

(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
09. Juli 2020 (09.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/141027 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A24D 3/10 (2006.01) A24F 40/20 (2020.01)

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077231

(22) Internationales Anmeldedatum:

08. Oktober 2019 (08.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 100 112.9

04. Januar 2019 (04.01.2019) DE

(71) Anmelder: **DELFORTGROUP AG** [AT/AT]; Fabrikstra-
ße 20, 4050 Traun (AT).

(72) Erfinder: **VOLGGER, Dietmar**; Gnadenwald 62 C, 6069
Gnadenwald (AT). **BACHMANN, Stefan**; Blutschwitzer-
weg 6, 6166 Fulpmes (AT).

(74) Anwalt: **LUCKE, Andreas**; BOEHMERT & BOEH-
MERT ANWALTSPARTNERSCHAFT MBB, Pettenko-
ferstraße 22, 80336 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, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: BIODEGRADABLE SEGMENT OF A SMOKING PRODUCT

(54) Bezeichnung: BIOLOGISCH ABBAUBARES SEGMENT EINES RAUCHARTIKELS

(57) Abstract: The invention discloses a segment of a smoking product, comprising a fibre-based web material and an encasing material, which encases the fibre-based web material, wherein the fibre-based web material comprises at least 40% cellulose fibres and less than 10% non-natural polymers, both values being in relation to the mass of the web material, has a mass per unit area of at least 10 g/m² and at most 70 g/m² and a thickness of at least 25 µm and at most 400 µm, said web material having, in the segment, an area of at least 20 cm² and at most 90 cm² per cm³ volume of the segment. The segment without the encasing material has a density of at least 50 kg/m³ and at most 300 kg/m³, and a parameter Z, which is defined as $Z = \rho_{web} + 5 \cdot \rho_{seg} + 12 \cdot A_{web}$, meets the inequality $1300 \leq Z \leq 2800$, with ρ_{web} being the density of the web material in kg/m³, ρ_{seg} being the density of the segment without encasing material in kg/m³, and A_{web} being the area of the web material per volume of the segment in cm²/cm³.

(57) Zusammenfassung: Gezeigt wird ein Segment eines Rauchartikels, umfassend ein faserbasiertes Bahnmaterial und ein Umhüllungsmaterial, das das faserbasierte Bahnmaterial umhüllt, wobei das faserbasierte Bahnmaterial mindestens 40% Zellstofffasern und weniger als 10% nicht natürliche Polymere umfasst, jeweils bezogen auf die Masse des Bahnmaterials, ein Flächengewicht von mindestens 10 g/m² und höchstens 70 g/m² hat, und eine Dicke von mindestens 25 µm und höchstens 400 µm hat, wobei das genannte Bahnmaterial im Segment eine Fläche von mindestens 20 cm² und höchstens 90 cm² pro cm³ Volumen des Segments aufweist, wobei das Segment ohne das Umhüllungsmaterial eine Dichte von mindestens 50 kg/m³ und höchstens 300 kg/m³ aufweist, und wobei ein Parameter Z, der definiert ist als $Z = \rho_{web} + 5 \cdot \rho_{seg} + 12 \cdot A_{web}$, die Ungleichung $1300 \leq Z \leq 2800$ erfüllt, wobei ρ_{web} die Dichte des Bahnmaterials in kg/m³, ρ_{seg} die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial in kg/m³, und A_{web} die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments in cm²/cm³ sind.

WO 2020/141027 A1

BIOLOGISCH ABBAUBARES SEGMENT EINES RAUCHARTIKELS

GEBIET DER ERFINDUNG

5

Die Erfindung betrifft ein Segment eines Rauchartikels, insbesondere ein Segment zur Kühlung oder Filtration des im Rauchartikel strömenden Aerosols, das besser biologisch abbaubar ist als aus dem Stand der Technik bekannte Segmente und das eine günstige Kombination an Eigenschaften hinsichtlich Zugwiderstand und Filtrationseffizienz aufweist.

10

HINTERGRUND UND STAND DER TECHNIK

15

Rauchartikel sind typischerweise stabförmige Artikel, die aus mindestens zwei nacheinander angeordneten stabförmigen Segmenten bestehen. Ein Segment enthält ein Material, das in der Lage ist, beim Aufheizen ein Aerosol zu bilden, und mindestens ein weiteres Segment dient dazu, Eigenschaften des Aerosols zu beeinflussen.

20

Bei dem Rauchartikel kann es sich um eine Filterzigarette handeln, bei der ein erstes Segment das aerosolbildende Material, insbesondere Tabak, enthält und ein weiteres Segment als Filter ausgeführt ist und der Filtration des Aerosols dient. Das Aerosol wird dabei durch Verbrennen des aerosolbildenden Materials erzeugt, und der Filter dient primär dazu, das Aerosol zu filtern und die Filterzigarette mit einem definierten Zugwiderstand auszustatten.

25

Bei dem Rauchartikel kann es sich aber auch um ein sogenanntes *heated tobacco product* handeln, bei dem das aerosolbildende Material nur aufgeheizt aber nicht verbrannt wird. Dadurch wird die Zahl und Menge der gesundheitsschädlichen Substanzen im Aerosol vermindert. Ein derartiger Rauchartikel besteht ebenfalls aus mindestens zwei, häufiger aber aus mehr, insbesondere aus vier Segmenten. Ein Segment enthält das aerosolbildende Material, das typischerweise Tabak, rekonstituierten Tabak oder nach anderen Verfahren aufbereiteten Tabak umfasst. Weitere, teilweise optionale Segmente im Rauchartikel dienen dazu, das Aerosol weiterzuleiten, das Aerosol abzukühlen oder das Aerosol zu filtern.

30

Die Segmente sind meistens von einem Umhüllungsmaterial umhüllt. Sehr oft wird Papier als Umhüllungsmaterial verwendet.

35

Im Folgenden wird, soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird oder sich direkt aus dem Zusammenhang anderes ergibt, unter „Segment“ das Segment eines Rauchartikels verstan-

den, das nicht das aerosolbildende Material enthält, sondern beispielsweise dazu dient, das Aerosol weiterzuleiten, abzukühlen oder zu filtern.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, derartige Segmente aus nicht natürlichen Polymeren wie Celluloseacetat oder Polylactiden zu bilden. Nach dem Konsum des Rauchartikels muss
5 der Rauchartikel geeignet entsorgt werden. In vielen Fällen wirft der Konsument aber den konsumierten Rauchartikel einfach in der Umwelt weg, und Versuche, dieses Verhalten durch Information oder Strafen einzuschränken, waren wenig erfolgreich.

Da Celluloseacetat und Polylactide in der Umwelt nur sehr langsam biologisch abgebaut werden, hat die Industrie ein Interesse, die Segmente des Rauchartikels aus anderen Materialien
10 zu fertigen, die besser biologisch abbaubar sind. Zudem sind beispielsweise in der Europäischen Union Regelungen geplant, die die Verwendung von nicht natürlichen Polymeren in Rauchartikeln erheblich reduzieren oder verbieten, sodass auch aus diesem Grund ein Interesse besteht, alternative Segmente für Rauchartikel zur Verfügung zu haben.

An die Segmente in einem Rauchartikel werden verschiedene Anforderungen gestellt. Eine erste Anforderung besteht darin, das Aerosol zu filtern. Oft ist diese Filtration selektiv, das heißt, sie entfernt bestimmte Substanzen aus dem Aerosol und beeinflusst damit den Geschmack des Aerosols. Hinsichtlich der Filtration möchte man sowohl Segmente haben, die
15 eine besonders hohe Filtrationseffizienz besitzen, beispielsweise, wenn sie primär der Filtration dienen, als auch solche, die eine besonders niedrige Filtrationseffizienz besitzen, beispielsweise, wenn sie vor allem das Aerosol weiterleiten oder kühlen sollen.

Eine weitere Anforderung besteht darin, einen bestimmten Zugwiderstand zu erzeugen. Der
25 Konsument erwartet beim Rauchen einen bestimmten Widerstand, das heißt, eine bestimmte Druckdifferenz, um Aerosol aus dem Rauchartikel anzusaugen. Die Segmente für Rauchartikel sind daher oft so gestaltet, dass sie einen bestimmten Zugwiderstand aufweisen.

Eine weitere Anforderung besteht darin, das Aerosol zu kühlen. Das Aerosol hat unmittelbar
30 nach seiner Bildung eine Temperatur von mehreren 100°C und muss, während es durch den Rauchartikel strömt, auf eine für den Konsumenten verträgliche Temperatur gekühlt werden. Im Stand der Technik geschieht dies typischerweise durch die Ableitung von Wärme aus dem Aerosol.

Schließlich besteht eine weitere Anforderung darin, den Rauchartikel mit einer ausreichenden mechanischen Stabilität auszustatten. Der Konsument soll beim normalen Konsum des
35 Rauchartikels den Rauchartikel nicht versehentlich zusammendrücken können, daher müs-

sen die Segmente eine bestimmte Härte aufweisen. Dies wird zum Teil auch durch die Wahl eines geeigneten Umhüllungsmaterials erreicht.

5 Versuche alle diese Anforderungen mit einer guten biologischen Abbaubarkeit zu vereinen, waren bisher nicht ausreichend erfolgreich.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Segment für einen Rauchartikel bereitzustellen, das besser biologisch abbaubar ist als konventionelle Segmente in Rauchartikeln und das hinsichtlich Filtrationseigenschaften, Kühlungseffekt und Zugwiderstand jedenfalls nicht schlechter ist als konventionelle Segmente.

15 Diese Aufgabe wird durch ein Segment nach Anspruch 1 und einen Rauchartikel nach Anspruch 21 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

20 Die Erfinder haben gefunden, dass bestimmte faserbasierte Bahnmaterialien für Segmente in Rauchartikeln geeignet sind, um zumindest die Anforderung an die biologische Abbaubarkeit zu erfüllen. Als faserbasierte Bahnmaterialien werden hier alle bahnförmigen Materialien aus Stapelfasern bezeichnet, die sich zu Segmenten für Rauchartikeln formen lassen. Geeignete faserbasierte Bahnmaterialien sind insbesondere Papier oder Vliese. Im Folgenden wird unter „Bahnmaterial“ ausnahmslos ein faserbasiertes Bahnmaterial für die Verwendung in
25 Rauchartikeln verstanden.

Die Erfinder haben weiter gefunden, dass eine bestimmte Kombination aus Eigenschaften des Bahnmaterials und des daraus erzeugten Segments es erlaubt, die verschiedenen zusätzlichen Anforderungen in einer besonders günstigen Weise zu erfüllen.

30

Konkret umfasst das erfindungsgemäße Segment ein Umhüllungsmaterial und ein Bahnmaterial, das von dem Umhüllungsmaterial umhüllt wird. Das Bahnmaterial umfasst mindestens 40% Zellstofffasern und weniger als 10% nicht natürliche Polymere, wobei die Prozentangaben auf die Masse des Bahnmaterials bezogen sind. Des Weiteren besitzt das Bahnmaterial ein Flächengewicht von mindestens 10 g/m² und höchstens 70 g/m², eine Dicke von
35 mindestens 25 µm und höchstens 400 µm. Im Segment weist das besagte Bahnmaterial eine Fläche von mindestens 20 cm² und höchstens 90 cm² pro cm³ Volumen des Segments auf.

Das aus dem Bahnmaterial gefertigte Segment besitzt ohne das Umhüllungsmaterial eine Dichte von mindestens 50 kg/m^3 und höchstens 300 kg/m^3 . Schließlich muss für die Dichte des Bahnmaterials (ρ_{Web}) in kg/m^3 , die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial (ρ_{Seg}) in kg/m^3 und die Fläche des Bahnmaterials im Segment pro cm^3 Volumen des Segments (A_{Web}) in cm^2/cm^3 die folgende Ungleichung erfüllt sein

$$1300 \leq \rho_{\text{Web}} + 5 \cdot \rho_{\text{Seg}} + 12 \cdot A_{\text{Web}} \leq 2800.$$

Gemäß den Erkenntnissen der Erfinder werden der Zugwiderstand, die Filtrationseffizienz und die Kühlwirkung des Segments von der Struktur und Menge des Bahnmaterials im Segment bestimmt. Dabei erhöht eine poröse Struktur des Bahnmaterials den Wärmeübergang und die Filtrationseffizienz. Neben der Struktur des Bahnmaterials spielt auch die Menge des Bahnmaterials im Segment eine Rolle. Sie wird einerseits durch die Fläche des Bahnmaterials im Segment pro Volumen des Segments spezifiziert, wobei eine höhere Fläche pro Volumen Zugwiderstand, Filtrationseffizienz und Wärmeübergang erhöht, und andererseits durch die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial, wobei eine höhere Dichte vor allem den Zugwiderstand erhöht. Insbesondere für den Kühleffekt des Segments spielen neben der für den Wärmeübergang zur Verfügung stehenden Fläche auch die Dichte des Bahnmaterials und des Segments eine Rolle, weil sie die Weiterleitung der Wärme beeinflussen.

Die Erfinder haben nun gefunden, dass innerhalb der oben angegebenen Grenzen für das Flächengewicht des Bahnmaterials, die Dicke des Bahnmaterials, die Dichte des Bahnmaterials, die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen im Segment und die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial sich dann eine besonders günstige Kombination an Eigenschaften ergibt, wenn für den aus der Dichte des Bahnmaterials, der Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial und der Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments gebildeten Parameter die oben angegebene Ungleichung erfüllt ist.

Das Bahnmaterial im Segment des Rauchartikels umfasst Zellstofffasern, wobei mindestens 40% der Masse des Bahnmaterials durch Zellstofffasern gebildet werden. Zellstofffasern bestehen aus natürlichen Polymeren und sind biologisch gut abbaubar, woraus sich ein erster Vorteil der Erfindung ergibt. Ein weiterer für die Erfindung wesentlicher Vorteil ergibt sich aus der Tatsache, dass Zellstofffasern hygroscopisch sind. Das Aerosol im Rauchartikel enthält Wasser und die Zellstofffasern können dieses Wasser zum Teil aufnehmen und tragen damit zu einer Kühlung des Aerosols bei. Dabei wird im Gegensatz zu Segmenten aus anderen Materialien aber nicht mehr Wärme abgeleitet, sondern ein Teil des Wassers im Aerosol mit der im Wasser gespeicherten Wärmeenergie zurückgehalten. Damit gelangt ein Aerosol zum Konsumenten des Rauchartikels, dessen Temperatur nicht notwendigerweise erheblich

reduziert ist, das aber wesentlich weniger Wärmeenergie enthält und damit für den Konsumenten verträglicher ist.

5 Bevorzugt ist der Anteil an Zellstofffasern im Bahnmaterial daher höher und beträgt bevorzugt mindestens 60%, besonders bevorzugt mindestens 90% und ganz besonders bevorzugt mindestens 99%, jeweils bezogen auf die Masse des Bahnmaterials.

10 Die Zellstofffasern können Holzzellstofffasern aus Laubhölzern oder Nadelhölzern sein, aber auch aus anderen Pflanzen wie Hanf, Flachs, Sisal, Jute, Abacá oder Espartogras und werden nach den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt. Mischungen von Zellstofffasern verschiedener Herkunft können eingesetzt werden.

15 Damit die gute biologische Abbaubarkeit des Segments gewährleistet ist, soll das Bahnmaterial weniger als 10% seiner Masse an nicht natürlichen Polymeren enthalten. Natürliche Polymere sind dabei Polymere, die ohne chemische Veränderung oder ohne Veränderung der Zusammensetzung direkt aus natürlichen Rohstoffen gewonnen wurden oder zu solchen aus der Natur gewonnen Polymeren chemisch identisch sind. Konkret bestehen Zellstofffasern aus natürlichen Polymeren, und Fasern aus regenerierter Cellulose gehören ebenfalls zu den natürlichen Polymeren. Bei Celluloseacetat oder Polylactiden hingegen haben chemische
20 Veränderungen stattgefunden, sodass sie zu den nicht natürlichen Polymeren gehören, und obwohl die Ausgangsstoffe in der Natur vorkommen, wurden diese Ausgangsstoffe zumindest derart verändert, dass eine schnelle biologische Abbaubarkeit nicht mehr gewährleistet ist. Ebenfalls sind alle Polymere, die aus Mineralölen gewonnen wurden, wie Polyethylen, Polypropylen, Polyester oder Polystyrol nicht natürliche Polymere.

25 Bevorzugt enthält das Bahnmaterial weniger als 5% der Masse des Bahnmaterials nicht natürliche Polymere und besonders bevorzugt weniger als 1% der Masse Bahnmaterials. Eine optimale biologische Abbaubarkeit ergibt sich dann, wenn das Bahnmaterial keine nicht natürlichen Polymere enthält, weshalb dies eine ganz besonders bevorzugte Ausführungsform
30 darstellt.

Das Bahnmaterial kann Fasern aus regenerierter Cellulose, wie Viscosefasern, Modalfasern, Lyocell® oder Tencel® enthalten, wobei deren Anteil bevorzugt weniger als 60% der Masse des Bahnmaterials und besonders bevorzugt weniger als 40% der Masse des Bahnmaterials
35 beträgt. Die Menge an Fasern aus regenerierter Cellulose kann gewählt werden, um die Filtrationseffizienz noch weiter zu optimieren.

Das Bahnmaterial kann auch Füllstoffe enthalten, wobei die Füllstoffe bevorzugt durch Calciumcarbonat, Magnesiumoxid, Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid, Titandioxid und Silikate oder Mischungen daraus gebildet werden. Ein besonders bevorzugter Füllstoff ist gefälltes Calciumcarbonat. Der Anteil an Füllstoffen bezogen auf die Masse des Bahnmaterials beträgt bevorzugt mindestens 0%, besonders bevorzugt mindestens 5% und ganz besonders bevorzugt mindestens 10% und bevorzugt höchstens 40%, besonders bevorzugt höchstens 35% und ganz besonders bevorzugt höchstens 30%. Da Füllstoffe wesentlich weniger Wasser aufnehmen als Zellstofffasern kann eine Erhöhung des Anteils an Füllstoffen bei gleichem Flächengewicht des Bahnmaterials zu einer Reduktion der Filtrationseffizienz für Wasser beitragen. Damit kann auch die Kühlwirkung des Segments beeinflusst werden.

Das Bahnmaterial kann auch beschichtet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Bahnmaterial mit Polyvinylalkohol oder einem Polysaccharid beschichtet, wodurch sich die Filtrationseffizienz für Wasser reduziert und somit das Aerosol weniger getrocknet wird. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Polysaccharid ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Stärke, Carboxymethylcellulose, Guar, Dextrin, Pektin oder Mischungen daraus. Zu beachten ist, dass Polyvinylalkohol kein natürliches Polymer ist, und die Menge an nicht natürlichen Polymeren 10% der Masse des Bahnmaterials nicht überschreitet.

Das Bahnmaterial kann auch imprägniert sein. Im Unterschied zur Beschichtung verbleibt bei einer Imprägnierung die aufgetragene Zusammensetzung nicht nur an der Oberfläche sondern dringt wesentlich in die Struktur des Bahnmaterials ein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Bahnmaterial mit Glycerol oder Propylenglykol imprägniert. Diese Substanzen können die Filtrationseffizienz für Glycerol erhöhen, das im aerosolbildenden Material des Rauchartikels oft als Feuchthaltemittel dient und die Bildung des Aerosols fördert.

Das Bahnmaterial kann auch Aromastoffe enthalten, um den Geschmack des Aerosol zu beeinflussen. Die Aromastoffe können in chemisch gebundener Form oder physikalisch gebundener Form, beispielsweise verkapselt, im Bahnmaterial enthalten sein. Bevorzugt sind die Aromastoffe ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Menthol, Ethylvanillinglucosid, Vanillin und Ethylvanillin.

Weitere Komponenten des Bahnmaterials, wie Leimungsmittel, beispielsweise AKD, ASA oder Harze oder weitere Additive und Prozesshilfsmittel kann der Fachmann nach seiner Erfahrung wählen, wobei allerdings zu beachten ist, dass die Menge an nicht natürlichen Polymeren weniger als 10% der Masse des Bahnmaterials betragen muss.

Das Flächengewicht des Bahnmaterials beträgt zwischen 10 g/m^2 und 70 g/m^2 und bevorzugt zwischen 20 g/m^2 und 60 g/m^2 und besonders bevorzugt zwischen 25 g/m^2 und 50 g/m^2 . Das Flächengewicht kann gemäß ISO 536:2012 bestimmt werden. Die Wahl des Flächengewichts beeinflusst die Verarbeitbarkeit des Bahnmaterials, insbesondere den Vorgang des Crimpens oder Faltens, und den Materialaufwand für das Segment. Die bevorzugten Intervalle vereinbaren den Materialaufwand mit den erzielten Segmenteigenschaften besonders gut.

Die Dicke des Bahnmaterials beträgt zwischen $25 \text{ }\mu\text{m}$ und $400 \text{ }\mu\text{m}$ und bevorzugt zwischen $35 \text{ }\mu\text{m}$ und $150 \text{ }\mu\text{m}$ und besonders bevorzugt zwischen $40 \text{ }\mu\text{m}$ und $100 \text{ }\mu\text{m}$. Wie beim Flächengewicht ist die Dicke des Bahnmaterials für die Verarbeitbarkeit von Bedeutung und die bevorzugten Intervalle ergeben bei gewünschten Eigenschaften des Segments eine Dicke, die besonders gut zum Crimpen oder Falten geeignet ist. Die Dicke kann nach ISO 534:2011 bestimmt werden.

Das Flächengewicht und die Dicke beeinflussen gemeinsam über die Dichte die Eigenschaften des aus dem Bahnmaterial gefertigten Segments. Die Dichte des Bahnmaterials beträgt vorzugsweise zwischen 100 kg/m^3 und 1200 kg/m^3 , besonders bevorzugt zwischen 200 kg/m^3 und 700 kg/m^3 und ganz besonders bevorzugt zwischen 300 kg/m^3 und 600 kg/m^3 . Die Dichte beschreibt die Porenstruktur des Bahnmaterials und damit eine für die Filtrationseffizienz, den Wärmeübergang und den Zugwiderstand wesentliche Größe. Die bevorzugten Intervalle erlauben eine günstige Kombination aus Zugwiderstand und Filtrationseffizienz. Die Dichte kann nach ISO 534:2011 bestimmt werden.

Das Segment enthält zwischen 20 cm^2 und 90 cm^2 Bahnmaterial pro cm^3 Volumen des Segments, bevorzugt zwischen $30 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ und $80 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ und besonders bevorzugt zwischen $35 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ und $70 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$, jeweils bezogen auf das Volumen des Segments. Die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments beschreibt, wie dicht das Bahnmaterial im Segment gepackt ist. Sie hat daher Auswirkungen auf den Zugwiderstand, aber auch auf die Filtrationseigenschaften, den Wärmeübergang und die Härte des Segments. Die Fläche des Bahnmaterials kann beispielsweise durch Wägung des Bahnmaterials und Berechnung aus dem nominalen oder gemessenen Flächengewicht des Bahnmaterials ermittelt werden.

Die Dichte des Segments selbst, ohne das Umhüllungsmaterial, beträgt zwischen 50 kg/m^3 und 300 kg/m^3 , bevorzugt zwischen 60 kg/m^3 und 250 kg/m^3 und besonders bevorzugt zwischen 70 kg/m^3 und 200 kg/m^3 . Auch dieser Parameter hat wesentliche Auswirkungen auf

den Zugwiderstand, die Filtrationseffizienz und die Härte des Segments. Die Dichte des Segments ist ohne das Umhüllungsmaterial angegeben, da das Umhüllungsmaterial wenig Einfluss auf den Zugwiderstand, die Filtrationseffizienz oder den Wärmeübergang hat. Die Ermittlung der Dichte des Segments kann rechnerisch erfolgen. Dabei wird zunächst das Volumen des Segments bestimmt, das beispielsweise bei einem zylindrischen Segment aus dem Durchmesser und der Länge berechnet werden kann. Der Einfluss des Umhüllungsmaterials auf den Durchmesser kann vernachlässigt werden. Die Masse des Segments kann durch Wägung bestimmt werden, wobei das Segment mit dem Umhüllungsmaterial umhüllt ist. Die Masse des Umhüllungsmaterials kann aus der Fläche des Umhüllungsmaterials und dem nominalen oder gemessenen Flächengewicht des Umhüllungsmaterials ermittelt werden. Beispielsweise bei einem typischen, zylindrischen Segment ergibt sich die Fläche des Umhüllungsmaterials aus dem Umfang des Segments und der Überlappung des Umhüllungsmaterials mit sich selbst sowie der Länge des Segments.

Von der Masse des Segments mit Umhüllungsmaterial wird die Masse des Umhüllungsmaterials abgezogen und durch Division durch das Volumen des Segments dessen Dichte berechnet. Ein numerisches Beispiel ist weiter unten detailliert ausgeführt.

Da die Dichte des Bahnmaterials, die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial und die Fläche des Bahnmaterials im Segment pro Volumen des Segments alle Einfluss auf den Zugwiderstand, die Filtrationseffizienz und den Wärmeübergang des Segments besitzen und dabei in einer komplexen Wechselbeziehung stehen, haben die Erfinder festgestellt, dass nur mit einer bestimmte Kombination dieser Eigenschaften die Anforderungen an das Segment gut erfüllt werden können. Es hat sich gezeigt, dass dafür ein aus diesen Eigenschaften berechneter Parameter Z maßgeblich ist, der durch

$$Z = \rho_{Web} + 5 \cdot \rho_{Seg} + 12 \cdot A_{Web}$$

berechnet wird, wobei

ρ_{Web} die Dichte des Bahnmaterials in kg/m^3 ,

ρ_{Seg} die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial in kg/m^3 , und

A_{Web} die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments in cm^2/cm^3 sind.

Dieser Parameter Z soll mindestens 1300 und höchstens 2800, bevorzugt mindestens 1350 und höchstens 2600 und besonders bevorzugt mindestens 1400 und höchstens 2400 betragen. Erst dadurch erhält man ein Segment mit günstigen Eigenschaften und in den bevorzugten Intervallen einen besonders günstigen Kompromiss aus Zugwiderstand und Filtrationseigenschaften.

Das Umhüllungsmaterial des Segments ist bevorzugt ein Papier und besonders bevorzugt ein Papier mit einem Flächengewicht von mindestens 20 g/m² und höchstens 150 g/m² und ganz besonders bevorzugt ein Papier mit einem Flächengewicht von mindestens 50 g/m² und höchstens 120 g/m². Zur Erzielung günstiger Eigenschaften des Segments, sind die Dichte des Segments und damit die Härte vergleichsweise gering. Deshalb können Umhüllungsmaterialien mit einem Flächengewicht von 50 g/m² bis 150 g/m² die Härte des Segments noch weiter verbessern. Das Flächengewicht darf aber nicht zu hoch sein, weil sonst die Rückstellkräfte des Umhüllungsmaterials die Herstellung eines Segments, insbesondere die Verklebung des Umhüllungsmaterials mit sich selbst, erschweren.

Ebenso wichtig wie das Flächengewicht kann auch die Biegesteifigkeit des Umhüllungsmaterials sein, um eine günstige Härte des Segments einzustellen. Die Biegesteifigkeit soll daher bevorzugt mindestens 0,05 Nmm und höchstens 0,90 Nmm, besonders bevorzugt mindestens 0,10 Nmm und höchstens 0,80 Nmm betragen. Die Biegesteifigkeit kann nach ISO 5628:2012 gemessen werden, besonders nach der in dieser Norm beschriebenen Zwei-Punkt-Methode. Die Biegesteifigkeit kann von der Richtung abhängen, in der die Probe aus dem Bahnmaterial entnommen wurde. Die durch das obige bevorzugte und besonders bevorzugte Intervall angegebenen Merkmale, sind erfüllt, wenn die Biegesteifigkeit in mindestens einer Richtung in dem angegebenen bevorzugten oder besonders bevorzugten Intervall liegt.

Das erfindungsgemäße Segment ist bevorzugt zylindrisch und hat bevorzugt einen Durchmesser von mindestens 5 mm und höchstens 9 mm, besonders bevorzugt von mindestens 7 mm und höchstens 8,5 mm.

Das erfindungsgemäße Segment ist bevorzugt mindestens 4 mm und höchstens 40 mm lang, besonders bevorzugt mindestens 6 mm und höchstens 35 mm und ganz besonders bevorzugt mindestens 10 mm und höchstens 28 mm.

Das erfindungsgemäße Segment kann Bestandteil eines Rauchartikels sein, sodass ein erfindungsgemäßer Rauchartikel ein aerosolbildendes Material und das erfindungsgemäße Segment umfasst.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Rauchartikel eine Filterzigarette umfassend mindestens ein erfindungsgemäßes Segment und ein weiteres Segment, das Tabak enthält. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Segment ein Segment des Filters einer Filterzigarette.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist der Rauchartikel ein Rauchartikel, der ein aerosolbildendes Material enthält, das beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Rauchartikels nur aufgeheizt aber nicht verbrannt wird, und der mindestens ein erfindungsgemäßes Segment und ein Filtersegment enthält, wobei das mindestens eine erfindungsgemäße Segment zwischen dem aerosolbildenden Material und dem Filtersegment angeordnet ist. In dieser Anordnung dient das mindestens eine erfindungsgemäße Segment vor allem zur Kühlung des Aerosols.

Das erfindungsgemäße Segment kann aus Bahnmaterial nach aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt werden. Solche Verfahren umfassen typischerweise das Crimpen oder Falten des Bahnmaterials, die Herstellung eines endlosen Strangs aus dem Bahnmaterial, das Umhüllen des endlosen Strangs mit einem Umhüllungsmaterial und das Schneiden des umhüllten Strangs in Segmente der gewünschten Größe.

Rauchartikel unter Verwendung des erfindungsgemäßen Segments können nach aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt werden.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

Fig. 1 zeigt eine Tabelle (Tabelle 1), in der die Zusammensetzungen von 25 Bahnmaterialien zusammengefasst sind.

Fig. 2 zeigt eine Tabelle (Tabelle 2), in der charakteristische Größen der Bahnmaterialien (Breite, Flächengewicht, Dicke, Dichte) der 25 Bahnmaterialien von Tabelle 1 zusammengefasst sind.

Fig. 3 zeigt eine Tabelle (Tabelle 3), in der charakteristische Größen von 25 Segmenten (Masse, Dichte, Fläche, Parameter Z) zusammengefasst sind, die aus den Bahnmaterialien von Tabellen 1 und 2 gebildet sind.

Fig. 4 zeigt eine Tabelle (Tabelle 4), in der funktionelle Eigenschaften der Segmente von Tabelle 3 (Zugwiderstand, Filtrationseffizienz im Hinblick auf Nikotin, Wasser und Glycerol) zusammengefasst sind.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Die Erfindung soll nun an einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen genauer beschrieben und mit nicht erfindungsgemäßen Beispielen verglichen werden.

5 Verschiedene faserbasierte Bahnmaterialien wurden nach den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren der Papierherstellung hergestellt und daraus Rollen mit einer Breite von 175 mm bis 315 mm geschnitten. Die Rollen der Bahnmaterialien wurden gecrimpt und jeweils ein endloser Strang gefertigt und mit einem Umhüllungsmaterial mit einem Flächen-
gewicht von 78 g/m² umhüllt. Der Strang mit dem Umhüllungsmaterial hatte einen Durch-
messer von 7,85 mm, wobei das Umhüllungsmaterial eine Breite von 27 mm hatte und daher
10 zur Verklebung mit sich selbst etwa 2, 3 mm überlappte.

Die Zusammensetzung der Bahnmaterialien ist in Tabelle 1 angegeben. Alle Bahnmaterialien waren aus Holzzellstoff gefertigt, bei den zwei Bahnmaterialien Nr. 22 und 23 wurden auch
15 Lyocell® Fasern eingesetzt, wobei sich der angegebene Prozentsatz von 40% auf die Masse an Lyocell® Fasern in der gesamten Fasermasse im Bahnmaterial bezieht. Die Bahnmaterialien 4-6, 12 und 13 enthielten außerdem zu 29,5% ihrer Masse gefälltes Calciumcarbonat (CaCO₃).

20 Bahnmaterialien 16-21, 24 und 25 waren mit einer oxidierten Stärke beschichtet und die Bahnmaterialien 14, 15, 18 und 19 waren mit Glycerol getränkt. Die Bahnmaterialien 20 und 21 waren mit Propylenglykol getränkt.

Von den Bahnmaterialien wurden das Flächengewicht nach ISO 536:2012 und die Dicke und Dichte nach ISO 534:2011 bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben, wobei die
25 Nummern der Bahnmaterialien jenen der Tabelle 1 entsprechen.

Die aus den Bahnmaterialien gefertigten Stränge wurden in Stäbe mit einer Länge von je 108 mm geschnitten und deren Masse durch Wägung bestimmt.

30 Die Daten der aus den Bahnmaterialien 1-25 gefertigten Stäbe sind in Tabelle 3 angegeben, wobei wiederum die Nummern der Bahnmaterialien jenen von Tabelle 1 entsprechen. Die Masse in Tabelle 3 ist dabei die Masse eines 108 mm langen Stabes mit einem Umhüllungsmaterial mit einem Flächengewicht von 78 g/m². Aus der Masse des Stabes und der bekannten Geometrie wurde die Dichte folgendermaßen berechnet.

35 Die Masse des Umhüllungsmaterials, das 27 mm breit und 108 mm lang ist, beträgt

$$78 \text{ g/m}^2 \times 0,027 \text{ m} \times 0,108 \text{ m} = 0,227 \text{ g.}$$

Das Volumen des Stabes wurde aus der bekannten Geometrie des Stabes berechnet, also

$$\pi/4 \times (7,85 \text{ mm})^2 \times 108 \text{ mm} = 5227 \text{ mm}^3.$$

Dabei wurde die Dicke des Umhüllungsmaterials vernachlässigt. Von der Masse des Stabes mit Umhüllungsmaterial wurde die Masse des Umhüllungsmaterials abgezogen und das Ergebnis durch das Volumen dividiert. Beispielsweise ergibt sich so die Dichte des aus Bahnmaterial 1 gefertigten Stabes zu

$$(0,71 \text{ g} - 0,227 \text{ g}) / 5227 \text{ mm}^3 = 92,4 \text{ kg/m}^3.$$

Ebenso ist in Tabelle 3 der Parameter Z angegeben, der aus

$$Z = \rho_{Web} + 5 \cdot \rho_{Seg} + 12 \cdot A_{Web}$$

berechnet wird, wobei

- 10 ρ_{Web} die Dichte des Bahnmaterials in kg/m^3 ,
- ρ_{Seg} die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial in kg/m^3 , und
- A_{Web} die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments in cm^2/cm^3 ist.

Der Parameter Z ist unabhängig von der Geometrie, insbesondere dem Durchmesser und der Länge des Stabes oder des Segments, und charakterisiert ausschließlich die innere Struktur des Segments.

Der Zugwiderstand der 108 mm langen Stäbe wurde gemäß ISO 6565 gemessen. Aus den Stäben wurden Segmente mit einer Länge von 18 mm geschnitten und daraus Rauchartikel hergestellt.

Der Rauchartikel war ein sogenanntes *heated tobacco product*, bei dem der im Rauchartikel enthaltene Tabak nur aufgeheizt wurde. Der Rauchartikel bestand aus einem Segment mit dem Tabak in Strömungsrichtung gefolgt von einem Transfersegment, in dem das Aerosol kondensieren kann, und weiter gefolgt von dem erfindungsgemäßen Segment, das hier primär zur Abkühlung des Aerosols dient, und abschließend einem Filtersegment.

Die Rauchartikel wurden in einem kommerziell erhältlichen Heizgerät aufgeheizt und nach dem in ISO 3308 angegebenen Verfahren abgeraucht. Die Filtrationseffizienz für Nikotin, Wasser und Glycerol wurde für die aus den Bahnmaterialien 8-25 gefertigten Segmente gemessen. Die Filtrationseffizienz für eine Substanz ist dabei die Differenz zwischen der Menge an Substanz, die in das Segment einströmt, und der Menge an Substanz, die aus dem Segment wieder ausströmt, bezogen auf die in das Segment einströmende Menge der Substanz. Die Filtrationseffizienz wird als Prozentsatz ausgedrückt und wurde für Nikotin, Wasser und Glycerol in dieser Weise für ein 18 mm langes Segment bestimmt.

In Tabelle 4 sind der Zugwiderstand eines 108 mm langen Stabs und die Filtrationseffizienzen eines 18 mm langen Segments für Nikotin, Wasser und Glycerol angegeben. Auch hier entsprechen die Nummern der Bahnmaterialien jenen von Tabelle 1.

- 5 Bei den aus den Bahnmaterialien 1-25 gefertigten Segmenten handelt es sich um erfindungsgemäße Segmente, die einen Parameter Z von etwa 1300 bis etwa 2250 aufweisen. Der Zugwiderstand des 108 mm langen Stabes liegt zwischen 17,9 mmWG und 63,9 mmWG und erlaubt damit die Gestaltung von Segmenten, die entweder das Aerosol weiterleiten und nur einen niedrigen Zugwiderstand bieten oder die das Aerosol filtern und zusätzlich erlauben, den Zugwiderstand des Rauchartikels zu erhöhen. Speziell ein Vergleich der von der Zusammensetzung her identischen Bahnmaterialien 2 und 11 zeigt den Einfluss der Dichte des Segments auf den Zugwiderstand. Ein Segment aus Bahnmaterial 2 mit einer Dichte des Segments von 73,3 kg/m³ ergibt einen Zugwiderstand (108 mm) von 23,8 mmWG während ein aus Bahnmaterial 11 gefertigtes Segment mit einer Dichte von 170,5 kg/m³ einen Zugwiderstand (108 mm) von 54,5 mm WG besitzt. Dies zeigt die Bedeutung der Dichte des Segments, weshalb sie eine wesentliche Komponente des Parameters Z ist. Der Zugwiderstand wird allerdings nicht alleine von der Dichte des Segments bestimmt.

- 20 Die Bahnmaterialien 6 und 7 haben ähnliches Flächengewicht, wobei das Bahnmaterial 6 aber 29,5% Calciumcarbonat enthält und daher eine deutlich höhere Dichte besitzt. Die daraus gefertigten Segmente haben ähnliche Dichte und auch die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments ist ähnlich. Trotzdem unterscheiden sie sich deutlich im Zugwiderstand, der bei dem aus Bahnmaterial 6 gefertigten Stab (108 mm) 63,9 mmWG beträgt und bei dem aus Bahnmaterial 7 gefertigten Stab (108 mm) nur 30,5 mmWG. Dies zeigt, dass die Dichte des Bahnmaterials selbst eine eigenständige Bedeutung für die Eigenschaften des daraus gefertigten Segments besitzt und daher auch als wesentliche Eigenschaft in den Parameter Z eingeht.

- 30 Die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments ist von der Dichte des Bahnmaterials und der Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial abhängig und damit auch eine für den Zugwiderstand wesentliche Eigenschaft und geht daher ebenfalls in den Parameter Z ein.

- 35 Die Segmente der mit Stärke beschichteten Bahnmaterialien 16-21 zeigen alle eine niedrigere Filtrationseffizienz für Wasser als die Segmente aus den vergleichbaren Bahnmaterialien 8, 9 und 11, während sie sich in den Filtrationseffizienzen für Nikotin und Glycerol kaum unter-

scheiden. Damit zeigt sich, dass eine Beschichtung mit oxidierte Stärke dazu verwendet werden kann, die Filtrationseffizienz für Wasser einzustellen.

Die Tränkung mit Glycerol oder Propylenglykol der Bahnmaterialien 18-21 bewirkt bei den daraus gefertigten Segmenten eine deutlich höhere Filtrationseffizienz für Nikotin und Glycerol verglichen mit den Segmenten aus den Bahnmaterialien 16 und 17, die keine solche Tränkung aufweisen. Durch die Tränkung kann also die Filtrationseffizienz für Nikotin und Glycerol angepasst werden.

In Summe sind alle aus den Bahnmaterialien 1-25 gefertigten Segmente als Segment in einem Rauchartikel nützlich und können sowohl vor allem zur Kühlung des Aerosol als auch zur Filtration des Aerosols dienen. Die biologische Abbaubarkeit aller aus den Bahnmaterialien 1-25 gefertigten Segmente ergab sich unmittelbar aus den verwendeten Komponenten und wurde nicht weiter getestet. Es zeigte sich, dass mit den erfindungsgemäßen Segmenten für die Anwendung in Rauchartikeln günstige Eigenschaften erhalten werden und zusätzlich eine ausgezeichnete biologische Abbaubarkeit erreicht wird.

Dass der Parameter Z wesentlich zur Differenzierung zwischen erfindungsgemäßen und nicht erfindungsgemäßen Segmenten ist, zeigen die folgenden zwei nicht erfindungsgemäßen Beispiele.

Aus Bahnmaterial 7 wurde ein Segment mit einer Dichte ohne Umhüllungsmaterial von 90,4 kg/m³ und einer Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments von 36,9 cm²/cm³ gefertigt. Der Parameter Z für dieses Segment ergab sich zu

$$350,0 + 5 \cdot 90,4 + 12 \cdot 36,9 = 1244,8$$

und liegt damit außerhalb des erfindungsgemäßen Intervalls von 1300 bis 2800.

Der 108 mm lange Stab aus diesem Bahnmaterial weist nur einen Zugwiderstand von 12,3 mmWG auf, was für die Anwendung in Rauchartikeln zu niedrig ist. Außerdem ist die Härte des Segments trotz des Umhüllungsmaterials mit 78 g/m² nicht für die weitere Verarbeitung zu einem Rauchartikel ausreichend. Zu beachten ist, dass dieses Segment alle erfindungsgemäßen Anforderungen erfüllt mit Ausnahme jener an den Parameter Z.

Aus Bahnmaterial 12 wurde ein Segment mit einer Dichte ohne Umhüllungsmaterial von 233,9 kg/m³ und einer Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments von 89,9 cm²/cm³ gefertigt. Der Parameter Z für dieses Segment ergab sich zu

$$604,7 + 5 \cdot 233,9 + 12 \cdot 89,9 = 2853,6$$

und liegt damit außerhalb des erfindungsgemäßen Intervalls von 1300 bis 2800

Die Filtrationseffizienz dieses Segments für Wasser lag trotz des Gehalts an Calciumcarbonat im Bahnmaterial 12 über 65% und erzeugt damit ein zu trockenes Aerosol und führt daher zu einem für den Konsumenten nicht akzeptablen Geschmack. Zu beachten ist, dass auch dieses Segment alle erfindungsgemäßen Anforderungen erfüllt mit Ausnahme jener an den Parameter Z.

Die beiden nicht erfindungsgemäßen Vergleichsbeispiele zeigen somit, dass der Parameter Z wesentlich ist, um ein Segment mit zufriedenstellenden Eigenschaften zu erhalten.

ANSPRÜCHE

1. Segment eines Rauchartikels, umfassend ein faserbasiertes Bahnmaterial und ein Umhüllungsmaterial, das das faserbasierte Bahnmaterial umhüllt, wobei das faserbasierte Bahnmaterial
 - mindestens 40% Zellstofffasern und weniger als 10% nicht natürliche Polymere umfasst, jeweils bezogen auf die Masse des Bahnmaterials,
 - ein Flächengewicht von mindestens 10 g/m² und höchstens 70 g/m² hat, und
 - eine Dicke von mindestens 25 µm und höchstens 400 µm hat,wobei das genannte Bahnmaterial im Segment eine Fläche von mindestens 20 cm² und höchstens 90 cm² pro cm³ Volumen des Segments aufweist,
wobei das Segment ohne das Umhüllungsmaterial eine Dichte von mindestens 50 kg/m³ und höchstens 300 kg/m³ aufweist, und
wobei ein Parameter Z, der definiert ist als $Z = \rho_{\text{Web}} + 5 \cdot \rho_{\text{Seg}} + 12 \cdot A_{\text{Web}}$, die Ungleichung $1300 \leq Z \leq 2800$ erfüllt, wobei
 - ρ_{Web} die Dichte des Bahnmaterials in kg/m³,
 - ρ_{Seg} die Dichte des Segments ohne Umhüllungsmaterial in kg/m³, und
 - A_{Web} die Fläche des Bahnmaterials pro Volumen des Segments in cm²/cm³ sind.
2. Segment nach Anspruch 1, bei dem der Anteil an Zellstofffasern im Bahnmaterial mindestens 60%, vorzugsweise mindestens 90% und besonders bevorzugt mindestens 99% beträgt, jeweils bezogen auf die Masse des Bahnmaterials.
3. Segment nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Zellstofffasern durch Holzzellstofffasern aus Laubhölzern oder Nadelhölzern gebildet sind, aus anderen Pflanzen, insbesondere Hanf, Flachs, Sisal, Jute, Abacá oder Espartogras gewonnen sind, oder durch Gemische daraus gebildet sind.
4. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Bahnmaterial weniger als 5% seiner Masse an nicht natürlichen Polymeren enthält, bevorzugt weniger als 1% seiner Masse an nicht natürlichen Polymeren enthält, und besonders vorzugsweise keine nicht natürlichen Polymere enthält.
5. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Bahnmaterial Fasern aus regenerierter Cellulose, insbesondere Viscosefasern, Modalfasern, Lyocell® oder Tencel® enthält, wobei deren Anteil bevorzugt weniger als 60% der Masse des

Bahnmaterials und besonders bevorzugt weniger als 40% der Masse das Bahnmaterials beträgt.

6. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Bahnmaterial Füllstoffe enthält, wobei die Füllstoffe bevorzugt durch Calciumcarbonat, insbesondere gefälltes Calciumcarbonat, Magnesiumoxid, Magnesiumhydroxid, Aluminiumhydroxid, Titandioxid, Silikate oder Mischungen daraus gebildet werden.
7. Segment nach Anspruch 6, bei dem der Anteil an Füllstoffen bezogen auf die Masse des Bahnmaterials mindestens 0%, bevorzugt mindestens 5% und besonders bevorzugt mindestens 10% beträgt, und höchstens 40%, bevorzugt höchstens 35% und besonders bevorzugt höchstens 30% beträgt.
8. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Bahnmaterial beschichtet ist, insbesondere mit Polyvinylalkohol oder einem Polysaccharid beschichtet ist, wobei das Polysaccharid vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Stärke, Carboxymethylcellulose, Guar, Dextrin, Pektin oder Mischungen daraus.
9. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Bahnmaterial imprägniert ist, insbesondere mit Glycerol oder Propylenglykol imprägniert ist.
10. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Bahnmaterial Aromastoffe enthält, wobei die Aromastoffe vorzugsweise in chemisch gebundener Form oder in physikalisch gebundener Form, beispielsweise verkapselt, im Bahnmaterial enthalten sind, wobei die Aromastoffe vorzugsweise ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Menthol, Ethylvanillinglucosid, Vanillin und Ethylvanillin.
11. Segment nach einem der vorgehenden Ansprüche, bei dem das Flächengewicht des Bahnmaterials zwischen 20 g/m² und 60 g/m², vorzugsweise zwischen 25 g/m² und 50 g/m² beträgt.
12. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Dicke des Bahnmaterials zwischen 35 µm und 150 µm, vorzugsweise zwischen 40 µm und 100 µm beträgt.
13. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Dichte des Bahnmaterials zwischen 100 kg/m³ und 1200 kg/m³, bevorzugt zwischen 200 kg/m³ und 700 kg/m³ und besonders bevorzugt zwischen 300 kg/m³ und 600 kg/m³ beträgt.

14. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches zwischen $30 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ und $80 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$, vorzugsweise zwischen $35 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ und $70 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ Bahnmaterial pro cm^3 Volumen des Segments enthält.
15. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dessen Dichte, ohne das Umhüllungsmaterial, zwischen $60 \text{ kg}/\text{m}^3$ und $250 \text{ kg}/\text{m}^3$, vorzugsweise zwischen $70 \text{ kg}/\text{m}^3$ und $200 \text{ kg}/\text{m}^3$ beträgt.
16. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Parameter Z mindestens 1350 und höchstens 2600, vorzugsweise mindestens 1400 und höchstens 2400 beträgt.
17. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Umhüllungsmaterial durch Papier gebildet ist, vorzugsweise mit einem Flächengewicht von mindestens $20 \text{ g}/\text{m}^2$ und höchstens $150 \text{ g}/\text{m}^2$ und besonders bevorzugt mit einem Flächengewicht von mindestens $50 \text{ g}/\text{m}^2$ und höchstens $120 \text{ g}/\text{m}^2$.
18. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Umhüllungsmaterial eine Biegesteifigkeit von mindestens $0,05 \text{ Nmm}$ und höchstens $0,90 \text{ Nmm}$, vorzugsweise von mindestens $0,10 \text{ Nmm}$ und höchstens $0,80 \text{ Nmm}$ aufweist.
19. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Segment zylindrisch ist und vorzugsweise einen Durchmesser von mindestens 5 mm und höchstens 9 mm , besonders vorzugsweise von mindestens 7 mm und höchstens $8,5 \text{ mm}$ hat.
20. Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Segment mindestens 4 mm und höchstens 40 mm lang ist, vorzugsweise mindestens 6 mm und höchstens 35 mm lang ist, und besonders bevorzugt mindestens 10 mm und höchstens 28 mm lang ist.
21. Rauchartikel, umfassend ein Segment nach einem der vorhergehenden Ansprüche und ein aerosolbildendes Material.
22. Rauchartikel nach Anspruch 21, bei dem das aerosolbildende Material Tabak und der Rauchartikel eine Filterzigarette ist, wobei das genannte Segment vorzugsweise den Filter oder einen Teil desselben bildet.

23. Rauchartikel nach Anspruch 21, bei dem das aerosolbildende Material im bestimmungsgemäßen Gebrauch nur aufgeheizt, aber nicht verbrannt wird, und der Rauchartikel zusätzlich ein Filtersegment enthält, wobei das Segment zwischen dem aerosolbildenden Material und dem Filtersegment angeordnet ist.

Bahnmaterial	Faser	CaCO ₃	Beschichtung	Imprägnierung
Nr.		%		
1		0		
2		0		
3		0		
4		29,5		
5		29,5		
6		29,5		
7		0		
8		0		
9		0		
10		0		
11		0		
12		29,5		
13		29,5		
14		0		Glycerol
15		0		Glycerol
16		0	Stärke	
17		0	Stärke	
18		0	Stärke	Glycerol
19		0	Stärke	Glycerol
20		0	Stärke	Propylenglykol
21		0	Stärke	Propylenglykol
22	40% Lyocell®	0		
23	40% Lyocell®	0		
24		0	Stärke	
25		0	Stärke	

Tabelle 1

Fig. 1

Bahnmaterial	Breite	Flächengewicht	Dicke	Dichte
Nr.	mm	g/m ²	µm	kg/m ³
1	250	17,0	35,0	485,7
2	200	17,0	35,0	485,7
3	260	17,0	35,0	485,7
4	250	26,0	43,0	604,7
5	200	26,0	43,0	604,7
6	260	26,0	43,0	604,7
7	250	24,5	70,0	350,0
8	200	24,5	70,0	350,0
9	315	24,5	70,0	350,0
10	200	24,5	70,0	350,0
11	315	24,5	70,0	350,0
12	200	26,0	43,0	604,7
13	260	26,0	43,0	604,7
14	315	24,5	70,0	350,0
15	250	24,5	70,0	350,0
16	260	26,0	40,0	650,0
17	260	23,0	37,0	621,6
18	260	26,0	40,0	650,0
19	260	23,0	37,0	621,6
20	260	23,0	37,0	621,6
21	260	23,0	37,0	621,6
22	200	36,6	95,0	384,8
23	200	44,1	127,2	347,1
24	240	32,0	55,0	581,8
25	240	32,0	55,0	581,8

Tabelle 2

Fig. 2

Bahnmaterial	Masse (108 mm)	Dichte	Fläche	Z
Nr.	g	kg/m ³	cm ² /cm ³	---
1	0,71	92,4	51,65	1607
2	0,61	73,3	41,32	1370
3	0,74	98,3	53,72	1671
4	0,95	138,8	51,65	1939
5	0,81	110,7	41,32	1669
6	0,99	145,0	53,72	1998
7	0,93	134,4	51,65	1680
8	0,79	107,1	41,32	1410
9	1,12	170,5	65,09	2038
10	0,79	107,1	41,32	1410
11	1,12	170,5	65,09	2038
12	0,81	110,7	41,32	1669
13	0,99	145,0	53,72	1998
14	1,21	188,5	65,09	2216
15	1,01	149,6	51,65	1831
16	1,00	147,0	53,72	2064
17	0,93	133,6	53,72	1987
18	1,02	151,0	53,72	2102
19	0,96	139,3	53,72	2045
20	1,01	150,1	53,72	2155
21	0,94	135,9	53,72	2011
22	1,06	158,8	41,32	1700
23	1,03	153,7	41,32	1534
24	1,11	168,9	49,59	2060
25	1,18	183,0	49,59	2183

Tabelle 3

Fig. 3

		Filtrationseffizienz		
	Zugwiderstand	Nikotin	Wasser	Glycerol
Bahnmaterial	108 mm	18 mm	18 mm	18 mm
Nr.	mmWG	%	%	%
1	43,2			
2	23,8			
3	56,5			
4	53,5			
5	28,5			
6	63,9			
7	30,5			
8	17,9	59,31	38,64	67,32
9	54,5	76,11	39,55	60,54
10	17,9	43,48	12,89	68,83
11	54,5	65,47	44,02	77,41
12	28,5	44,80		61,35
13	63,9	68,21	29,62	76,86
14	56,9	88,42	41,04	86,24
15	31,8	82,15	34,48	82,73
16	60,8	47,91	29,68	62,19
17	55,5	60,54	21,51	69,27
18	58,0	58,86	25,17	69,77
19	53,6	69,77	35,26	75,08
20	56,6	62,40	36,22	74,35
21	54,7	71,77	23,28	74,10
22	52,8	54,04	20,31	67,81
23	46,4	76,98	37,94	83,90
24	58,1	55,83	23,76	64,23
25	56,9	60,23	55,66	68,99

Tabelle 4

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>A24D 3/10</i> (2006.01)i; <i>A24F 40/20</i> (2020.01)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) A24D; A24F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	DE 102016105235 A1 (DELFORTGROUP AG) 21 September 2017 (2017-09-21) paragraph [0027] - paragraph [0032]; claims paragraph [0049] paragraph [0094] - paragraph [0096]	1-23		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border: none;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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
* 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 10 January 2020		Date of mailing of the international search report 17 January 2020		
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Leprêtre, François Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077231

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016105235	A1	21 September 2017	BR	112018068607	A2	05 February 2019
				CN	108779609	A	09 November 2018
				DE	102016105235	A1	21 September 2017
				EP	3433427	A1	30 January 2019
				PH	12018501973	A1	17 June 2019
				US	2019059443	A1	28 February 2019
				WO	2017162347	A1	28 September 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A24D3/10 A24F40/20

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A24D A24F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2016 105235 A1 (DELFORTGROUP AG) 21. September 2017 (2017-09-21) Absatz [0027] - Absatz [0032]; Ansprüche Absatz [0049] Absatz [0094] - Absatz [0096] -----	1-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/01/2020

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

Leprêtre, François

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077231

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016105235 A1	21-09-2017	BR 112018068607 A2	05-02-2019
		CN 108779609 A	09-11-2018
		DE 102016105235 A1	21-09-2017
		EP 3433427 A1	30-01-2019
		PH 12018501973 A1	17-06-2019
		US 2019059443 A1	28-02-2019
		WO 2017162347 A1	28-09-2017
