse der jeweiligen Streichfarbenschicht vorhanden.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine vorteilhafte Optimierung der Auftragbarkeit und/oder der Eigenschaften der mindestens einen ersten und/oder zwei-
10 ten und/oder dritten Streichfarbenschicht erreicht werden kann.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht ein anorganisches Pigment, welches bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend natürliche Calciumcarbonate (GCC, ground calcium carbonate), gefälltes Calcium
15 Carbonat (PCC, precipitated calcium carbonate), Aluminiumoxide, Aluminiumhydroxide, Kieselsäuren, insbesondere gefällte und pyrogene Kieselsäuren, Diathomeenerden, Magnesiumcarbonaten, Titanoxid, Bentonit und Ton, bevorzugt Ton, Talk oder Kaolin.

20 Bevorzugt ist das anorganische Pigment der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht plättchenförmig ausgebildet.

Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine anorganische Pigment der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht ein Aspektverhältnis von 5 bis 100, bevorzugt von 15 bis 100, weiter bevorzugt von 20 bis 80 auf.
25

Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine anorganische Pigment der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht eine Teilchengrößenverteilung von 0,5 μm bis 3,0 μm auf.
30

Gemäß einer Ausführungsform weist die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht eine Pigmentvolumenkonzentration (PVC) auf, welche geringer als eine kritische Pigmentvolumenkonzentration (CPVC) ist, um einen kontinuierlichen dreidimensionalen Film zu erhalten.
35

Bevorzugt beträgt die Pigmentvolumenkonzentration (PVC) von 5 Vol.-% bis 55 Vol.-%, insbesondere von 15 Vol.-% bis 30 Vol.-%.

5

Bevorzugt beträgt die kritische Pigmentvolumenkonzentration (CPVC) von 50 Vol.-% bis 70 Vol.-%, insbesondere von 55 Vol.-% bis 65 Vol.-%.

10 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die dritte Streichfarbenschicht eine relativ geringe Pigmentvolumenkonzentration (PVC) unterhalb der kritischen Pigmentvolumenkonzentration (CPVC) aufweist, so dass das Bindemittel die Pigmente innerhalb der dritten Streichfarbenschicht wirksam einbetten kann, und dadurch eine kontinuierliche dritte Streichfarbenschicht ohne erkennbare Hohlräume erhalten werden kann, welche dennoch vorteilhafte Eigenschaften aufweist. Für weitere Details wird auf
15 die WO 2022/103458 A1 verwiesen.

Gemäß einer Ausführungsform liegt das anorganische Pigment der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht in einem Bereich von 1 Gew.-% bis 30 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbenschicht vor.
20

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass sich durch die Zugabe von anorganischem Pigment eine besonders vorteilhafte Viskosität der dritten Streichfarbe einstellen lässt, wodurch sich die Verarbeitbarkeit der dritten Streichfarbe beim Herstellen der
25 dritten Streichfarbenschicht verbessert.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht kein Polymer, insbesondere kein Casein.

30 Gemäß einer Ausführungsform ist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial als ein lebensmittelechtes umweltfreundliches Verpackungsmaterial ausgebildet, wobei das lebensmittelechte umweltfreundliche Verpackungsmaterial insbesondere die Norm EN 1186 und/oder die Norm EN 13130 erfüllt.

35 Die europäische Norm EN 1186 und/oder die europäische Norm EN 13130 legt hierbei eindeutige Regeln in Bezug auf die zulässige Migration von Bestandteilen von Verpa-

5 ckungsmaterial in Lebensmitteln fest. Dadurch, dass das lebensmittelechte Verpackungsmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung die entsprechende Norm erfüllt, wird eine ausreichende Lebensmittelsicherheit garantiert.

10 Gemäß einer Ausführungsform ist das Verpackungsmaterial als ein faltbares Verpackungsmaterial ausgebildet.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass ein faltbares Verpackungsmaterial während eines Verpackungsvorgangs einfach und vorteilhaft um das zu verpackende Gut herum gefaltet werden kann, und dass das entsprechend gefaltete Verpackungsmaterial nach dem Verpackungsvorgang die gefaltete Form beibehält, um eine wirk-
15 same Verpackung des zu verpackenden Guts sicherzustellen.

Gemäß einer Ausführungsform weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial ein Flächengewicht von weniger als 150 g/m^2 auf, bevorzugt von weniger als 120 g/m^2 ,
20 noch weiter bevorzugt von weniger als 100 g/m^2 , wobei am meisten bevorzugt das Flächengewicht des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials zwischen 70 und 80 g/m^2 beträgt.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass ein vorteilhaftes als Verpackungspapier ausgebildetes Verpackungsmaterial erhalten werden kann.
25

Gemäß einer Ausführungsform weist die erste und/oder zweite und/oder dritte Streichfarbschicht jeweils ein Flächengewicht von weniger als 20 g/m^2 auf, bevorzugt von weniger als 15 g/m^2 , und wobei die erste und/oder zweite Streichfarbschicht am
30 meisten bevorzugt jeweils ein Flächengewicht von 3 g/m^2 bis 15 g/m^2 aufweist.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine wirksame erste und/oder zweite und/oder dritte Streichfarbschicht bereitgestellt werden kann. Ein entsprechend niedriges Flächengewicht der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Streichfarbschicht stellt hierbei insbesondere sicher, dass bezogen auf das gesamte Verpackungsmaterial weniger lösliche Bestandteile verfügbar sind.
35

5 Insbesondere weist die mindestens eine erste Streichfarbenschicht und/oder die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht ein Flächengewicht von weniger als 10 g/m^2 auf, bevorzugt von weniger als 8 g/m^2 , und am meisten bevorzugt 4 g/m^2 .

10 Insbesondere beträgt das Flächengewicht der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht von 1 g/m^2 bis 10 g/m^2 , bevorzugt von 2 g/m^2 bis 6 g/m^2 .

Insbesondere beträgt das Flächengewicht der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht von 5 g/m^2 bis 20 g/m^2 , bevorzugt von 8 g/m^2 bis 12 g/m^2 .

15 Insbesondere weist die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht ein Flächengewicht von weniger als 20 g/m^2 auf, bevorzugt von weniger als 15 g/m^2 , auf, und wobei die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht am meisten bevorzugt ein Flächengewicht von 3 g/m^2 bis 15 g/m^2 aufweist.

20 Gemäß einer Ausführungsform weist die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht mindestens einen Konservierungsstoff auf, und wobei der Konservierungsstoff bevorzugt ein Diol umfasst, am meisten bevorzugt Bronopol.

25 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine längere Haltbarkeit der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht erreicht wird.

Bevorzugt umfasst die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht kein Dodin, und/oder keine Guanidin-Salze als Konservierungsstoff, wobei insbesondere unvermeidliche Spuren von Dodin, und/oder Guanidin-Salzen in der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht vorhanden sein können.

Dadurch können besonders strenge Umweltnormen erfüllt werden, wie z.B. Demeterkonforme Verpackungen.

35 Gemäß einer Ausführungsform weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial mindestens eine Zwischenschicht auf, welche zwischen der mindestens einen zweiten

5 Streichfarbenschicht und der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht angeordnet ist.

Insbesondere umfasst die mindestens eine Zwischenschicht mindestens ein Bindemittel und mindestens ein Pigment, insbesondere mindestens ein anorganisches Pigment.

10

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die Zwischenschicht je nach Auswahl des Materials die strukturelle Stabilität, sowie die Barrierewirkung des Verpackungsmaterials vorteilhaft verbessert werden kann.

15 Für das anorganische Pigment und Bindemittel der Zwischenschicht gelten dieselben bevorzugten Auswahlen wie für das anorganische Pigment und Bindemittel der ersten und zweiten Streichfarbenschicht.

20 Gemäß einer Ausführungsform weist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial mindestens eine Deckschicht auf, welche außerhalb der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht angeordnet ist.

25 Gemäß einer Ausführungsform enthält die Deckschicht zumindest einen der folgenden Bestandteile ausgewählt aus einer Streichfarbe, einer Tinte, einem Siegelmedium und einem Kleber.

30 Das erfindungsgemäße Verpackungsmaterial lässt sich zudem im Nanometerbereich metallisieren, beispielsweise mit Al_2O_3 oder Al. Das erfindungsgemäße Verpackungsmaterial ist ferner vorzugsweise dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Deckschicht Metalle, insbesondere Aluminium, und/oder Metalloxide, insbesondere Aluminiumoxid und/oder Siliziumoxid umfasst.

35 Weitere Schichten können insbesondere die Permeabilität des erfindungsgemäßen Verpackungsmaterials für weitere Gase reduzieren und/oder Barrieren für Flüssigkeiten oder viskose Stoffe wie Fette, Öle, Kohlenwasserstoffe bilden.

Die zumindest eine Deckschicht kann insbesondere:

5

a) mindestens ein hydrophobes Polymer umfassen, z.B. auf Basis eines Polyacrylats, eines Styrol-/Butadien-Copolymers und/oder eines Polyolefins;

b) mindestens ein hydrophiles Polymer umfassen, z.B. auf Basis eines Polyvinylalkohols;

10 c) mindestens ein anorganisches Pigment und ein Bindemittel umfassen;

d) amorphe und kristalline Bereiche umfassen;

e) Stoffe enthalten oder daraus bestehen, die ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend lipophile Stoffe, Paraffine, insbesondere Hartparaffine, Wachse, insbesondere mikrokristalline Wachse, Wachse auf Basis von pflanzlichen Ölen oder Fetten, pflanzliche
15 Wachse, tierische Wachse, niedermolekulare Polyolefine, Polyterpene, und deren Mischungen;

f) den Übergang von Stoffen, insbesondere von hydrophoben Stoffen, verringern oder verhindern, z.B. von Stoffen gemäß vorstehend Punkt e) um beispielsweise den Übergang von Stoffen aus darunterliegenden Schichten auf ein Lebensmittel, insbesondere
20 ein fetthaltiges Lebensmittel, zu verhindern oder zu verringern;

g) mindestens heiß- oder kaltsiegelbar sein;

h) mindestens einen Klebstoff umfassen;

i) mindestens ein thermoplastisches Material, insbesondere ein heißsiegelbares Material, umfassen oder daraus bestehen.

25

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die Deckschicht ein wirksamer Schutz der dritten Streichfarbenschicht vor äußeren Einflüssen sichergestellt wird.

Gemäß einer Ausführungsform ist die mindestens eine erste, zweite und dritte Streichfarbenschicht an der ersten Seite des Trägersubstrats des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials angeordnet, wobei insbesondere an der zweiten Seite des Trägersubstrats eine Rückseitenstreichfarbenschicht angeordnet ist.
30

Insbesondere umfasst die mindestens eine Rückseitenstreichfarbenschicht eine Stärkeschicht.
35

5 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass durch die Rückseitenstreichfarbens-
schicht eine Möglichkeit der Beschriftung, bzw. des Bedruckens an der Rückseite, bzw.
zweiten Seite des Trägersubstrats des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials er-
reicht werden kann.

10 Gemäß einer Ausführungsform ist das umweltfreundliche Verpackungsmaterial als un-
geleimtes umweltfreundliches Verpackungsmaterial, als ein einseitig geleimtes umwelt-
freundliches Verpackungsmaterial und/oder als ein beidseitig geleimtes umweltfreundli-
ches Verpackungsmaterial ausgebildet, wobei die Leimung insbesondere eine Stär-
keleimung umfasst.

15

Gemäß einer Ausführungsform ist das Trägersubstrat insbesondere als ein satiniertes
Trägersubstrat ausgebildet.

Verfahren zum Herstellen eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials

20

Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Her-
stellen eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials umfassend die folgenden Ver-
fahrensschritte:

25 Bereitstellen eines Trägersubstrats, welches eine erste Seite und eine der
ersten Seite abgewandte zweite Seite aufweist;

30 Anordnen mindestens einer ersten Streichfarbensschicht an der ersten
und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats, wobei die mindestens eine erste Streich-
farbensschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres
Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine erste Streichfarbensschicht mindes-
tens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst;

Trocknen der mindestens einen ersten Streichfarbensschicht, um mindestens
eine auf der ersten und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnete getrock-
nete erste Streichfarbensschicht zu erhalten;

35 Unmittelbares Auftragen mindestens einer zweiten Streichfarbensschicht auf
die mindestens eine getrocknete erste Streichfarbensschicht, wobei die mindestens eine
zweite Streichfarbensschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein

- 5 polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine zweite Streichfarbens-
schicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst;
Trocknen der mindestens einen zweiten Streichfarbensschicht, um mindes-
tens eine auf der mindestens einen getrockneten ersten Streichfarbensschicht angeord-
nete getrocknete zweite Streichfarbensschicht zu erhalten;
- 10 Mittelbares oder unmittelbares Aufbringen mindestens einer dritten Streich-
farbe auf die mindestens eine getrocknete zweite Streichfarbensschicht; und
Trocknen der mindestens einen dritten Streichfarbe, um mindestens eine auf
der mindestens einen getrockneten zweiten Streichfarbensschicht angeordnete dritte
15 Streichfarbensschicht zu erhalten, wobei die dritte Streichfarbensschicht eine Barriere-
schicht und/oder eine siegelbare Schicht ist.

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine vorteilhafte Herstellung eines
umweltfreundlichen Verpackungsmaterials bereitgestellt wird.

- 20 Gemäß einer Ausführungsform wird das Auftragen der mindestens einen ersten Streich-
farbe und/oder das Auftragen der mindestens einen zweiten Streichfarbe und/oder das
Auftragen der mindestens einen dritten Streichfarbe durch eine großindustrielle Streich-
maschine durchgeführt, wobei die großindustrielle Streichmaschine insbesondere eine
Herstellungsgeschwindigkeit von mehr als 1000 Meter pro Minute aufweist.

- 25 Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass große Mengen des Verpackungsmat-
erials innerhalb kurzer Zeit bereitgestellt werden können.

- 30 Gemäß einer Ausführungsform wird das Auftragen der ersten und/oder zweiten
und/oder dritten Streichfarbe mittels eines Vorhangverfahrens („Curtain Coating Ver-
fahren“) oder mittels eines Rakelbeschichtungsverfahrens durchgeführt.

- Es ist bevorzugt, dass das Auftragen der ersten und/oder zweiten und/oder dritten
35 Streichfarbe mittels Doppelvorhangbeschichtungsverfahren (Double-Curtain-Coating)
bei einer Betriebsgeschwindigkeit der Streichanlage von mindestens 200 m/min durch-
geführt wird.

5 Dieses Verfahren ist insbesondere unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorteilhaft und aufgrund des gleichmäßigen Auftrags über die Papierbahn.

Beim Curtain-Coating-Beschichtungsverfahren (Vorhangbeschichtungsverfahren) wird ein frei fallender Vorhang einer Beschichtungsdispersion gebildet. Durch freien Fall
10 wird die in Form eines dünnen Filmes (Vorhangs) vorliegende Beschichtungsdispersion auf ein Substrat „gegossen“, um die Beschichtungsdispersion auf das Substrat aufzubringen. Die DE 10 196 052 TI offenbart den Einsatz des Curtain-Coating-Beschichtungsverfahrens bei der Herstellung von Informationsaufzeichnungsmaterialien, wobei mehrschichtige Aufzeichnungsschichten durch Aufbringen des, aus mehreren Be-
15 schichtungsdispersionsfilmen bestehenden, Vorhangs auf Substrate realisiert werden.

Gemäß einer Ausführungsform wird das Trocknen der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Streichfarbe bei einer Temperatur zwischen 20°C und 300°C durchgeführt, bevorzugt zwischen 90°C und 140°C, und am meisten bevorzugt bei 105°C.

20

Gemäß einer Ausführungsform wird das Trocknen der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Streichfarbe für einen Zeitraum von 10 Sekunden bis 15 Minuten durchgeführt, bevorzugt für einen Zeitraum von 1 Minute bis 5 Minuten, am meisten bevorzugt für 2 Minuten und 30 Sekunden oder für 3 Minuten.

25

Gemäß einer Ausführungsform wird das Trocknen der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Streichfarbe bei einem Aushärtungsdruck von 0,2 bar bis 3 bar durchgeführt, bevorzugt bei einem Aushärtungsdruck von 0,9 bar bis 1,1 bar.

30 Gemäß einer Ausführungsform wird die erste und/oder zweite und/oder dritte Streichfarbe vor dem Auftragen für einen Zeitraum von 2 Minuten bis 10 Minuten, bevorzugt für einen Zeitraum von 4 Minuten, unter Rühren entgast.

Gemäß einer Ausführungsform wird das Auftragen der ersten und/oder zweiten und/oder
35 dritten Streichfarbe bei einer Temperatur zwischen 15 °C und 30 °C durchgeführt.

5 Gemäß einer Ausführungsform wird nach dem Auftragen der ersten und/oder zweiten und/oder dritten Streichfarbe ein Auftragsgewicht von mindestens 6 g/m² der jeweiligen ersten und/oder zweiten und/oder dritten Streichfarbe erreicht.

Die für das Verpackungsmaterial gemäß dem ersten Aspekt angeführten Ausführungs-
10 formen sind ebenfalls Ausführungsformen für das Verfahren zum Herstellen des Verpackungsmaterials gemäß dem zweiten Aspekt und umgekehrt.

Umweltfreundliches Verpackungsmaterial herstellbar durch ein Verfahren

15 Gemäß einem dritten Aspekt wird die Erfindung gelöst durch ein umweltfreundliches Verpackungsmaterial herstellbar durch ein Verfahren nach dem zweiten Aspekt.

Die für das Verpackungsmaterial gemäß dem ersten Aspekt und die für das Verfahren
zum Herstellen des Verpackungsmaterials gemäß dem zweiten Aspekt angeführten
20 Ausführungsformen sind ebenfalls Ausführungsformen für das Verpackungsmaterial
gemäß dem dritten Aspekt.

Verwendung eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials

25 Gemäß einem vierten Aspekt wird die Erfindung gelöst durch eine Verwendung eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials gemäß dem ersten und/oder dritten Aspekt als Verpackung, insbesondere für Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren.

30 Die Verpackung umfasst hierbei insbesondere Einschlagverpackungen, Schlauchbeutel, Deckel auf einem Becher oder einer Schale.

Insbesondere ist die Verpackung als eine Innenverpackung ausgebildet, welche beispielsweise als ein Ersatz für eine metallisierte Innenverpackung verwendet wird.

35

5 Die Verpackung eignet sich für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Tabakindustrie für besonders anspruchsvolle Tabakprodukte. Die Verpackung eignet sich für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten als Sekundärverpackung und Primärverpackung für Tabakprodukte wie Tabak-Volumenbeutel, Tabakbeutel und gestrichene Tabakinnerliner mit Barriere.

10

Die für das Verpackungsmaterial gemäß dem ersten Aspekt und die für das Verfahren zum Herstellen des Verpackungsmaterials gemäß dem zweiten Aspekt angeführten Ausführungsformen sind ebenfalls Ausführungsformen für die Verwendung des Verpackungsmaterials gemäß dem vierten Aspekt.

15

Dritte Streichfarbe

Gemäß einem fünften Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine dritte Streichfarbe zur mittelbaren oder unmittelbaren Beschichtung einer zweiten Streichfarbenschicht, welche auf einer ersten Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die erste Streichfarbenschicht auf einem Trägersubstrat aufgebracht ist, die dritte Streichfarbe umfassend 10 Gew.-% bis 95 Gew.-% mindestens eines Polysaccharids bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbe; 10 Gew.-% bis 90 Gew.-% mindestens eines Rheologiehilfsmittels, insbesondere eines Polyols, bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbe; und mindestens eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser; wobei die dritte Streichfarbe eine Viskosität zwischen 150 mPas und 1300 mPas aufweist, und wobei die Viskosität der dritten Streichfarbe durch das Gewichtsverhältnis des mindestens einen Polysaccharids zu dem mindestens einen Rheologiehilfsmittel, insbesondere dem Polyols, eingestellt ist.

30

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass sich eine entsprechende dritte Streichfarbe zur Herstellung eines besonders umweltfreundlichen Verpackungsmaterials eignet, welches vorteilhafte Barriereigenschaften aufweist.

35

Durch die Einstellung der Viskosität zwischen 150 mPas und 1300 mPas der dritten Streichfarbe anhand des Gewichtsverhältnisses des mindestens einen Polysaccharids

5 zu dem mindestens einen Rheologiehilfsmittel, insbesondere Polyol, kann je nach verwendeter Auftragsart durch den Einsatz von großindustriellen Streichmaschinen ein sehr hoher Herstellungsdurchsatz der hergestellten Verpackungsmaterialien sichergestellt werden.

10 Zudem kann die dritte Streichfarbe aufgrund der vorteilhaft eingestellten Viskositätseigenschaften im Rahmen eines Vorhangbeschichtungsverfahrens („Coating Curtain Verfahren“) eingesetzt werden, welches nur bei sehr geringen Viskositäten der aufgetragenen Streichfarbe eingesetzt werden kann.

15 Gemäß einer Ausführungsform ist die Viskosität der dritten Streichfarbe durch das Gewichtsverhältnis des mindestens einen Polysaccharids zu dem mindestens einen Rheologiehilfsmittel, insbesondere Polyol, und ist die Viskosität der Streichfarbe dadurch eingestellt, dass das mindestens eine Polysaccharid unterschiedliche Zahlenmittel der Polymerisationsgrade X_n aufweist.

20

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass die Viskosität der dritten Streichfarbe nicht nur durch die Zugabe von unterschiedlichen Gewichtsanteilen von mindestens einem Polysaccharid und mindestens einem Rheologiehilfsmittel, insbesondere Polyol, eingestellt wird, sondern auch dadurch, dass durch eine Variation des Verhältnisses der Polymerisationsgrade des mindestens einen Polysaccharids ebenfalls eine
25 Anpassung der Viskosität der dritten Streichfarbe erreicht wird.

Gemäß einer Ausführungsform beträgt die Viskosität der dritten Streichfarbe zwischen 200 mPas und 400 mPas oder zwischen 800 mPas und 1300 mPas.

30

Dadurch wird der technische Vorteil erreicht, dass eine Viskosität der dritten Streichfarbe zwischen 200 mPas und 400 mPas den Einsatz der dritten Streichfarbe in einem Curtain Coating Auftragsverfahren ermöglicht, und dass eine Viskosität der dritten Streichfarbe zwischen 800 mPas und 1300 mPas den Einsatz der dritten Streichfarbe
35 in einem Rakelbeschichtungsverfahren ermöglicht.

5 Gemäß einer Ausführungsform weist das mindestens eine Polysaccharid der dritten
Streichfarbe ein Zahlenmittel des Polymerisationsgrads X_n von mindestens 150 auf,
wobei das Zahlenmittel des Polymerisationsgrads X_n mit der folgenden Formel be-
stimmt wird: $X_n = M_n / M_m$, wobei M_n dem Zahlenmittel der molaren Masse des mindes-
tens einen Polysaccharids entspricht, und wobei M_m der molaren Masse einer Mono-
10 mer-Einheit des mindestens einen Polysaccharids entspricht.

Gemäß einer Ausführungsform liegt die dritte Streichfarbe als eine wässrige Lösung,
als eine wässrige Dispersion oder als eine wässrige Emulsion vor.

15 Gemäß einer Ausführungsform ist der Gewichtsanteil des mindestens einen Polysac-
charids der dritten Streichfarbe derart eingestellt, dass ein mit der dritten Streichfarbe
bestrichenes Papier nach dem Trocknen der dritten Streichfarbe unter Erhalt einer drit-
ten Streichfarbenschicht zumindest eine, bevorzugt zumindest zwei, weiter bevorzugt
zumindest drei, noch weiter bevorzugt zumindest vier, noch weiter bevorzugt zumin-
20 dest fünf, noch weiter bevorzugt zumindest sechs, noch weiter bevorzugt zumindest
sieben, noch weiter bevorzugt zumindest acht der nachfolgend definierten Bedingun-
gen erfüllt:

a) eine Rauigkeit des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials von 1 bis
25 10 μm , bevorzugt von 1 bis 8 μm , weiter bevorzugt von 2 bis 6 μm und am meisten be-
vorzugt von 3 bis 5 μm ;

b) eine Sauerstoffdurchlässigkeit bei einer Temperatur von $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ und einer Luftfeuchtigkeit von 0% gemäß der Norm DIN ISO 15105-2 von weniger
30 als 10 cm^3 pro m^2 pro Tag, bevorzugt von weniger als 8 cm^3 pro m^2 pro Tag, und weiter
bevorzugt von weniger als 5 cm^3 pro m^2 pro Tag, und am meisten bevorzugt von weni-
ger als 1 cm^3 pro m^2 pro Tag;

c) eine Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) ge-
35 mäß der Norm ISO 535 von weniger als 30 g/m^2 , bevorzugt von 25 g/m^2 ;

5 d) eine Knickbeständigkeit eines Außenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm, und/oder eine Knickbeständigkeit eines Innenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm;

10 e) eine Fettdichtigkeit gemäß der Norm DIN 53116;

f) eine Aromabeständigkeit gemäß einem Hexandampf-Transmissionstest (HVTR) von weniger als 10 g pro m² pro Tag;

15 g) einen gemäß der Norm Tappi T 559 ermittelten KIT-Wert von mehr als 6, bevorzugt mehr als 8, weiter bevorzugt mehr als 10, und am meisten bevorzugt von 12 oder mehr;

h) eine Siegelfähigkeit nach der Norm DIN 55529 (2012).

20

Die für das Verpackungsmaterial gemäß dem ersten Aspekt und die für das Verfahren zum Herstellen des Verpackungsmaterials gemäß dem zweiten Aspekt angeführten Ausführungsformen und die für die Verwendung des Verpackungsmaterials gemäß dem vierten Aspekt angeführten Ausführungsformen sind ebenfalls Ausführungsformen für die dritte Streichfarbe gemäß dem fünften Aspekt und umgekehrt.

25

ABBILDUNGEN 1 und 2

Es wird auf die beiliegende Abbildung 1 verwiesen, in welcher eine schematische Darstellung eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt ist.

30

Wie gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung definiert ist und wie in der Abbildung 1 dargestellt ist, umfasst das umweltfreundliche Verpackungsmaterial ein Trägersubstrat, welches eine erste Seite (auch als Vorderseite bezeichnet) und eine der ersten Seite abgewandten zweite Seite (auch als Rückseite bezeichnet) aufweist.

35

5 Umfasst ist ferner mindestens eine erste Streichfarbenschicht, welche an der ersten und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, wobei in der Abbildung 1 lediglich die Variante einer Anordnung der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht an der ersten Seite (Vorderseite) des Trägersubstrats dargestellt ist. Durch die Erfindung umfasst ist auch alternativ oder zusätzlich eine Anordnung der mindestens einen ersten
10 Streichfarbenschicht an der zweiten Seite (Rückseite) des Trägersubstrats. Auch wenn in der Abbildung 1 lediglich die Variante einer einzigen ersten Streichfarbenschicht dargestellt ist, umfasst die Erfindung natürlich auch die Variante von mehreren aufeinander angeordneten ersten Streichfarbenschichten.

15 Umfasst ist ferner mindestens eine zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar, d.h. ohne eine Zwischenschicht dazwischen, auf die mindestens eine erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei in der Abbildung 1 lediglich die Variante einer Anordnung der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht an der ersten Seite (Vorderseite) des Trägersubstrats dargestellt ist. Durch die Erfindung umfasst ist auch alternativ oder zu-
20 sätzlich eine Anordnung der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht unmittelbar auf einer entsprechenden ersten Streichfarbenschicht an der zweiten Seite (Rückseite) des Trägersubstrats. Auch wenn in der Abbildung 1 lediglich die Variante einer einzigen zweiten Streichfarbenschicht dargestellt ist, umfasst die Erfindung natürlich auch die Variante von mehreren aufeinander angeordneten zweiten Streichfarbenschichten.

25 Umfasst ist ferner mindestens eine dritte Streichfarbenschicht, welche unmittelbar, d.h. ohne eine Zwischenschicht dazwischen, oder mittelbar, d.h. mit einer Zwischenschicht dazwischen, auf die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei in der Abbildung 1 lediglich die Variante einer Anordnung der mindestens einen dritten
30 Streichfarbenschicht an der ersten Seite (Vorderseite) des Trägersubstrats dargestellt ist. Durch die Erfindung umfasst ist auch alternativ oder zusätzlich eine Anordnung der mindestens einen dritten Streichfarbenschicht unmittelbar oder mittelbar auf einer entsprechenden zweiten Streichfarbenschicht an der zweiten Seite (Rückseite) des Trägersubstrats. Auch wenn in der Abbildung 1 lediglich die Variante einer einzigen dritten
35 Streichfarbenschicht dargestellt ist, umfasst die Erfindung natürlich auch die Variante von mehreren aufeinander angeordneten dritten Streichfarbenschichten.

5 Wie in der Abbildung 1 dargestellt ist, umfasst das umweltfreundliche Verpackungsmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung optional eine Rückseitenschicht welche an der zweiten Seite (Rückseite) des Trägersubstrats angeordnet ist, wobei in diesem Fall die mindestens eine erste, zweite und dritte Streichfarbenschicht an der ersten Seite (Vorderseite) des Trägersubstrats angeordnet sind.

10

In den beiliegenden Abbildungen 2A bis 2L sind visuelle Darstellungen von Oberflächen einer auf das Trägersubstrat aufgetragenen und getrockneten ersten Streichfarbenschicht gezeigt, wobei die Oberflächen mittels eines Burnout-Tests vorbehandelt wurden und anschließend einer Bildanalyse mittels der Software Image J unterzogen wurden.

15

BEISPIELE

Im Rahmen der nachfolgend im Detail beschriebenen Vergleichsbeispiele und Ausführungsbeispiele wurden unterschiedliche Verpackungsmaterialien durch das Auftragen von wässrigen Lösungen der jeweiligen Streichfarben auf einem Trägersubstrat zur Ausbildung eines Verbundgebildes mit entsprechenden Streichfarbenschichten hergestellt, wobei ein entsprechendes Verpackungsmaterial, bzw. Verbundgebilde nachfolgend auch als ein „gestrichenes Papier“ bezeichnet wird. Zudem wurden in den nachfolgend im Detail beschriebenen Vergleichsbeispiele und Ausführungsbeispielen auch Parameter der entsprechenden Verpackungsmaterialien untersucht und bewertet.

25

Messmethoden

Im Rahmen der nachfolgend im Detail beschriebenen Experimente wurden die folgenden Messmethoden verwendet.

30

Das Flächengewicht, bzw. das Auftragsgewicht einer Schicht wurde durch Differenzwägung zwischen einem unbeschichteten Trägersubstrat und dem mit der Schicht beschichteten Trägersubstrat bestimmt.

35

Die Viskosität wurde mit einem Brookfield Viskosimeter bei 23°C und einer Geschwindigkeit von 100 U/min, bei einem Trockengehalt von 4% bestimmt.

5

Die Sauerstofftransmissionsrate (OTR) der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde gemäß der Norm DIN ISO 15105-2 bei Raumtemperatur ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) bestimmt.

Die Knickbeständigkeit eines Außenknicks, bzw. eines Innenknicks der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm durch visuelle Analyse des Außenknicks, bzw. des Innenknicks mittels eines Rasterelektronenmikroskops ermittelt.

Die Fettdichtigkeit der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde gemäß der Norm 15 513116 mittels eines Palmkernölfetttests geprüft.

Die Aromadichtigkeit der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde durch gravimetrische Bestimmung der Hexandampf-Transmissionsrate (HVTR) anhand Permeabilitätstests von Hexan über einen Zeitraum von 24 Stunden bestimmt. Hierbei wird der Hexandampf-Transmissionstest (HVTR) gravimetrisch durchgeführt, wobei hierbei Becher gemäß der Norm DIN 53122-1 verwendet werden, welche mit n-Hexan gefüllt werden und die Probe mit der beschichteten Seite dem n-Hexan in dem Becher zugewandt eingespannt wird. Durch ein mehrfaches Wiegen des Bechers über einen Zeitraum von 24 Stunden über eine definierte Fläche wird der Hexan-Verlust bestimmt.

25

Die Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde gemäß der Norm ISO 15106-2 bestimmt.

Der KIT-Wert der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde gemäß der Norm Tappi T 30 559 bestimmt.

Die Siegelfähigkeit der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde nach der Norm DIN 55529 (2012) ermittelt, wobei hierbei das beschichtete Papier mit 3,3 bar für 0,3 Sekunden im Temperaturbereich von 100°C bis 200°C quer zur Papierlaufrichtung gesiegelt und die Siegelnahtfestigkeit gemessen wurde.

35

- 5 Sofern eine qualitative Bewertung von im Rahmen der entsprechenden Messmethoden ermittelten Parametern durchgeführt wird, erfolgt eine Bewertung anhand der Kategorien „schlecht (-)“, „mittel (0)“, „gut (+)“, bzw. „sehr gut (++)“.

Herstellungsverfahren

10

Zum Herstellen der jeweiligen Verpackungsmaterialien wurde auf eine erste Seite eines aus Zellstoff bestehenden Trägersubstrats der Größe DIN A3 eine entsprechende Streichfarbe in einer Menge von 5 bis 10 ml mittels eines Filmziehgeräts mit Raketstäben der Firma Erichsen (RK K303 Multicoater) bei Raumtemperatur aufgetragen. Dabei wurden die verwendeten Raketstäbe und damit der Nassfilmauftrag auf die Trockenmasse der verwendeten Streichfarbe so angepasst, dass das gewünschte Auftragsgewicht der jeweiligen Streichfarbenschicht erhalten wurde.

15

Nach dem Auftrag der jeweiligen Streichfarbe wurden die jeweiligen Verpackungsmaterialien mit einem Magneten auf Pappe geheftet, um ein Zusammenrollen der Papiere zu vermeiden, und für einen Zeitraum von 3 Minuten in einem Umluftofen der Firma Memmert (Einstellung: 50 % Klappe; 50 % Lüfter) bei einer Temperatur von 105 °C getrocknet, um die entsprechende Streichfarbenschicht zu erhalten.

20

25

Falls mehrere Streichfarbenschichten auf das Trägersubstrat aufgetragen wurden, wurde der entsprechende Auftrags- und Trocknungsvorgang wiederholt, um die einzelnen Streichfarbenschichten nacheinander auf das Trägersubstrat, bzw. auf die vormals aufgetragene getrocknete Streichfarbenschicht aufzutragen.

30

Die auf das Trägersubstrat direkt aufgetragene mindestens eine erste Streichfarbe umfasst hierbei entweder mindestens ein polymeres Bindemittel, wie beispielsweise Styrol-Acrylat, und mindestens ein anorganisches Pigment, wie beispielsweise gemahlene Calciumcarbonat, oder mindestens ein polymeres Bindemittel, wie beispielsweise Styrol-Acrylat, und kein anorganisches Pigment. Die auf das Trägersubstrat direkt aufgetragene mindestens erste Streichfarbe bildet nach dem Trocknen die mindestens eine erste Streichfarbenschicht.

35

5 Die mindestens eine zweite Streichfarbe wird gemäß den nachfolgend beschriebenen Experimenten unmittelbar auf die getrocknete mindestens eine erste Streichfarbenschicht aufgetragen, und anschließend getrocknet, um die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht zu erhalten.

10 Die mindestens eine dritte Streichfarbe wird gemäß den nachfolgend beschriebenen Experimenten mittelbar oder unmittelbar auf die getrocknete mindestens eine zweite Streichfarbenschicht aufgetragen, und anschließend getrocknet, um die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht zu erhalten.

15 Das im Rahmen der Ausführungsbeispiele für die dritte Streichfarbe verwendete Polysaccharid umfasst ausschließlich „food-grade“ Pullulan, welches durch die Firma Hayashibara Co. Ltd. bezogen wurde und ohne Vorbehandlung verwendet wurde.

Der im Rahmen der Ausführungsbeispiele für die dritte Streichfarbe verwendete Polyvinylalkohol mit der Bezeichnung Baumeister HS 25 wurde bezogen und ohne Vorbehandlung verwendet. Der im Rahmen der Ausführungsbeispiele für die dritte Streichfarbe verwendete Substanz mit der Bezeichnung MB46HE wurde bezogen und ohne Vorbehandlung verwendet.

25 Zur Herstellung der dritten Streichfarbe wurde das Pullulan in destilliertem Wasser unter Rühren gelöst und je nach spezifischem Experiment zusätzlich noch mindestens ein Polyol, insbesondere Xylitol und/oder Sorbitol zugegeben. Anschließend wurde die dritte Streichfarbe unter Rühren mit einem Hausschild SpeedMixer bei einer Rührgeschwindigkeit von 2000 Umdrehungen pro Minute für 4 Minuten entgast.

30 Die Substanzen Polyvinylalkohol mit der Bezeichnung Baumeister HS 25 und die Substanz mit der Bezeichnung MB46HE wurden direkt auf die zweiten Streichfarbenschicht aufgetragen.

35 Bewertung der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht mittels Burnout-Test und Bildanalyse

5 Bevor die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht auf die mindestens eine erste Streichfarbenschicht aufgetragen wird, erfolgt insbesondere eine Probenvorbehandlung mittels Burnout-Test und eine sich daran anschließende Bildanalyse mittels der Freeware-Software Image J, um die Oberflächenqualität der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht beurteilen zu können.

10

Probenvorbehandlung mittels Burnout-Test:

Zunächst erfolgt mittels Glattrakel der Auftrag der Reagenz Ammoniumchlorid (10%-ig) auf die getrocknete mindestens eine erste Streichfarbenschicht eines A4-großen Papiermusters. Um den Pigmentauftrag bewerten zu können, wird die Reagenz auf die Seite mit der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht aufgetragen. Nachdem die Reagenz in das Papier eingezogen ist, erfolgt die Verkohlung der Papierfasern im Trockenschrank bei ca. 200 °C für 2 min bis 5 min. Die Papierfasern verdunkeln dabei. Während die Fasern, die durch weiße Pigmente abgedeckt werden, als dunkle Stellen nicht sichtbar sind, so erscheinen die Papierfasern ohne Abdeckung dunkel. Der Wärmeeintrag erfolgt dabei über die Fläche des Probenpapiers einheitlich, sodass ungleichmäßige Verdunkelung vermieden wird.

15

20

Bildanalyse mittels ImageJ (Freeware-Software):

Das vorbehandelte A4-große Prüfblatt wird mit einer Auflösung von 600 dpi eingescannt. Anschließend erfolgt ein mittiger Zuschnitt auf eine Bildgröße von beispielsweise 3400 x 4000 Pixel, was einer Probengröße von ca. 14 cm x 17 cm entspricht (siehe Abbildungen 2A und 2G), wobei hierbei ein vergrößerter Ausschnitt von beispielsweise 100 x 100 Pixel, was einer Probengröße von 0,4 x 0,4 cm entspricht, ebenfalls gezeigt ist (siehe Abbildungen 2B und 2H). Nachdem das Bild in ein schwarz-weißes Bild (8-Bit-Darstellung) umgewandelt wurde, erfolgt die Umwandlung in ein binäres Abbild (siehe Abbildung 2C und 2D, sowie 2I und 2J). Dies ermöglicht eine Partikeldetektion, d. h. eine bildanalytische Identifizierung von Partikeln und deren Auszählung in Pixeln mittels der Freeware-Software ImageJ (siehe Abbildung 2E, 2F, sowie 2K und 2L). Da es produktionsbedingte Schwankungen in der Strichapplikation gibt wie z. B. Lufteinschlüsse, Benetzungsschwierigkeiten, Schwankungen im Pigment-Binder-Verhältnis, die in Form und Größe jeweils sehr unterschiedlich aussehende Strichfehlstel-

25

30

35

5 len erzeugen können, erfolgt keine Einschränkung bzw. Sortierung in der Partikeldetektion. Mithilfe der Software-Einstellungen (Size: 0 – Infinity und Circularity 0,00 – 1,00) werden Partikel jeder Form und Größe detektiert. Damit wird der Abdeckungsgrad ermittelt, welcher auch produktionsbedingte Schwankungen enthält.

10 Vergleichsbeispiel 1a und Vergleichsbeispiel 1b

Im Rahmen des Vergleichsbeispiels 1a wurde auf ein mit 1 g/m² Stärke beschichtetes Papier-Trägersubstrat unmittelbar eine zweite Streichfarbe zur Ausbildung einer zweiten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 4 bis 6 g/m² aufgetragen. Die zweite Streichfarbe umfasst 75,7 Gew.-% plättchenförmiges Kaolin (Capim NP) als anorganisches Pigment, 22,7 Gew.-% Styrol-Acrylat (Aronal S 305) als polymeres Bindemittel, sowie 0,2 Gew.-% Natriumhydroxid, 0,17 Gew.-% synthetischen Verdicker (Acroflex VX 559), 1,14 Gew.-% Ammoniumzirkoniumcarbonat (Allicross AZC), sowie 0,1 Gew.-% Entschäumer (BYK LP 6009).

20

Im Rahmen des Vergleichsbeispiels 1b wurde auf ein unbeschichtetes Papier-Trägersubstrat unmittelbar eine erste Streichfarbe zur Ausbildung der ersten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 4 g/m² aufgetragen und wurde auf die getrocknete erste Streichfarbenschicht unmittelbar eine zweite Streichfarbe zur Ausbildung einer zweiten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 4 bis 6 g/m² aufgetragen. Die Zusammensetzung der zweiten Streichfarbe des Vergleichsbeispiels 1b entspricht der Zusammensetzung der zweiten Streichfarbe des Vergleichsbeispiels 1a.

30 Allerdings wurde gemäß dem Vergleichsbeispiel 1b eine zum Vergleichsbeispiel 1a unterschiedliche erste Streichfarbe verwendet, umfassend 49,09 Gew.-% gemahlene Calciumcarbonat (Hydrocarb 60) als anorganisches Pigment, 49,11 Gew.-% Styrol-Acrylat (Aronal S 305) als polymeres Bindemittel, sowie 0,09 Gew.-% Natriumhydroxid, 0,29 Gew.-% synthetischen Verdicker (Acroflex VX 559), sowie 1,48 Gew.-% Ammoniumzirkoniumcarbonat.

35

5 Somit unterscheidet sich das Vergleichsbeispiel 1b von dem Vergleichsbeispiel 1a durch das Vorhandensein einer ersten Streichfarbenschicht.

Wie in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt ist, wurde das Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 1a und dem Vergleichsbeispiel 1b in Bezug auf Sauerstoffdurchlässigkeit, Rauheit, Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate), und den Cobb Öl Wert untersucht, wobei hierbei auf die vorangegangene Methodenbeschreibungen verwiesen wird.

Experiment (Kurzbezeichnung)	Rauhigkeit	Luftdurchlässigkeit	Wasserresistenz	Cobb Öl Wert
Vergleichsbeispiel 1a	0	0	0	0
Vergleichsbeispiel 1b	0	0	0	0

15

Tabelle 1

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich ist, sind die entsprechenden Bewertungen für Rauheit, Luftdurchlässigkeit, Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) und Cobb Öl Wert hinsichtlich des Vergleichsbeispiels 1a und 1b vergleichbar und durchschnittlich.

20

Vergleichsbeispiel 2 und Ausführungsbeispiel 2

25 Im Rahmen des Vergleichsbeispiels 2 wurde das Verbundgebilde des Vergleichsbeispiels 1a verwendet und im Rahmen des Ausführungsbeispiels 2 wurde das Verbundgebilde des Vergleichsbeispiels 1b verwendet, wobei auf das jeweilige Verbundgebilde jeweils eine dritte Streichfarbe zur Ausbildung einer dritten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 8 g/m² aufgetragen wurde, wobei die dritte
30 Streichfarbe ausschließlich Polyvinylalkohol (Baumeister HS25) umfasst.

5 Somit unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel 2 von dem Vergleichsbeispiel 2 lediglich durch das Vorhandensein einer ersten Streichfarbenschicht.

Wie in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt ist, wurde das Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 2 und dem Ausführungsbeispiel 2 in Bezug auf Sauerstoffdurchlässigkeit, Abweichungen bei der Sauerstoffdurchlässigkeit, Hexandampf-Durchlässigkeit (HVTR), Fettdichtigkeit (PKÖFT), KIT-Wert, sowie Siegelfähigkeit untersucht, wobei
10 hierbei auf die vorangegangene Methodenbeschreibungen verwiesen wird.

Experiment (Kurzbezeichnung)	HVTR	Sauerstoff- Durchlässigkeit (Abweichungen)	PKÖFT	KIT	Siegel- fähigkeit
Vergleichs- beispiel 2	++	++ (31 %)	++	++	0
Ausfüh- rungs- beispiel 2	++	++ (12 %)	++	++	0

15

Tabelle 2

Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, ist die Hexandampf-Durchlässigkeit (HVTR), Fettdichtigkeit (PKÖFT), KIT-Wert, sowie die Sauerstoffdurchlässigkeit bei dem Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 2 als auch bei dem Verbundgebilde gemäß dem
20 Ausführungsbeispiel 2 sehr gut, bzw. werden durchschnittliche Siegelfähigkeiten erreicht.

Ein Unterschied ergibt sich jedoch bei den Abweichungen in der Sauerstoffdurchlässigkeit der jeweiligen Verbundgebilde, wobei der geringe Wert von 12% gemäß dem Aus-
25 führungsbeispiel 2 gegenüber dem höheren Wert von 31% gemäß dem Vergleichsbeispiel 2 vorteilhaft ist.

5 Somit ist die Sauerstoffsperwirkung des Verbundgebildes gemäß dem Ausführungsbeispiel 2 (welches eine erste Streichfarbenschicht aufweist) gegenüber dem Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 2 (welches keine erste Streichfarbenschicht aufweist) größer.

10 Vergleichsbeispiel 3 und Ausführungsbeispiel 3

Im Rahmen des Vergleichsbeispiels 3 wurde das Verbundgebilde des Vergleichsbeispiels 1a verwendet und im Rahmen des Ausführungsbeispiels 3 wurde das Verbundgebilde des Vergleichsbeispiels 1b verwendet, wobei auf das jeweilige Verbundgebilde
 15 eine dritte Streichfarbe zur Ausbildung einer dritten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 8 g/m² aufgetragen wurde, wobei die dritte Streichfarbe ausschließlich MB46E umfasst.

Somit unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel 3 von dem Vergleichsbeispiel 3 lediglich durch das Vorhandensein einer ersten Streichfarbenschicht.
 20

Wie in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellt ist, wurde das Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 3 und dem Ausführungsbeispiel 3 in Bezug auf Hexandampf-Durchlässigkeit (HVTR), Abweichungen bei der Hexandampf-Durchlässigkeit (HVTR),
 25 MW-HVTR, KIT-Wert, sowie Siegelfähigkeit untersucht, wobei hierbei auf die vorangegangene Methodenbeschreibungen verwiesen wird.

Experiment (Kurzbezeichnung)	HVTR-MW (g/m ²)	HVTR (Abweichungen)	KIT	Siegelfähigkeit
Vergleichsbeispiel 3	25	0 (37 %)	++	0
Ausführungsbeispiel 3	13	0 (11 %)	++	0

Tabelle 3

- 5 Wie aus der Tabelle 3 ersichtlich ist, ist die Hexandampf-Durchlässigkeit (HVTR), der KIT-Wert, sowie die Siegfähigkeit bei dem Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 3 als auch bei dem Verbundgebilde gemäß dem Ausführungsbeispiel 3 vergleichbar durchschnittlich, bzw. sogar sehr gut.
- 10 Ein Unterschied ergibt sich jedoch bei den Abweichungen in der Hexandampf-Durchlässigkeit der jeweiligen Verbundgebilde, wobei der geringe Wert von 11% gemäß dem Ausführungsbeispiel 3 gegenüber dem höheren Wert von 37% gemäß dem Vergleichsbeispiel 3 vorteilhaft ist. Auch der entsprechende geringere HVTR-MW Wert von 13 g/m² pro Tag gemäß dem Ausführungsbeispiel 3 ist gegenüber dem HVTR-MW Wert von 25
- 15 g/m² pro Tag gemäß dem Vergleichsbeispiel 3 vorteilhaft.

Somit ist die Aromastoffsperrwirkung, bzw. Mineralölsperwirkung des Verbundgebildes gemäß dem Ausführungsbeispiel 3 (welche eine erste Streichfarbenschicht aufweist) gegenüber dem Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 3 (welche keine erste

20 Streichfarbenschicht aufweist) größer.

Vergleichsbeispiel 4 und Ausführungsbeispiel 4

Im Rahmen des Ausführungsbeispiels 4 wurde auf ein unbeschichtetes Papier-Trägersubstrat unmittelbar eine erste Streichfarbe zur Ausbildung der ersten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 4 g/m² aufgetragen und wurde

25 auf die getrocknete erste Streichfarbenschicht unmittelbar eine zweite Streichfarbe zur Ausbildung einer zweiten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 4 g/m² aufgetragen. Die Zusammensetzung der ersten und zweiten Streichfarbe des Ausführungsbeispiels 4 ist identisch und umfasst Ton als ein anorganisches

30 Pigment und umfasst ein polymeres Bindemittel.

Auf die getrocknete zweite Streichfarbenschicht wurde unmittelbar eine dritte Streichfarbe zur Ausbildung einer dritten Streichfarbenschicht nach Trocknung mit einem Flächengewicht von 9 g/m² aufgetragen. Die dritte Streichfarbe umfasst eine wässrige Mischung aus 11,2 Gew.-% Pullulan und 4,8 Gew.-% Xylitol (30 % Feststoffanteil Xylitol) bezogen auf die Trockenmasse der dritten Streichfarbenschicht.

35

5

Das Vergleichsbeispiel 4 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel 4 lediglich darin, dass das Verbundgebilde des Vergleichsbeispiels 4 keine erste Streichfarbenschicht aufweist.

10

Wie in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt ist, wurde das Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 4 und dem Ausführungsbeispiel 4 in Bezug auf Knickbeständigkeit eines Innen- und Außenknicks, Fettdichtigkeit (PKÖFT), Siegelkraft, und Sauerstoffdurchlässigkeit (OTR) untersucht, wobei hierbei auf die vorangegangene Methodenbeschreibungen verwiesen wird.

15

Experiment (Kurzbezeichnung)	PKÖFT	Knickbeständigkeit (Innen- und Außenknick)	OTR	Siegelkraft
Vergleichsbeispiel 4	-	-	-	-
Ausführungsbeispiel 4	+	+	+	+

Tabelle 4

Vergleichsbeispiel 5 und Ausführungsbeispiel 5

20

Das Ausführungsbeispiel 5 ist identisch zum Ausführungsbeispiel 4 und das Vergleichsbeispiel 5 ist identisch zum Vergleichsbeispiel 4 bis darauf, dass die dritte Streichfarbe statt Xylitol Sorbitol als Rheologiehilfsmittel umfasst.

25

Das Vergleichsbeispiel 5 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel 5 lediglich darin, dass das Verbundgebilde des Vergleichsbeispiels 5 keine erste Streichfarbenschicht aufweist.

30

Wie in der nachfolgenden Tabelle 5 dargestellt ist, wurde das Verbundgebilde gemäß dem Vergleichsbeispiel 5 und dem Ausführungsbeispiel 5 in Bezug auf Knickbeständig-

5 keit eines Innen- und Außenknicks, Fettdichtigkeit (PKÖFT), Siegelkraft, und Sauerstoffdurchlässigkeit (OTR) untersucht, wobei hierbei auf die vorangegangene Methodenbeschreibungen verwiesen wird.

Experiment (Kurzbezeichnung)	PKÖFT	Knickbeständigkeit (Innen- und Außenknick)	OTR	Siegelkraft
Vergleichsbeispiel 5	-	-	-	-
Ausführungsbeispiel 5	+	+	+	+

10 **Tabelle 5**

Abschließend kann festgehalten werden, dass durch die Verwendung von zwei Streichfarbschichten zwischen dem Trägersubstrat und der dritten Streichfarbschicht für eine Vielzahl von unterschiedlichen Materialien der dritten Streichfarbschicht eine
 15 Vielzahl von Parametern des umweltfreundlichen Verpackungsmaterial verbessert werden können, beispielsweise die Barrierewirkung gegenüber Sauerstoff, Wasser, Fett und/oder Aromastoffen.

Zudem ermöglicht die Verwendung von zwei Streichfarbschichten zwischen dem Trägersubstrat und der dritten Streichfarbschicht, dass die Auftragsgewichte der jeweiligen ersten, zweiten und/oder dritten Streichfarbschicht vorteilhaft reduziert werden
 20 können, ohne dass es zum einem Verlust der Barrierewirkung des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials kommt, wodurch sich die Herstellungskosten der umweltfreundlichen Verpackungsmaterialien verringern.

Zudem kann auch ein entsprechendes umweltfreundliches Verpackungsmaterial mit drei unterschiedlichen Streichfarbschichten vorteilhaft geknickt und versiegelt werden, wodurch sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Verpackungen formen lassen.

30 Bewertung der Oberflächenqualität der mindestens einen Streichfarbschicht

5 In den beiliegenden Abbildungen 2A bis 2L sind visuelle Darstellungen von Oberflächen einer auf das Trägersubstrat aufgetragenen und getrockneten ersten Streichfarbens-
schicht gezeigt, wobei die Oberflächen mittels des bereits beschriebenen Burnout-Tests
vorbehandelt wurden, und welche anschließend einer bereits beschriebenen Bildanalyse
mittels der Software ImageJ unterzogen wurden.

10

Die hierbei verwendete erste Streichfarbe umfasst 75,7 Gew.-% plättchenförmiges Kao-
lin (Capim NP) als anorganisches Pigment, 22,7 Gew.-% Styrol-Acrylat (Aronal S 305)
als polymeres Bindemittel, sowie 0,2 Gew.-% Natriumhydroxid, 0,17 Gew.-% syntheti-
schen Verdicker (Acroflex VX 559), 1,14 Gew.-% Ammoniumzirkoniumcarbonat (Al-
15 licross AZC), sowie 0,1 Gew.-% Entschäumer (BYK LP 6009).

In einem weiteren Versuch wurde eine erste Streichfarbe (S1*) mit folgender Zusam-
mensetzung verwendet: 75,9% Pigment (Schichtsilikat), 22,8% Latex (Styrol-Butadien-
Latex) und 1,3 % Rheologiemodifikatoren (0,2% acrylatbasierter Verdicker, 1,1% zirko-
20 niumbasierter Vernetzer).

In den Abbildungen 2A bis 2F ist die Oberfläche einer einzigen Schicht der ersten
Streichfarbe dargestellt. In den Abbildungen 2G bis 2L ist ein Papier dargestellt, bei dem
ein zweifacher Auftrag der ersten Streichfarbe durchgeführt wurde, wobei in den Abbil-
25 dungen 2G bis 2L die Oberfläche der äußersten Schicht der beiden Schichten der ersten
Streichfarbe dargestellt ist.

Bevor die mindestens eine zweite Streichfarbens-
schicht, insbesondere mit der gleichen
Zusammensetzung wie die erste Streichfarbens-
schicht oder wie die erste Streichfarben-
30 schicht S1*, auf die mindestens eine erste Streichfarbens-
schicht oder auf die erste
Streichfarbens-
schicht S1* aufgetragen wird, erfolgt insbesondere eine Probenvorbehand-
lung mittels Burnout-Test und eine sich daran anschließende Bildanalyse mittels der
Software ImageJ, um die Oberflächenqualität der mindestens einen ersten Streichfar-
bens-
schicht beurteilen zu können.

35

5 Die in den Abbildungen 2A, 2C, 2E, 2G, 2I und 2K gezeigten Ausschnitte zeigen die vollständige Probe mit einer Größe von ca. 14 cm x 17 cm, bzw. einer Anzahl von 3400 x 4000 Pixeln.

Die in den Abbildungen 2B, 2D, 2F, 2H, 2J und 2L gezeigten Ausschnitte zeigen eine
10 Vergrößerung eines jeweiligen Ausschnittes der vollständigen Probe mit einer Größe von ca. 0,4 cm x 0,4 cm, bzw. einer Anzahl von 100 x 100 Pixeln.

Die in den Abbildungen 2A, 2B, 2G, und 2H gezeigten Ausschnitte zeigen jeweils ein
Schwarz-Weiß-Bild in einer 8-Bit-Darstellung nach dem erfolgten Burnout-Test.

15

Die in den Abbildungen 2C, 2D, 2I, und 2J gezeigten Ausschnitte zeigen jeweils ein bi-
näres Abbild nach einer Umwandlung aus der jeweiligen 8-Bit-Darstellung.

Die in den Abbildungen 2E, 2F, 2K, und 2L gezeigten Ausschnitte zeigen jeweils die
20 Ergebnisse einer Detektion von dunklen Bereichen ohne Pigmentauftrag mittels der Software ImageJ auf Basis des jeweiligen binären Abbildes.

Die Software ImageJ ermöglicht die Ausgabe des prozentualen Flächenanteils von Partikeln im Probenausschnitt.

25

Wie aus der Abbildung 2F hervorgeht, liegt bei einem entsprechenden einfachen Auftrag der ersten Streichfarbenschicht der prozentuale Flächenanteil von Partikeln im Probenausschnitt bei ca. 36% unbedecktem Rohpapier.

30 Gemäß der Abbildung 2L liegt bei einem entsprechenden zweifachen Auftrag der ersten Streichfarbenschicht der prozentuale Flächenanteil von Partikeln im Probenausschnitt nur bei ca. 4% unbedecktes Rohpapier und ist damit deutlich besser als bei einem nur einfachen Auftrag der ersten Streichfarbenschicht auf das Rohpapier.

35 Somit lässt sich die Rohpapierabdeckung von ca. 64 % bei einem nur einfachen Auftrag der ersten Streichfarbenschicht auf eine Rohpapierabdeckung von ca. 96 % bei einem

- 5 zweifachen Auftrag der ersten Streichfarbenschicht steigern, was zu einer vorteilhaften Qualität des Verpackungsmaterials führt.

10

5

ANSPRÜCHE

1. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial, umfassend:

ein Trägersubstrat, welches eine erste Seite und eine der ersten Seite abgewandte zweite Seite aufweist;

mindestens eine erste Streichfarbenschicht, welche an der ersten Seite und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnet ist, wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst;

mindestens eine zweite Streichfarbenschicht, welche unmittelbar auf die mindestens eine erste Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst;

mindestens eine dritte Streichfarbenschicht, welche mittelbar oder unmittelbar auf die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht aufgebracht ist, wobei die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht eine Barrierschicht und/oder eine siegelbare Schicht ist.

30

2. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach Anspruch 1, wobei das umweltfreundliche Verpackungsmaterial zumindest eine, bevorzugt zumindest zwei, weiter bevorzugt zumindest drei, noch weiter bevorzugt zumindest vier, noch weiter bevorzugt zumindest fünf, noch weiter bevorzugt zumindest sechs, noch weiter bevorzugt zumindest sieben, noch weiter bevorzugt zumindest acht der nachfolgend definierten Bedingungen erfüllt:

35

5

a) eine Rauigkeit des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials von 1 bis 10 μm , bevorzugt von 1 bis 8 μm , weiter bevorzugt von 2 bis 6 μm und am meisten bevorzugt von 3 bis 5 μm ;

10

b) eine Sauerstoffdurchlässigkeit bei einer Temperatur von $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und einer Luftfeuchtigkeit von 0% gemäß der Norm DIN ISO 15105-2 von weniger als $10 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, bevorzugt von weniger als $8 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, und weiter bevorzugt von weniger als $5 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$, und am meisten bevorzugt von weniger als $1 \text{ cm}^3 \text{ pro m}^2 \text{ pro Tag}$;

15

c) eine Wasserdampfdurchlässigkeit (Water Vapor Transmission Rate) gemäß der Norm ISO 535 von weniger als 30 g/m^2 , bevorzugt von weniger als 25 g/m^2 ;

20

d) eine Knickbeständigkeit eines Außenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm , und/oder eine Knickbeständigkeit eines Innenknicks des umweltfreundlichen Verpackungsmaterials nach Falzung mit einer Belastung von 330 g/cm ;

25

e) eine Fettdichtigkeit gemäß der Norm DIN 53116;

f) eine Aromabeständigkeit gemäß einem Hexandampf-Transmissionstest (HVTR) von weniger als $10 \text{ g pro m}^2 \text{ pro Tag}$;

30

g) einen gemäß der Norm Tappi T 559 ermittelten KIT-Wert von mehr als 6, bevorzugt mehr als 8, weiter bevorzugt mehr als 10, und am meisten bevorzugt von 12 oder mehr;

h) eine Siegfähigkeit nach der Norm DIN 55529 (2012);

35

3. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach Anspruch 1 oder 2, wobei das mindestens eine polymere Bindemittel der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht und/oder der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht ausgewählt ist

5 aus der Gruppe umfassend natürliche Bindemittel, modifizierte natürliche Bindemittel, synthetische Bindemittel, andere Bindemittel und Mischungen davon, wobei bevorzugt

a) die natürlichen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend natürliche Polymere, weiter bevorzugt natürliche Polymere auf Cellulosebasis, noch
10 weiter bevorzugt Cellulose, natürliche Polymere auf Ligninbasis, und/oder natürliche Polymere auf Stärkebasis, weiter bevorzugt Stärke, Proteine, weiter bevorzugt Casein, Polysaccharide, weiter bevorzugt Pullulan, Chitosan, und/oder Alginat, und Mischungen davon;

15 b) die modifizierten natürlichen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend modifizierte Stärke, Carboxymethylcellulose, Hydroxyethylcellulose und Mischungen davon;

c) die synthetischen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend Butadien-Styrol, Styrol-Acrylat, Butadien-Acrylnitril, Butadien-Methylmethacrylat
20 und Mischungen davon, weiter bevorzugt Styrol-Acrylat;

d) wobei die anderen Bindemittel ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend Acrylsäureester, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat und Mischungen davon, weiter
25 bevorzugt Polyvinylalkohol.

4. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 oder 2, wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht von 1 Gew.-% bis 70 Gew.-% des mindestens einen polymeren Bindemittels bezogen auf die jeweilige
30 Trockenmasse der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht umfasst, bevorzugt von 5 Gew.-% bis 50 Gew.-%, und/oder

wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht von 1 Gew.-% bis 70 Gew.-% des mindestens einen polymeren Bindemittels bezogen auf die jeweilige
Trockenmasse der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht umfasst, bevorzugt
35 von 5 Gew.-% bis 50 Gew.-%.

5 5. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine anorganische Pigment der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht und/oder der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend kalziniertes Kaolin, Kaolin, Kaolinit, Magnesiumsilikathydrat, Siliziumoxid, Bentonit, Calciumcarbonat, Aluminiumhydroxid, Aluminiumoxid, Boehmit, Aluminiumsulfat, Titandioxid, Bariumsulfat, Talk, und Mischungen davon, bevorzugt kalziniertes Kaolin, Kaolin, Kaolinit, Talk und/oder Calciumcarbonat, insbesondere gemahlene Calciumcarbonat (GCC) und/oder gefälltes Calciumcarbonat (PCC), und am meisten bevorzugt gemahlene Calciumcarbonat (GCC) und/oder gefälltes Calciumcarbonat (PCC) und/oder Kaolin.

15

6. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die mindestens eine erste Streichfarbenschicht von 50 Gew.-% bis 95 Gew.-% des mindestens einen anorganischen Pigments bezogen auf die jeweilige Trockenmasse der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht umfasst, bevorzugt von 80 Gew.-% bis 90 Gew.-%, und/oder

20

wobei die mindestens eine zweite Streichfarbenschicht von 50 Gew.-% bis 95 Gew.-% des mindestens einen anorganischen Pigments bezogen auf die jeweilige Trockenmasse der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht umfasst, bevorzugt von 80 Gew.-% bis 90 Gew.-%.

25

7. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis des polymeren Bindemittels zu dem anorganischen Pigment in der mindestens einen ersten Streichfarbenschicht von 1 zu 5 bis 5 zu 1, bevorzugt von 1 zu 4 bis 4 zu 1, weiter bevorzugt von 1 zu 3 bis 3 zu 1, noch weiter bevorzugt von 1 zu 2 bis 2 zu 1, und am meisten bevorzugt etwa 1 zu 1 beträgt, und/oder

30

wobei das Verhältnis des polymeren Bindemittels zu dem anorganischen Pigment in der mindestens einen zweiten Streichfarbenschicht von 1 zu 4 bis 4 zu 1 beträgt, bevorzugt von 1 zu 4 bis 1 zu 2, und am meisten bevorzugt von 1 zu 4 bis 1 zu 3 beträgt.

35

5 8. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die dritte Streichfarbenschicht mindestens ein Polysaccharid, mindestens ein Rheologiehilfsmittel, mindestens ein Sealcoat MB46HE, und Mischungen davon umfasst, wobei bevorzugt

10 a) das mindestens eine Polysaccharid ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Hemicellulose, Cellulose, Stärke, Alginat, Chitosan, Pullulan, Dextran, Agarose und Mischungen davon, weiter bevorzugt Pullulan, Chitosan und/oder Alginat, und am meisten bevorzugt ausschließlich Pullulan;

15 b) das mindestens eine Rheologiehilfsmittel ausgewählt aus der Gruppe umfassend:

20 b-1) Zuckeralkohole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Diglycerol, Triglycerol, Fruktose, Ribose, Xylose, D-Mannitol, Triacetin, und Mischungen davon;

25 b-2) Polyole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Pentaerythritol, Dipentaerythritol, Polyvinylalkohol, Xylitol, Sorbitol und Mischungen davon, weiter bevorzugt Xylitol und/oder Sorbitol, und am meisten bevorzugt Xylitol;

b-3) Dirole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Methyl-Pentandiol, 1,2-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2-Hydroxy-1,3-Propandiol, 3-Methyl-1,3-Butandiol, 3,3-Dimethyl-1,2-Butandiol und Mischungen davon;

30 b-4) Glykole ausgewählt aus der Gruppe umfassend: Polyethylenglykol 300, Polyethylenglykol 400, alkoxyliertes Polyethylenglykol und Mischungen davon;

35 b-5) Caprolactam, zyklisches Trimethylolpropan, Harzester, Eurikamid und Mischungen davon, wobei Mischungen der Untergruppen b-1) bis b-5) umfasst sind.

5 9. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach Anspruch 8, wobei die drit-
ten Streichfarbenschicht von 10 Gew.-% bis 95 Gew.-%, bevorzugt von 2 Gew.-% bis
35 Gew.-% des mindestens einen Rheologiehilfsmittels, insbesondere des Polyols, be-
zogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbenschicht umfasst, weiter
bevorzugt von 5 Gew.-% bis 25 Gew.-%, und am meisten bevorzugt von 10 Gew.-%
10 bis 20 Gew.-%.

10. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach Anspruch 8 oder 9, wobei
die dritte Streichfarbenschicht von 10 Gew.-% bis 95 Gew.-%, bevorzugt von 10 Gew.-
% bis 40 Gew.-% des mindestens einen Polysaccharids bezogen auf die gesamte Tro-
ckenmasse der dritten Streichfarbenschicht umfasst, weiter bevorzugt 10 Gew.% bis
15 25 Gew.-%, noch weiter bevorzugt 10 Gew.-% bis 19,9 Gew.-%, darüber hinaus noch
weiter bevorzugt 12 Gew.-% bis 18 Gew.% und am meisten bevorzugt 15 Gew.-% bis
18 Gew.-%.

20 11. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach Anspruch 8, 9 oder 10, wo-
bei die dritte Streichfarbenschicht Polyvinylalkohol als Rheologiehilfsmittel, wobei die
dritte Streichfarbenschicht bevorzugt ausschließlich Polyvinylalkohol umfasst.

12. Umweltfreundliches Verpackungsmaterial nach einem der vorangehenden
25 Ansprüche, wobei die mindestens eine dritte Streichfarbenschicht ein anorganisches
Pigment umfasst, welches bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend natürli-
che Calciumcarbonate (GCC, ground calcium carbonate), gefälltes Calcium Carbonat
(PCC, precipitated calcium carbonate), Aluminiumoxide, Aluminiumhydroxide, Kiesel-
säuren, insbesondere gefällte und pyrogene Kieselsäuren, Diathomeenerden, Magne-
siumcarbonaten, Titanoxid, Bentonit und Ton, bevorzugt Ton, Talk oder Kaolin.
30

13. Verfahren zum Herstellen eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials
umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

35 Bereitstellen eines Trägersubstrats, welches eine erste Seite und eine der
ersten Seite abgewandte zweite Seite aufweist;

5 Anordnen mindestens einer ersten Streichfarbschicht an der ersten und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats, wobei die mindestens eine erste Streichfarbschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine erste Streichfarbschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst;

10

Trocknen der mindestens einen ersten Streichfarbschicht, um mindestens eine auf der ersten und/oder zweiten Seite des Trägersubstrats angeordnete getrocknete erste Streichfarbschicht zu erhalten;

15

Unmittelbares Auftragen mindestens einer zweiten Streichfarbschicht auf die mindestens eine getrocknete erste Streichfarbschicht, wobei die mindestens eine zweite Streichfarbschicht mindestens ein anorganisches Pigment und mindestens ein polymeres Bindemittel umfasst, oder wobei die mindestens eine zweite Streichfarbschicht mindestens ein polymeres Bindemittel und kein anorganisches Pigment umfasst;

20

Trocknen der mindestens einen zweiten Streichfarbschicht, um mindestens eine auf der mindestens einen getrockneten ersten Streichfarbschicht angeordnete getrocknete zweite Streichfarbschicht zu erhalten;

25

Mittelbares oder unmittelbares Aufbringen mindestens einer dritten Streichfarbe auf die mindestens eine getrocknete zweite Streichfarbschicht; und

Trocknen der mindestens einen dritten Streichfarbe, um mindestens eine auf der mindestens einen getrockneten zweiten Streichfarbschicht angeordnete dritte Streichfarbschicht zu erhalten, wobei die dritte Streichfarbschicht eine Barrierschicht und/oder eine siegelbare Schicht ist.

30

14. Verwendung eines umweltfreundlichen Verpackungsmaterials gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 als Verpackung, insbesondere für Konsumgüter, Lebensmittel, Elektronikartikel und/oder Tabakwaren.

35

5 15. Dritte Streichfarbe zur mittelbaren oder unmittelbaren Beschichtung einer zweiten Streichfarbschicht, welche auf einer ersten Streichfarbschicht aufgebracht ist, wobei die erste Streichfarbschicht auf einem Trägersubstrat aufgebracht ist, die dritte Streichfarbe umfassend:

10 10 Gew.-% bis 95 Gew.-% mindestens eines Polysaccharids bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbe;

10 Gew.-% bis 90 Gew.-% mindestens eines Rheologiehilfsmittels, insbesondere eines Polyols, bezogen auf die gesamte Trockenmasse der dritten Streichfarbe;

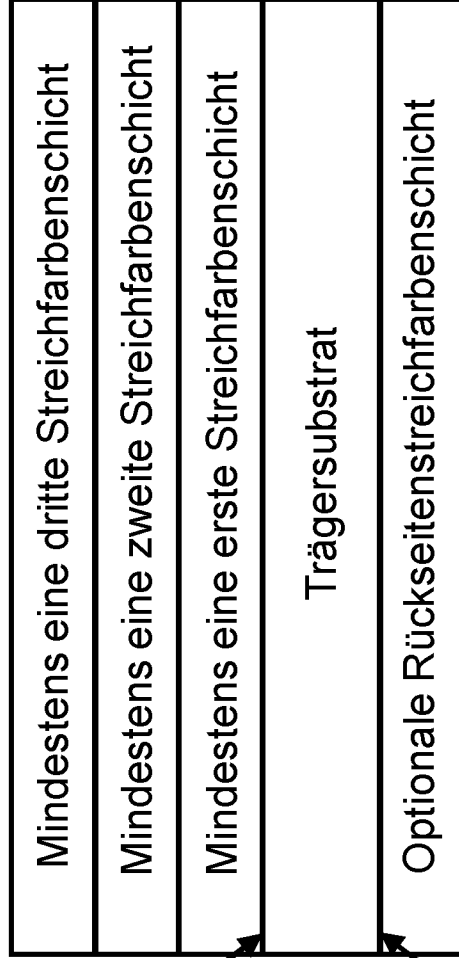
15 und

mindestens eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser;

wobei die dritte Streichfarbe eine Viskosität zwischen 150 mPas und 1300 mPas aufweist, und wobei die Viskosität der dritten Streichfarbe durch das Gewichtsverhältnis des mindestens einen Polysaccharids zu dem mindestens einen Rheologiehilfsmittel, insbesondere dem Polyols, eingestellt ist.

20

KOE23007PWO



Erste Seite des
Trägersubstrats
(Vorderseite)

Zweite Seite des
Trägersubstrats
(Rückseite)

Abbildung 1

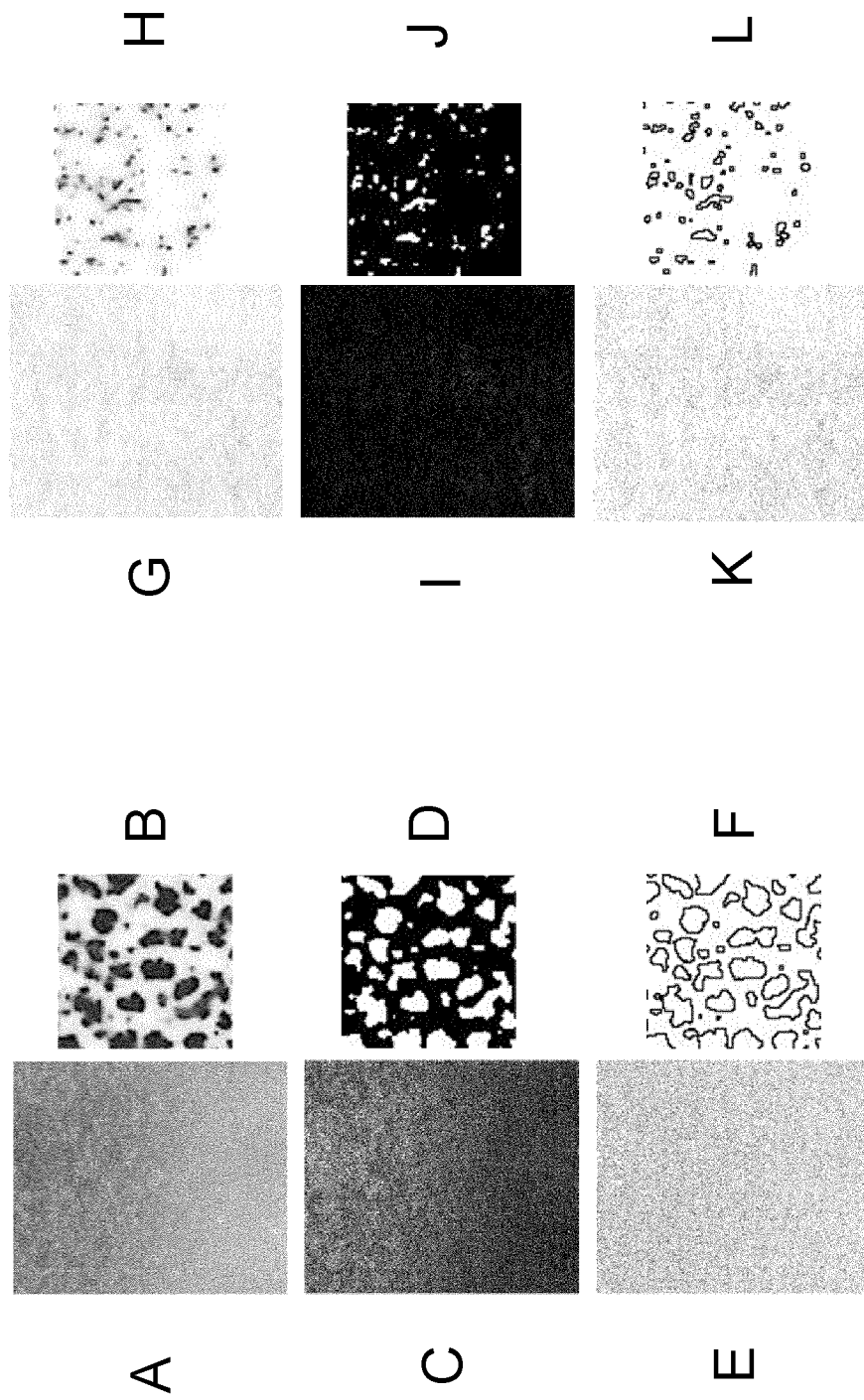


Abbildung 2

KOE23007PWO

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066431**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B65D 65/42(2006.01)i; **D21H 17/06**(2006.01)i; **D21H 17/14**(2006.01)i; **D21H 17/24**(2006.01)i; **D21H 19/54**(2006.01)i; **D21H 19/60**(2006.01)i; **D21H 19/82**(2006.01)i; **D21H 19/84**(2006.01)i; **D21H 21/14**(2006.01)i; **D21H 27/10**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B65D; D21H

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3795746 A1 (MITSUBISHI HITEC PAPER EUROPE GMBH [DE]) 24 March 2021 (2021-03-24)	1-3,5,12-14
A	paragraph [0059] - paragraph [0086] paragraph [0105] - paragraph [0120]	4,6-11,15
X	EP 4008836 A1 (POTATUM OY [FI]) 08 June 2022 (2022-06-08)	1-7, 12-14
A	figure 1 paragraph [0002] paragraph [0018] paragraph [0115] - paragraph [0121] paragraph [0142] - paragraph [0143]	8-11,15
X	US 2022112664 A1 (BOSWELL EMILY CHARLOTTE [US] ET AL) 14 April 2022 (2022-04-14)	1-3, 13, 14
A	Example 5 tables 16, 17 paragraph [0001]	4-12,15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

Date of the actual completion of the international search

31 July 2024

Date of mailing of the international search report

05 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)
 Telephone No. (+31-70)340-2040
 Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Lindner, Claudia

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066431

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2023068867 A1 (YUKI SHOZO [JP] ET AL) 02 March 2023 (2023-03-02) figure 3 table 1 paragraph [0003] paragraph [0022] - paragraph [0042] paragraph [0184] - paragraph [0193] paragraph [0222]	1-3,5,12,14,15 8-11 4,6,7,13
X Y A	US 2016222592 A1 (MÜLLER ROLF [CH] ET AL) 04 August 2016 (2016-08-04) example 4	15 8-11 1-7, 13, 14
T	Fraunhofer-Institut Für Silicatforschung Isc. "bioORMOCER" pages 1-4, Retrieved from the Internet: https://www.isc.fraunhofer.de/de/arbeitsgebiete/materialien/ormocer.html [retrieved on 2024-07-25] XP093189747 the whole document	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/066431

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP	3795746	A1	24 March 2021	NONE	
EP	4008836	A1	08 June 2022	NONE	
US	2022112664	A1	14 April 2022	CN 116075427 A	05 May 2023
				EP 4225993 A1	16 August 2023
				US 2022112664 A1	14 April 2022
				WO 2022077009 A1	14 April 2022
US	2023068867	A1	02 March 2023	EP 4070949 A1	12 October 2022
				US 2023068867 A1	02 March 2023
				WO 2021111973 A1	10 June 2021
US	2016222592	A1	04 August 2016	CA 2923974 A1	19 March 2015
				EP 3044368 A1	20 July 2016
				US 2016222592 A1	04 August 2016
				WO 2015036391 A1	19 March 2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/066431

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B65D65/42 D21H17/06 D21H17/14 D21H17/24 D21H19/54	
	D21H19/60 D21H19/82 D21H19/84 D21H21/14 D21H27/10	
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B65D D21H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 795 746 A1 (MITSUBISHI HITEC PAPER EUROPE GMBH [DE]) 24. März 2021 (2021-03-24)	1-3,5, 12-14
A	Absatz [0059] - Absatz [0086] Absatz [0105] - Absatz [0120] -----	4,6-11, 15
X	EP 4 008 836 A1 (POTATUM OY [FI]) 8. Juni 2022 (2022-06-08)	1-7, 12-14
A	Abbildung 1 Absatz [0002] Absatz [0018] Absatz [0115] - Absatz [0121] Absatz [0142] - Absatz [0143] -----	8-11,15
	- / - -	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absdtedatum des internationalen Recherchenberichts
31. Juli 2024		05/09/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Lindner, Claudia

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 2022/112664 A1 (BOSWELL EMILY CHARLOTTE [US] ET AL) 14. April 2022 (2022-04-14) Beispiel 5 Tabellen 16, 17 Absatz [0001]	1-3,13, 14 4-12,15
X Y A	US 2023/068867 A1 (YUKI SHOZO [JP] ET AL) 2. März 2023 (2023-03-02) Abbildung 3 Tabelle 1 Absatz [0003] Absatz [0022] - Absatz [0042] Absatz [0184] - Absatz [0193] Absatz [0222]	1-3,5, 12,14,15 8-11 4,6,7,13
X Y A	US 2016/222592 A1 (MÜLLER ROLF [CH] ET AL) 4. August 2016 (2016-08-04) Beispiel 4	15 8-11 1-7,13, 14
T	Fraunhofer-Institut Für Silicatforschung Isc: "bioORMOCER", , Seiten 1-4, XP093189747, Gefunden im Internet: URL: https://www.isc.fraunhofer.de/de/arbeitsgebiete/materialien/ormocer.html [gefunden am 2024-07-25] das ganze Dokument	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066431

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3795746	A1	24-03-2021	KEINE

EP 4008836	A1	08-06-2022	KEINE

US 2022112664	A1	14-04-2022	CN 116075427 A 05-05-2023
			EP 4225993 A1 16-08-2023
			US 2022112664 A1 14-04-2022
			WO 2022077009 A1 14-04-2022

US 2023068867	A1	02-03-2023	EP 4070949 A1 12-10-2022
			US 2023068867 A1 02-03-2023
			WO 2021111973 A1 10-06-2021

US 2016222592	A1	04-08-2016	CA 2923974 A1 19-03-2015
			EP 3044368 A1 20-07-2016
			US 2016222592 A1 04-08-2016
			WO 2015036391 A1 19-03-2015
