



(10) **DE 11 2022 005 305 T5** 2024.08.29

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/081747**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 305.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2022/079204**  
(86) PCT-Anmeldetag: **03.11.2022**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.05.2023**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **29.08.2024**

(51) Int Cl.: **D21F 11/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**63/275,525**                      **04.11.2021**      **US**

(71) Anmelder:  
**The Procter & Gamble Company, Cincinnati, OH,  
US**

(74) Vertreter:  
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER  
PATENTANWÄLTE mbB, 80335 München, DE**

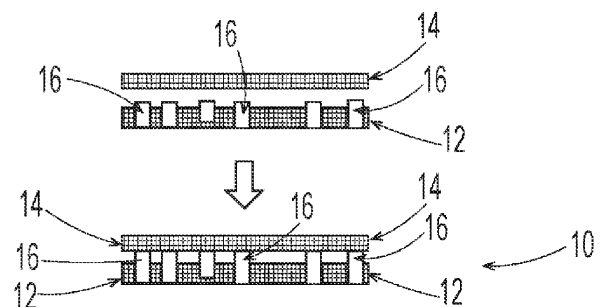
(72) Erfinder:  
**Kien, Kathryn Christian, Cincinnati, OH, US;  
Sheehan, Jeffrey Glen, Cincinnati, OH, US;  
Ostendorf, Ward William, Cincinnati, OH, US;  
Mignot, Laurent Jose Marie Bernard, Cincinnati,  
OH, US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **BAHNMATERIALSTRUKTURIERUNGSBAND, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN UND  
VERFAHREN ZUM VERWENDEN**

(57) Zusammenfassung: Bahnmaterialstrukturierungsbänder, die einem Bahnmaterial während eines Bahnmaterialstrukturierungsvorgangs und/oder eines Formiervorgangs für strukturiertes Bahnmaterial Struktur verleihen, Verfahren zum Herstellen desselben und Verfahren zur Verwendung desselben, um strukturierte Bahnmaterialien herzustellen, beispielsweise strukturierte Faserstrukturen, wie strukturierte Hygienepapierprodukte, wie strukturiertes Toilettenpapier, strukturierte Papierhandtücher und strukturierte Kosmetiktücher, werden bereitgestellt.



**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Bahnmaterialstrukturierungsbänder und insbesondere auf Bahnmaterialstrukturierungsbänder, die einem Bahnmaterial während eines Bahnmaterialstrukturierungsvorgangs und/oder Formiervorgangs für strukturiertes Bahnmaterial Textur, zum Beispiel Struktur, verleihen, Verfahren zum Herstellen derselben und Verfahren zum Verwenden derselben zum Herstellen von strukturierten Bahnmaterialien, zum Beispiel strukturierten Faserstrukturen, wie strukturierten Hygienepapierprodukten, wie strukturiertem Toilettenpapier, strukturierten Papierhandtüchern, strukturiertem Kosmetiktuch, strukturierten Tüchern, zum Beispiel strukturierten Feuchttüchern, und/oder strukturierten Bestandteilen von Absorptionsmittelprodukten, wie strukturierten Oberschichten für Windeln und/oder Damenhygieneprodukte und/oder Erwachseneninkontinenzprodukte.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Bahnmaterialstrukturierungsbänder, zum Beispiel laminierte Papierherstellungsbänder, die eine Strukturierungsschicht (um einer Faserstruktur während eines Faserstrukturherstellungsprozesses eine Struktur zu verleihen) umfassen, die auf eine Trägerschicht laminiert sind, sind im Stand der Technik bekannt. Solche bekannten Papierherstellungsbänder weisen jedoch Nachteile auf, die mit der Laminierungsstärke und/oder der Laminierungsqualität verbunden sind, die aufgrund der Prozessbedingungen, die während der Papierherstellungsprozesse strukturierter Faserstrukturen auftreten, die Haltbarkeit und die funktionelle Lebensdauer der Papierherstellungsbänder beeinflussen. Neben den Problemen mit der Laminierung können solche bekannten strukturierenden Papierbänder auch zu weniger als einer ausreichenden und/oder effizienten Trocknung der strukturierten Faserstrukturen führen, die auf den bekannten strukturierenden Papierbändern hergestellt werden, beispielsweise nassgelegten strukturierten Faserstrukturen, die auf solchen strukturierenden Papierbändern hergestellt werden. Bekannte strukturierende Papierbänder können auch die Bildung der Struktur in den Faserstrukturen stören, die entweder durch Überstrukturierung und Ziehen von Fasern in die Trägerschicht und/oder durch Unterstrukturierung und nicht maximales Neuausrichten der Fasern gebildet werden, um den gebildeten Faserstrukturen Struktur zu verleihen.

**[0003]** Zusätzlich zu den vorstehenden Problemen mit den bekannten strukturierenden Papierherstellungsbändern erzeugen die bekannten strukturierenden Papierherstellungsbänder Nachteile auf den und/oder innerhalb der strukturierten Faserstrukturen, die auf den bekannten strukturierenden Papierherstellungsbändern gebildet werden. Zum Beispiel wann und wie die Bindungen zum Laminieren der Strukturierungsschicht an die Trägerschicht in den bekannten strukturierenden Papierherstellungsbändern verwendet werden, erzeugt Nachteile innerhalb der strukturierten Faserstrukturen, die auf solchen bekannten strukturierenden Papierherstellungsbändern hergestellt werden. In einem Beispiel wird, wie in den **Fig. 1A, 1B, 2A, 2B, 3A** des Stands der Technik gezeigt, die Strukturierungsschicht des bekannten strukturierenden Papierherstellungsbands mit der Trägerschicht des bekannten strukturierenden Papierherstellungsbands an der Grenzfläche zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht verbunden, was dazu führt, dass sich die Fasern der strukturierten Faserstruktur während des Strukturierungsvorgangs der Faserstruktur um diese Bindungen herum bilden, wodurch Fehlstellen in der Strukturfasersstruktur erzeugt werden. Solche Fehlstellen in der strukturierten Faserstruktur wären an oder nahe einer Oberfläche der Strukturfasersstruktur, wie einer Bahnmaterialstrukturierungsbandseite der strukturierten Faserstruktur und/oder einer Verbraucherkontaktseite der strukturierten Faserstruktur.

**[0004]** Wie in den **Fig. 1A-3B** des Stands der Technik gezeigt, umfassen Beispiele für bekannte laminierte strukturgebende Papierbänder eine Strukturierungsschicht, die an einer Grenzfläche zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht auf eine Trägerschicht laminiert ist, beispielsweise an einer Oberfläche der Trägerschicht, wo die Strukturierungsschicht nicht in die Trägerschicht eindringt und/oder umgekehrt. Diese bekannten laminierten strukturgebenden Papierbänder sind dazu ausgelegt, die Strukturierungsschicht auf eine Oberfläche der Trägerschicht zu laminieren und nicht Bestandteile der Trägerschicht, zum Beispiel Garne und/oder Fäden und/oder Filamente, der Trägerschicht, zu umhüllen und/oder zu umwickeln. Die Strukturierungsschichten der bekannten laminierten strukturgebenden Papierherstellungsbänder erstrecken sich nicht ausreichend in die Trägerschichten, tatsächlich erstrecken sie sich in die Trägerschicht um nicht mehr als die Dicke eines Garns und/oder Fadens und/oder Filaments der Oberfläche der Trägerschicht (der obersten Garne, Fäden und/oder Filamente der Trägerschicht).

**[0005]** Wie in den Fig. 4A-4C des Stands der Technik gezeigt, umfasst ein bekanntes laminiertes Papierherstellungsband eine Strukturierungsschicht, die durch die Strukturierungsschicht, die sich vollständig durch die Trägerschicht erstreckt, auf eine Trägerschicht laminiert ist, was den Luftdurchgang durch die Trägerschicht und das laminierte Papierherstellungsband negativ beeinflusst.

**[0006]** Dementsprechend schließen bekannte Probleme mit bekannten strukturebenden Papierbändern eine Delaminierung der Strukturierungsschicht von der Trägerschicht, die Unfähigkeit, mit höheren Geschwindigkeiten zu laufen, die Unfähigkeit, hohe Prozesstemperaturen zu überstehen, die zu erhöhter Oxidation und/oder erhöhter Materialermüdung führen können, und/oder die Unfähigkeit, während des Papierherstellungsprozesses der strukturierten Faserstruktur aufgrund ungenügender Festigkeit und/oder Intaktheit solcher bekannter strukturebender Papierherstellungsbänder für längere Zeiträume zu laufen, ungenügenden Luftstrom, um höhere Laufgeschwindigkeiten und/oder kosteneffektive Trocknung während des Papierherstellungsprozesses der strukturierten Faserstruktur zu erreichen, übermäßig niedrige Luftdurchlässigkeit, um Strukturierung, zum Beispiel Trägerschicht, der Faserstruktur in dem strukturebenden Papierherstellungsband zu erreichen, und/oder Probleme mit dem Erzeugen von ausreichender Kraft zum Neuordnen der Faserelemente, zum Beispiel Fasein, in dem strukturebenden Papierherstellungsband, unnötig hohen Luftdurchgang, sodass Strukturierung, zum Beispiel Formung, der Faserstruktur in dem strukturebenden Papierherstellungsband dazu führt, dass Fasern in oder durch die Trägerschicht dringen, was zu einer Faseransammlung in dem Papierherstellungsprozess führt, ein.

**[0007]** Angesichts des Vorstehenden besteht ein Bedarf an einem Bahnmaterialstrukturierungsband, das die Nachteile überwindet, die mit bekannten Bahnmaterialstrukturierungsbändern, insbesondere bekannten laminierten strukturierenden Papierherstellungsbändern, die vorstehend erörtert wurden, verbunden sind.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Die vorliegende Erfindung erfüllt die vorstehend beschriebenen Bedürfnisse durch Bereitstellen von Bahnmaterialstrukturierungsbändern zum Verleihen von Textur, zum Beispiel Struktur, zum Beispiel für ein Bahnmaterial, zum Beispiel eine Faserstruktur, zum Beispiel eine nassgelegte Faserstruktur, die zum Herstellen eines strukturierten Bahnmaterials, wie einer strukturierten Faserstruktur, zum Beispiel eines strukturierten Hygienepapierprodukts, verwendet werden kann, wobei das Bahnmaterialstrukturierungsband eine Trägerschicht, eine Strukturierungsschicht und eine Assoziationsschicht, wobei wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht mit der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht assoziiert ist, sodass sich der Assoziationsschichtabschnitt in, aber nicht vollständig durch die z-Richtungsdicke der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht erstreckt, Verfahren zum Herstellen solcher Bahnmaterialstrukturierungsbänder und Verfahren zum Verwenden solcher Bahnmaterialstrukturierungsbänder zum Herstellen strukturierter Bahnmaterialien, wie strukturierter Faserstrukturen, zum Beispiel strukturierter nassgelegter Faserstrukturen. Zusätzlich zu strukturierten Hygienepapierprodukten, wie strukturiertem Toilettenpapier, strukturierten Papierhandtüchern, strukturiertem Kosmetiktuch, strukturierten Tüchern, zum Beispiel strukturierten Feuchttüchern, die unter Verwendung der Bahnmaterialstrukturierungsbänder der vorliegenden Erfindung hergestellt werden können, können auch Vliesstoffe und/oder Vliessubstrate, die eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche und ein visuell erkennbares Muster dreidimensionaler Merkmale auf einer der ersten oder der zweiten Oberfläche umfassen, unter Verwendung der Bahnmaterialstrukturierungsbänder der vorliegenden Erfindung hergestellt werden. Jedes der dreidimensionalen Merkmale solcher Vliesstoffe und/oder Vliessubstrate kann eine Mikrozone definieren, die einen ersten Bereich und einen zweiten Bereich umfasst. Der erste und der zweite Bereich können eine Differenz in Werten für eine intensive Eigenschaft aufweisen, wobei die intensive Eigenschaft eine, zwei oder alle drei der Folgenden ist: Dicke, Flächengewicht und volumetrische Dichte. Die Dicke, das Flächengewicht und die volumetrische Dichte können alle größer als null sein. Solche Vliesstoffe werden beschrieben in der PCT-Veröffentlichung WO 2017/105997, US-Pat.-Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2018/0168893, US-Pat.-Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2018/0216271, US-Pat.-Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2018/0214318, US-Pat.-Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2020/0268572, US-Pat.-Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2020/0299880 und US-Pat.-Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2021/0369511. Die Bahnmaterialstrukturierungsbänder der vorliegenden Erfindung können auch verwendet werden, um Vliesstoffe und -substrate über den Spinnvliesprozess zu erzeugen, wie in US-Pat. Anmeldung Veröffentlichungs-Nr. US 2017/0314163 beschrieben. In einem Beispiel können die Bahnmaterialstrukturierungsbänder der vorliegenden Erfindung auch verwendet werden, um Vliesstoffe und/oder Vliessubstrate zu erzeugen, wie in den durch Bezugnahme enthaltenen Datensätzen beschrieben, und können auch mittels Durchluftbindung verfestigt und umgewandelt werden, um ein durchluftgebundenes Spinnvlies zu erzeugen. Eine Lösung für die vorstehend genannten Probleme mit bekannten laminierten Bahnmaterialstrukturierungsbändern, zum Beispiel bekannten laminierten strukturebenden

Papierherstellungsbändern, besteht darin, bessere Laminierungseigenschaften und/oder eine bessere Steuerung der Laminierung (zum Beeinflussen von Luftdurchlässigkeit und/oder Struktur-/Formungseigenschaften der Bahnmaterialstrukturierungsbänder) zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht der Bahnmaterialstrukturierungsbänder durch Bereitstellen eines oder mehrerer der Folgenden bereitzustellen: 1) verbesserte Penetration und/oder Imprägnierung und/oder Einbettung wenigstens eines Teils der Assoziationsschicht in die Trägerschicht und/oder wenigstens eines Teils der Assoziationsschicht in die Strukturierungsschicht und/oder wenigstens eines Teils der Assoziationsschicht in sowohl die Trägerschicht als auch die Strukturierungsschicht, 2) bessere Haftung zwischen wenigstens einem Teil der Assoziationsschicht und wenigstens einem Teil der Strukturierungsschicht und/oder wenigstens einem Teil der Trägerschicht, 3) Umwickeln und/oder Umhüllen von einer oder mehreren Bestandteilen, zum Beispiel Garnen, Fäden und/oder Filamenten und/oder anderen physischen Merkmalen, wie Partikeln und/oder additiven Fertigungselementen, der Trägerschicht durch wenigstens einen Teil der Assoziationsschicht, zum Beispiel Umwickeln und/oder Umhüllen wenigstens eines Teils der Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente der Trägerschicht (zum Beispiel wenigstens der Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, von wenigstens der Oberfläche der Trägerschicht, die mit der Assoziationsschicht assoziiert ist, zum Beispiel der „obersten“ (äußeren Oberfläche der Trägerschicht, die mit der Assoziationsschicht in Kontakt steht) Garne, Fäden und/oder Filamente der Trägerschicht) durch wenigstens einen Teil der Assoziationsschicht, sodass es der Trägerschicht ermöglicht wird, wenigstens einen Teil der Last von jeglicher Delaminaierungskraft zu tragen, und der ähnlichen Situation, in der sich die Assoziationsschicht in die Strukturierungsschicht erstreckt, 4) Umwickeln und/oder Umhüllen von einer oder mehreren Bestandteilen, zum Beispiel Garnen, Fäden und/oder Filamenten und/oder anderen physischen Merkmalen, wie Partikeln und/oder additiven Fertigungselementen, der Strukturierungsschicht durch wenigstens einen Teil der Assoziationsschicht, zum Beispiel Umwickeln und/oder Umhüllen wenigstens eines Teils der Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, der Strukturierungsschicht (zum Beispiel wenigstens der Garne, Fäden und/oder Filamente von wenigstens der Oberfläche der Strukturierungsschicht, die der Assoziationsschicht assoziiert ist, zum Beispiel der „untersten“ (äußeren Oberfläche der Strukturierungsschicht, die in Kontakt mit der Assoziationsschicht steht) Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, der Strukturierungsschicht) durch wenigstens einen Teil der Assoziationsschicht, sodass es der Strukturierungsschicht ermöglicht wird, wenigstens einen Teil der Last jeglicher Delaminierungskraft zu tragen, 5) Umwickeln und/oder Umhüllen von einer oder mehreren Bestandteilen, zum Beispiel Garnen, Fäden und/oder Filamenten und/oder anderen physischen Merkmalen, wie Partikeln und/oder additiven Fertigungselementen, der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht durch wenigstens Abschnitte der Assoziationsschicht, zum Beispiel Umwickeln und/oder Umhüllen wenigstens eines Teils der Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht (zum Beispiel wenigstens der Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Funktionen, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, von wenigstens der Oberfläche der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht, die der Assoziationsschicht assoziiert ist, zum Beispiel der „obersten“ (äußeren Oberfläche der Trägerschicht, die in Kontakt mit der Assoziationsschicht steht) Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, der Trägerschicht und der „untersten“ (äußeren Oberfläche der Strukturierungsschicht, die in Kontakt mit der Assoziationsschicht steht) Garne, Fäden und/oder Filamente und/oder anderen physischen Merkmale, wie Partikel und/oder additiven Fertigungselemente, der Strukturierungsschicht) durch wenigstens einen Teil der Assoziationsschicht, sodass es der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht ermöglicht wird, wenigstens einen Teil der Last jeglicher Delaminierungskraft zu tragen, 6) erhöhte Kontaktfläche zwischen wenigstens einem Teil der Assoziationsschicht und wenigstens einem Teil der Trägerschicht und/oder wenigstens einem Teil der Strukturierungsschicht, 7) verbesserte selektive Bindung zwischen wenigstens einem Teil der Assoziationsschicht und wenigstens einem Teil der Strukturierungsschicht und/oder wenigstens einem Teil der Trägerschicht, 8) Einschließen alternativer Funktionsschichten, wie Luftdurchgangsfunktionsschichten, die die Laminierungseigenschaften und/oder Betriebseigenschaften der Bahnmaterialstrukturierungsbänder verbessern, 9) Fähigkeit zum Assoziieren, zum Beispiel Binden, inkompatibler Materialschichten, zum Beispiel Trägerschicht und Strukturierungsschicht, unter Verwendung eines zusätzlichen Materials, einer Assoziationsschicht, die ein Material umfasst, das mit einem oder beiden des Trägerschichtmaterials und des Strukturierungsschichtmaterials kompatibel ist, und 10) Erzeugen von Hohlraumvolumina, zum Beispiel Luftspalten, zwischen Schichten, zum Beispiel zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht und/oder optional der Assoziationsschicht, wenn vorhanden.

**[0009]** Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, gilt die Verwendung einer oder mehrerer der vorstehend genannten Lösungen zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands, das verwendet werden kann, um ein Bahnmaterial, zum Beispiel ein strukturiertes Bahnmaterial, mit schnelleren Geschwindigkeiten und höheren Temperaturen herzustellen und das Bahnmaterial effektiv zu strukturieren, indem Neuausrichtung gewünschter Faserelemente verliehen wird, während das Bahnmaterial noch effektiv und effizient getrocknet wird.

**[0010]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Bahnmaterialstrukturierungsband bereitgestellt, umfassend:

- a. eine Trägerschicht, zum Beispiel 1) eine Trägerschicht, die einen Luftdurchgang von mehr als 400 scfm und/oder mehr als 500 scfm und/oder mehr als 600 scfm und/oder mehr als 700 scfm und/oder mehr als 800 scfm und/oder bis etwa 1500 scfm und/oder bis etwa 1400 scfm und/oder bis etwa 1300 scfm und/oder bis etwa 1200 scfm und/oder bis etwa 1100 scfm und/oder bis etwa 1000 scfm aufweist; und/oder 2) eine nichtwattierte Trägerschicht, zum Beispiel eine Nichtfilzträgerschicht, zum Beispiel eine gewebte Trägerschicht, wie einen gewebten Stoff; und
- b. eine Strukturierungsschicht, die mit der Trägerschicht assoziiert ist, sodass ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht vorhanden sind.

**[0011]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Bahnmaterialstrukturierungsband bereitgestellt, umfassend:

- a. eine Trägerschicht;
- b. eine Strukturierschicht; und
- c. eine Assoziationsschicht, die die Strukturierungsschicht so mit der Trägerschicht assoziiert, dass ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht vorhanden sind.

**[0012]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen einer Trägerschicht;
- b. Bereitstellen einer Strukturierungsschicht;
- c. Bereitstellen einer Assoziationsschicht; und
- d. Assoziieren der Strukturierungsschicht mit der Trägerschicht durch die Assoziationsschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

**[0013]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen einer Trägerschicht;
- b. Bereitstellen einer Strukturierungsschicht;
- c. Bereitstellen einer Assoziationsschicht; und
- d. Assoziieren der Strukturierungsschicht mit der Trägerschicht durch die Assoziationsschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

**[0014]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen einer Strukturierungsschicht;
- b. Bereitstellen einer Trägerschicht;
- c. Bilden einer Assoziationsschicht auf der Strukturierungsschicht; und

d. Assoziieren der Trägerschicht mit der Assoziationsschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

**[0015]** Ein Verfahren zum Herstellen einer Faserstruktur wird bereitgestellt, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer von Faserelementen auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, sodass ein Bahnmaterial, zum Beispiel ein strukturiertes Bahnmaterial, gebildet wird.

**[0016]** Es wird ein strukturiertes Bahnmaterial bereitgestellt, das durch ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wird.

**[0017]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen einer Trägerschicht;
- b. Bereitstellen einer Strukturierungsschicht; und
- c. Assoziieren der Strukturierungsschicht mit der Trägerschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

**[0018]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen einer Trägerschicht;
- b. Bilden einer Strukturierungsschicht auf der Trägerschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

**[0019]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a. Bereitstellen einer Strukturierungsschicht; und
- b. Bilden einer Trägerschicht auf der Strukturierungsschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

**[0020]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines strukturierten Bahnmaterials bereitgestellt, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Faserelementen auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, sodass ein strukturiertes Bahnmaterial gebildet wird.

**[0021]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein strukturiertes Bahnmaterial bereitgestellt, das durch das Verfahren zum Herstellen eines strukturierten Bahnmaterials gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wird.

**[0022]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterials, zum Beispiel eines strukturierten Bahnmaterials bereitgestellt, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens von Bahnmaterialkomponenten, zum Beispiel Faserelementen, wie Fasern und/oder Fäden, und filmbildenden Bestandteilen, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, sodass ein Bahnmaterial, beispielsweise ein strukturiertes Bahnmaterial, gebildet wird.

**[0023]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Faserstruktur, zum Beispiel einer strukturierten Faserstruktur, bereitgestellt, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Faserelementen, beispielsweise Fasern und/oder Filamenten, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, sodass eine Faserstruktur, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, gebildet wird.

**[0024]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer nassgelegten Faserstruktur, zum Beispiel einer strukturierten nassgelegten Faserstruktur, bereitgestellt, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Zellstofffasern auf ein Bahnmaterialst-

strukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, sodass eine nassgelegte Faserstruktur, zum Beispiel eine strukturierte nassgelegte Faserstruktur, gebildet wird.

**[0025]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Folie, zum Beispiel einer strukturierten Folie, bereitgestellt, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens eines filmbildenden Materials auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, sodass eine Folie, zum Beispiel eine strukturierte Folie, gebildet wird.

**[0026]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Bahnmaterial bereitgestellt, beispielsweise ein strukturiertes Bahnmaterial, beispielsweise eine strukturierte Faserstruktur, wie eine strukturierte nassgelegte Faserstruktur, beispielsweise ein strukturiertes Hygienepapierprodukt, das gemäß einem Verfahren der vorliegenden Erfindung gebildet wird.

**[0027]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung wird eine Folie, zum Beispiel eine strukturierte Folie, bereitgestellt, die gemäß einem Verfahren der vorliegenden Erfindung gebildet wird.

**[0028]** Dementsprechend stellt die vorliegende Erfindung neuartige Bahnmaterialstrukturierungsbänder, Verfahren zum Herstellen solcher Bahnmaterialstrukturierungsbänder, Verfahren zum Herstellen von Bahnmaterialien, zum Beispiel strukturierten Bahnmaterialien, zum Beispiel strukturierten Faserstrukturen, wie strukturierten nassgelegten Faserstrukturen, wie strukturierten Hygienepapierprodukten, und Bahnmaterialien, zum Beispiel strukturierten Bahnmaterialien, zum Beispiel strukturierten Faserstrukturen, wie strukturierten nassgelegten Faserstrukturen, wie strukturierten Hygienepapierprodukten, die unter Verwendung der neuartigen Bahnmaterialstrukturierungsbänder und Verfahren hergestellt werden, bereit.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1A** ist eine Querschnittsansicht eines Beispiels eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in US-Patent Nr. 10,208,426 gezeigt;

**Fig. 1B** ist eine Querschnittsansicht eines Beispiels eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in US-Patent Nr. 10,208,426 gezeigt;

**Fig. 2A** ist eine Draufsicht auf ein Beispiel eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in US-Patent Nr. 10,584,444 gezeigt;

**Fig. 2B** ist eine detaillierte perspektivische Ansicht des strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik von **Fig. 2A**;

**Fig. 3A** ist eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines Beispiels eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in US-Patent Nr. 10,731,301 gezeigt;

**Fig. 3B** ist eine Draufsicht des Abschnitts von **Fig. 3A**;

**Fig. 4A** ist eine Querschnittsansicht eines Beispiels eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in WO 2021/154292 gezeigt;

**Fig. 4B** ist eine Querschnittsansicht eines Beispiels eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in WO 2021/154292 gezeigt; und

**Fig. 4C** ist eine Querschnittsansicht eines Beispiels eines strukturierenden Papierherstellungsbands nach dem Stand der Technik, wie in WO 2021/154292 gezeigt;

**Fig. 5A** ist eine Querschnittsdarstellung eines Beispiels eines Bahnmaterialstrukturierungsbands gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 5B** ist eine Querschnittsdarstellung eines Beispiels eines Bahnmaterialstrukturierungsbands gemäß der vorliegenden Erfindung; und

**Fig. 6** ist eine schematische Darstellung einer Prüfvorrichtung, die in dem hierin beschriebenen Prüfverfahren der prozentualen Komprimierbarkeit verwendet wird.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG Definitionen

**[0029]** „Bahnmaterial“, wie hierin verwendet, bedeutet ein Material, das wenigstens eine ebene Oberfläche umfasst. Bahnmaterialien sind üblicherweise flexibel und oft relativ dünn. Nicht einschränkende Beispiele für Bahnmaterialien schließen Faserstrukturen, zum Beispiel Vliesfaserstrukturen, wie nassgelegte Faserstrukt-

ren, zum Beispiel nassgelegte Faserstrukturen, die Zellstofffasern umfassen, wie Hygienepapierprodukte, und/oder synthetische Polymervliese, zum Beispiel Polyolefin-, wie Polypropylen- und/oder Polyethylen-, und/oder Polyesterschmelzblas- und/oder Spinnvliesstoffe, gewebte Faserstrukturen, Folien, zum Beispiel Polymerfolien, und Metalle, ein.

**[0030]** „Strukturiertes Bahnmaterial“, wie hierin verwendet, bedeutet ein Bahnmaterial, zum Beispiel eine Faserstruktur, wie eine nassgelegte Faserstruktur, beispielsweise ein Hygienepapierprodukt, das wenigstens eine Oberfläche umfasst, die ein dreidimensionales (3D) Muster umfasst, wie beispielsweise ein nichtzufälliges 3D-Muster, beispielsweise ein nichtzufälliges 3D-Wiederholungsmuster, wobei das 3D-Muster von einem Bahnmaterialstrukturierungsband, zum Beispiel wenigstens der Strukturierungsschicht des Bahnmaterialstrukturierungsbands, auf das Bahnmaterial durch Umordnen von Faserelementen des Bahnmaterials gedruckt, beispielsweise mechanisch gedruckt, wird, um solche Faserelemente dauerhaft zu verlagern, was das strukturierte Bahnmaterial, das das 3D-Muster umfasst, ergibt. Der Schritt des Druckens des 3D-Musters in das Bahnmaterial kann durch ein Vakuum unterstützt werden, das einem oder mehreren Abschnitten des Bahnmaterials in das Bahnmaterialstrukturierungsband hilft. Der Klarheit halber, einer Oberfläche eines Bahnmaterials lediglich Textur zu verleihen, ohne dauerhaft Struktur in das Bahnmaterial zu geben, sodass ein strukturiertes Bahnmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet wird, führt nicht zu Strukturierung des Bahnmaterials. In einem Beispiel kann das strukturierte Bahnmaterial, zum Beispiel die strukturierte Faserstruktur, wie die strukturierte nassgelegte Faserstruktur, beispielsweise das strukturierte Hygienepapierprodukt der vorliegenden Erfindung, eine oder mehrere gemeinsame intensive Eigenschaften umfassen, die sich im Wert unterscheiden. In einem Beispiel weist das strukturierte Bahnmaterial der vorliegenden Erfindung eine oder mehrere gemeinsame intensive Eigenschaften auf, die sich im Wert unterscheiden, beispielsweise zwei oder mehr Bereiche des strukturierten Bahnmaterials, die unterschiedliche Werte einer gemeinsamen intensiven Eigenschaft aufweisen, beispielsweise Dichte, Flächengewicht, dicke, Erhebung und/oder Opazität. In einem Beispiel umfasst das strukturierte Bahnmaterial der vorliegenden Erfindung eine Oberfläche, die im Wesentlichen gefüllte Vorsprünge, was bedeutet, dass die Vorsprünge eine gewisse Masse aufweisen und somit keine Löcher oder Öffnungen sind, die manchmal als diskrete Kissen (Vorsprünge) bezeichnet werden, und Verbindungsbereiche, zum Beispiel Vertiefungen, die in Form eines kontinuierlichen Netzwerkbereichs vorliegen können, der zwischen den Vorsprüngen angeordnet sein kann, die manchmal als kontinuierliche Krempe (Verbindungsbereich) bezeichnet werden, umfasst. In einem Beispiel umfasst das strukturierte Bahnmaterial der vorliegenden Erfindung eine Oberfläche, die einen im Wesentlichen gefüllten Netzwerkvorsprung umfasst, was bedeutet, dass der Netzwerkvorsprung eine gewisse Masse aufweist und somit nicht ein Loch oder eine Öffnung ist, der manchmal als ein kontinuierliches Kissen (Netzwerkvorsprung) bezeichnet wird, das Bereiche, zum Beispiel diskrete Vertiefungen, verbindet, die innerhalb des Netzwerkvorsprungs angeordnet sind, manchmal als diskrete Krempen bezeichnet (diskrete Vertiefungen). In einem anderen Beispiel umfasst das strukturierte Bahnmaterial eine Oberfläche, die im Wesentlichen gefüllte halbkontinuierliche Vorsprünge, was bedeutet, dass die halbkontinuierlichen Vorsprünge eine gewisse Masse aufweisen und somit keine Löcher oder Öffnungen sind, die manchmal als halbkontinuierliche Kissen (Vorsprünge) und halbkontinuierliche Bereiche, zum Beispiel halbkontinuierliche Vertiefungen, bezeichnet werden, die manchmal als halbkontinuierliche Krempen bezeichnet werden, umfasst.

**[0031]** „Gemeinsame intensive Eigenschaft“, wie hierin verwendet, bedeutet eine intensive Eigenschaft, die mehr als ein Bereich innerhalb eines strukturierten Bahnmaterials, zum Beispiel einer strukturierten Faserstruktur, aufweist. Solche intensiven Eigenschaften des strukturierten Bahnmaterials schließen ohne Einschränkung Dichte, Flächengewicht, Dicke, Erhebung, Opazität und Kombinationen davon ein. Falls beispielsweise eine Dichte eine gemeinsame intensive Eigenschaft von zwei oder mehr unterschiedlichen Bereichen ist, kann sich ein Wert der Dichte in einem Bereich von einem Wert der Dichte in dem anderen Bereich unterscheiden. Bereiche (wie zum Beispiel ein erster Bereich und ein zweiter Bereich und/oder ein kontinuierlicher Netzwerkbereich und wenigstens eine von einer Vielzahl von diskreten Zonen) sind identifizierbare Flächen, die durch unterschiedliche intensive Eigenschaften visuell wahrnehmbar und/oder visuell unterscheidbar sind.

**[0032]** „Unterschiedliche Dichte“, wie hierin verwendet, bedeutet ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wie eine strukturierte nassgelegte Faserstruktur, zum Beispiel ein strukturiertes Hygienepapierprodukt, das einen oder mehrere Bereiche relativ niedriger Faserelementdichte, die als Kissenbereiche bezeichnet werden, und einen oder mehrere Bereiche relativ hoher Faserelementdichte, die als Krempenbereiche bezeichnet werden, umfasst.

**[0033]** „Verdichtet“, wie hierin verwendet, bedeutet einen Abschnitt eines strukturierten Bahnmaterials, beispielsweise einer strukturierten Faserstruktur, wie einer strukturierten nassgelegten Faserstruktur, beispiels-



weise eines strukturierten Hygienepapierprodukts, der durch Bereiche relativ hoher Faserelementdichte (Krempenbereiche) gekennzeichnet ist. „Nicht verdichtet“, wie hierin verwendet, bedeutet einen Abschnitt eines strukturierten Bahnmaterials, zum Beispiel einer strukturierten Faserstruktur, wie einer strukturierten nassgelegten Faserstruktur, beispielsweise eines strukturierten Hygienepapierprodukts, der eine geringere Dichte (eine oder mehrere Bereiche relativ geringerer Faserelementdichte) (Kissenbereiche) aufweist als ein anderer Abschnitt (zum Beispiel ein Krempenbereich) des strukturierten Bahnmaterials, beispielsweise einer strukturierten Faserstruktur, wie der strukturierten nassgelegten Faserstruktur, zum Beispiel des strukturierten Hygienepapierprodukts.

**[0034]** „Im Wesentlichen kontinuierlicher“ oder „kontinuierlicher“ Bereich bezieht sich auf eine Fläche, in der man zwei beliebige Punkte durch eine ununterbrochene Linie verbinden kann, die vollständig innerhalb der Fläche über die Länge der Linie verläuft. Das heißt, dass der im Wesentlichen kontinuierliche Bereich im Wesentlichen eine „Kontinuität“ in allen Richtungen parallel zu einer ersten Ebene, zum Beispiel einer Oberfläche eines Bahnmaterials, aufweist und nur an Rändern dieser Region beendet wird. Der Begriff „im Wesentlichen“ in Verbindung mit „kontinuierlich“ soll angeben, dass, während eine absolute Kontinuität vorgezogen wird, geringe Abweichungen von der absoluten Kontinuität tolerierbar sein können, solange diese Abweichungen nicht spürbar die Leistung des strukturierten Bahnmaterials, zum Beispiel der strukturierten Faserstruktur, wie gestaltet und beabsichtigt, beeinträchtigt.

**[0035]** „Im Wesentlichen halbkontinuierlich“ oder „halbkontinuierlich“ bezieht sich auf einen Bereich, der in wenigstens einer, aber nicht allen Richtungen parallel zu einer ersten Ebene, zum Beispiel einer Oberfläche eines Bahnmaterials, eine „Kontinuität“ aufweist, und es sind typischerweise gerade Linien und/oder gekrümmte Linien in Maschinen- oder Querrichtung. „Diskontinuierliche“ oder „diskrete“ Bereiche beziehen sich auf einzelne und voneinander separate Flächen oder Zonen, die in allen Richtungen parallel zur ersten Ebene diskontinuierlich sind.

**[0036]** „Bahnmaterialstrukturierungsband“ ist ein Strukturelement, das als Träger für ein Bahnmaterial und/oder Bahnmaterialkomponenten während eines Bahnmaterialherstellungsprozesses verwendet wird, zum Beispiel während eines Bahnmaterialstrukturierungsvorgangs innerhalb eines Bahnmaterialherstellungsprozesses, zum Beispiel eines Herstellungsprozesses für strukturiertes Bahnmaterial, um wenigstens einer Oberfläche eines Bahnmaterials, zum Beispiel einer Faserstruktur, wie einer nassgelegten Faserstruktur, zum Beispiel einem Hygienepapierprodukt, zum Beispiel während eines Herstellungsprozesses und/oder -prozesses für strukturiertes Bahnmaterial Struktur, zum Beispiel ein 3D-Muster, wie ein nichtzufälliges 3D-Muster, zum Beispiel ein nichtzufälliges 3D-Wiederholungsmuster zu verleihen. Wie hierin verwendet, umfasst das Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung wenigstens zwei unterschiedliche Schichten von Materialien, zum Beispiel eine Trägerschicht und eine Strukturierungsschicht. In einem Beispiel umfasst das Bahnmaterialstrukturierungsband eine vorgeformte Trägerschicht, mit der eine Strukturierungsschicht assoziiert ist. Mindestens ein Abschnitt davon, wenn nicht die gesamte Strukturierungsschicht, kann vor der Assoziation mit der Trägerschicht vorgebildet und/oder während des Assoziationsprozesses auf der Trägerschicht ausgebildet werden. In einem Beispiel umfasst das Bahnmaterialstrukturierungsband eine vorgeformte Strukturierungsschicht, mit der eine Trägerschicht assoziiert ist. Mindestens ein Abschnitt davon, wenn nicht die gesamte Trägerschicht, kann vor der Assoziation mit der Strukturierungsschicht vorgebildet und/oder während des Assoziationsprozesses auf der Strukturierungsschicht gebildet werden. „Schicht“, wie hierin in Bezug auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband verwendet, bedeutet einen bestimmten z-Richtungsdickenabschnitt eines Bahnmaterialstrukturierungsbands, der eine Trägerschicht bildet, die sich von einem anderen bestimmten z-Richtungsdickenabschnitt des Bahnmaterialstrukturierungsbands unterscheidet, der die Strukturierungsschicht bildet. In einem Beispiel können die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht eines Bahnmaterialstrukturierungsbands als gemäß ihrer Funktion geschichtet identifiziert werden; nämlich weist die Trägerschicht wenigstens eine Funktion der Unterstützung der Strukturierungsschicht und/oder die Strukturierungsschicht wenigstens eine Funktion der Verleihung von Textur, beispielsweise Struktur, an ein Bahnmaterial während eines Bahnmaterialherstellungsprozesses auf, wenn das Bahnmaterial wenigstens die Strukturierungsschicht des Bahnmaterialstrukturierungsbands berührt. In einem Beispiel umfasst ein Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung zwei oder mehr unterschiedliche visuell wahrnehmbare Schichten im Querschnitt der z-Richtungsdicke. In einem Beispiel können Schichten eines Bahnmaterialstrukturierungsbands, zum Beispiel einer Trägerschicht und/oder einer Strukturierungsschicht, basierend auf dem Zeitpunkt der Herstellung jeder Schicht identifiziert werden. In einem Beispiel können Schichten eines Bahnmaterialstrukturierungsbands, zum Beispiel einer Trägerschicht und/oder einer Strukturierungsschicht, basierend auf dem Zeitpunkt der Herstellung jeder Schicht identifiziert werden.

**[0037]** „Faserstruktur“, wie hierin verwendet, bedeutet eine Struktur, die eine Vielzahl von Faserelementen, zum Beispiel Fasern und/oder Filamenten, umfasst. In einem Beispiel umfasst eine Faserstruktur eine geordnete Anordnung von Faserelementen innerhalb einer Struktur, um eine Funktion auszuführen. In einem Beispiel umfasst die Faserstruktur, zum Beispiel eine nassgelegte Faserstruktur, eine Vielzahl von Zellstofffasern, beispielsweise Holzstofffasern. In einem anderen Beispiel umfasst die Faserstruktur, zum Beispiel eine cogeformte Faserstruktur, eine Mischung aus Zellstofffasern und -filamenten, zum Beispiel eine zerkleinerte Mischung aus einer Vielzahl von Zellstofffasern und eine Vielzahl von Filamenten, zum Beispiel Schmelzblas- und/oder Spinnvliesfilamenten. In einem anderen Beispiel umfasst die Faserstruktur, zum Beispiel eine Vlieseschmelzblas- und/oder Spinnvliesfaserstruktur, eine Vielzahl von miteinander verhakten Filamenten, zum Beispiel miteinander verhakten Schmelzblas- und/oder Spinnvliesfilamenten, um eine Vielzahl von Zellstofffasern zu bilden. In einem Beispiel kann die Faserstruktur eine Vielzahl von Holzstofffasern umfassen. In einem weiteren Beispiel kann die Faserstruktur eine Vielzahl von Nicht-Holzstofffasern, zum Beispiel Pflanzenfasern, synthetische Stapelfasern und Mischungen davon, umfassen. In noch einem weiteren Beispiel kann die Faserstruktur zusätzlich zu Zellstofffasern eine Vielzahl von Fäden, wie Polymerfäden, zum Beispiel Thermoplastfäden, wie Polyolefinfäden (d. h. Polypropylenfäden) und/oder Hydroxylpolymerfäden, zum Beispiel Polyvinylalkoholfäden und/oder Polysaccharidfäden wie Stärkefäden umfassen. Nicht einschränkende Beispiele für Faserstrukturen der vorliegenden Erfindung schließen Papier ein.

**[0038]** Nicht einschränkende Beispiele für Verfahren zum Herstellen von Faserstrukturen schließen bekannte Nasslegungsprozesse zur Papierherstellung, zum Beispiel Durchlufttrocknungsverfahren zur Papierherstellung, und Luftlegungsverfahren zur Papierherstellung ein. Solche Verfahren beinhalten typischerweise Schritte zur Vorbereitung einer Faserkomposition in Form einer Suspension in einem Medium, entweder nass, genauer einem wässrigen Medium, oder trocken, genauer gasförmig, d. h. mit Luft als Medium. Das für Nasslegungsverfahren verwendete wässrige Medium wird oft als Faserbrei bezeichnet. Der faserige Brei wird dann verwendet, um eine Vielzahl von Fasern auf ein Formiersieb, einen -stoff und/oder -band abzuscheiden, die jeweils ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung sein können, wonach das Trocknen zu einer strukturierten Faserstruktur führt. Die Weiterverarbeitung der strukturierten Faserstruktur kann so ausgeführt werden, dass eine fertige strukturierte Faserstruktur gebildet wird. Zum Beispiel in typischen Papierherstellungsverfahren ist die fertige strukturierte Faserstruktur diejenige strukturierte Faserstruktur, die am Ende der Papierherstellung auf eine Rolle gewickelt wird, oftmals als Volltambour bezeichnet, und die nachfolgend in ein fertiges Produkt umgewandelt werden kann, d. h. ein ein- oder mehrlagiges strukturiertes Hygienepapierprodukt.

**[0039]** Die Faserstrukturen der vorliegenden Erfindung können homogen oder geschichtet sein. Falls sie geschichtet sind, können die Faserstrukturen wenigstens zwei und/oder wenigstens drei und/oder wenigstens vier und/oder wenigstens fünf Schichten von Faserelementen (Faser- und/oder Filamentkompositionen) umfassen. „Schicht“, wie hierin in Bezug auf ein Bahnmaterial, zum Beispiel eine Faserstruktur, verwendet, bedeutet einen Abschnitt eines bestimmten z-Richtungsdickenabschnitts einer Faserstruktur, der eine Faserelementzusammensetzung, zum Beispiel Hartholzstofffasern, umfasst, der sich von einem anderen bestimmten z-Richtungsdickenabschnitt der Faserstruktur unterscheidet, der eine andere Faserelementzusammensetzung umfasst, zum Beispiel Weichholzstofffasern. Solche geschichteten Bahnmaterialien und/oder Faserstrukturen können zusätzlich zu den zwei oder mehr Schichten eine oder mehrere Übergangszonen zwischen den Schichten umfassen, wo die Faserelemente einer ersten Schicht mit Faserelementen einer zweiten Schicht vermischt sind. Zusätzlich zu der Identifizierung von Schichten durch unterschiedliche Faserelementzusammensetzungen in der z-Richtung von Bahnmaterial, beispielsweise einer Faserstruktur, kann ein Bahnmaterial auch als gemäß der Faserelementzufuhr geschichtet identifiziert werden, zum Beispiel wenn zwei oder mehr unterschiedliche Faserelementzusammensetzungen an einen Schichtstoffauflauf abgegeben werden, sodass die unterschiedlichen Faserelementzusammensetzungen aus unterschiedlichen Kammern innerhalb des Schichtstoffauflaufs so abgegeben werden, dass ein geschichtetes Bahnmaterial, zum Beispiel eine geschichtete Faserstruktur, gebildet wird.

**[0040]** In einem Beispiel umfasst eine geschichtete Faserstruktur zwei oder mehr unterschiedliche visuell wahrnehmbare Schichten in ihrem Querschnitt der z-Richtungsdicke. In einem Ausführungsbeispiel besteht die Faserstruktur der vorliegenden Erfindung im Wesentlichen aus Fasern, zum Beispiel Zellstofffasern wie zelluloseischen Zellstofffasern und insbesondere Holzstofffasern.

**[0041]** In einem anderen Ausführungsbeispiel umfasst die Faserstruktur der vorliegenden Erfindung Fasern und enthält keine Filamente.

**[0042]** In noch einem anderen Ausführungsbeispiel umfasst die Faserstruktur der vorliegenden Erfindung Filamente und Fasern wie beispielsweise eine gemeinsam gebildete Faserstruktur. „Gemeinsam gebildete Faserstruktur“, wie hier verwendet, bedeutet, dass die Faserstruktur eine Mischung aus wenigstens zwei unterschiedlichen Materialien umfasst, wobei wenigstens eines der Materialien ein Filament umfasst, wie beispielsweise ein Polypropylen-Filament und wenigstens ein anderes Material, das sich von dem ersten Material unterscheidet, ein festes Additiv umfasst, wie beispielsweise eine Faser und/oder ein Partikel. In einem Ausführungsbeispiel umfasst eine gemeinsam gebildete Faserstruktur feste Additive wie beispielsweise Fasern, wie beispielsweise Holzstofffasern und Filamente wie beispielsweise Polypropylen-Filamente.

**[0043]** „Faseriges Element“, wie hierin verwendet, bezeichnet ein langgestrecktes Partikel, das eine Länge aufweist, die seinen durchschnittlichen Durchmesser weit übersteigt, d. h. das ein Verhältnis von Länge zu durchschnittlichem Durchmesser aufweist, das wenigstens etwa 10 beträgt. Ein Faserelement kann ein Faden oder eine Faser sein. In einem Beispiel ist das Faserelement ein Einzelfaserelement statt eines Garns, das eine Vielzahl von Faserelementen umfasst.

**[0044]** Die Faserelemente der vorliegenden Erfindung können aus Polymerschmelzzusammensetzungen über geeignete Spinnvorgänge, wie Schmelzblasen und/oder Schmelzspinnen, gesponnen werden und/oder aus natürlichen Quellen wie vegetativen Quellen, beispielsweise Bäumen, erhalten werden.

**[0045]** Die faserigen Elemente der vorliegenden Erfindung können einkomponentig oder mehrkomponentig sein. Beispielsweise können die Faserelemente Bikomponentenfasern und/oder -fäden umfassen. Die Bikomponentenfasern und/oder -fäden können in beliebiger Form vorliegen, wie etwa in Nebeneinanderanordnung (Side-by-Side), Kern/Mantel („Sheath-core“), Inseln im Meer („Islands-in-the-sea“) u. Ä.

**[0046]** „Faden“, wie hierin verwendet, bezeichnet ein langgestrecktes Partikel wie vorstehend beschrieben, das eine Länge aufweist, die größer oder gleich 5,08 cm (2 Zoll) und/oder größer oder gleich 7,62 cm (3 Zoll) und/oder größer oder gleich 10,16 cm (4 Zoll) und/oder größer oder gleich 15,24 cm (6 Zoll) ist.

**[0047]** Fäden werden üblicherweise als endlos oder im Wesentlichen endlos angesehen. Fäden sind im Verhältnis zu Fasern länger. Nicht einschränkende Beispiele für Fäden sind u. a. schmelzgeblasene und/oder nach dem Spinnvliesverfahren hergestellte Fäden. Nicht einschränkende Beispiele für Polymere, die zu Fäden versponnen werden können, schließen natürliche Polymere, wie Stärke, Stärkederivate, Cellulose, wie Rayon und/oder Lyocell, und Cellulosederivate, Hemicellulose, Hemicellulosederivate, und synthetische Polymere, einschließlich und ohne darauf beschränkt zu sein, Polyvinylalkoholfilamente und/oder Polyvinylalcoholerivatfilamente und Filamente aus thermoplastischen Polymeren, wie Polyester, Nylon, Polyolefine, wie Polypropylenfilamente, Polyethylenfilamente und biologisch abbaubare und kompostierbare Thermoplastfasern, wie Polymilchsäurefilamente, Polyhydroxyalkanoatfilamente, Polyesteramidfilamente und Polycaprolactonfilamente ein. Die einzelnen Fäden können einkomponentig oder mehrkomponentig wie Zweikomponentenfäden sein.

**[0048]** Die Filamente können durch Spinnen, beispielsweise durch Schmelzblasen und/oder Schmelzspinnen, aus einem Polymer, beispielsweise einem thermoplastischen Polymer, wie Polyolefin, beispielsweise Polypropylen und/oder Polyethylen, und/oder Polyester, hergestellt werden. Fäden werden üblicherweise als endlos oder im Wesentlichen endlos angesehen.

**[0049]** „Schmelzblasen“ ist ein Prozess zum direkten Herstellen von Filamenten aus Polymeren oder Harzen unter Verwendung von Hochgeschwindigkeitsluft oder einer anderen geeigneten Kraft, um die Filamente vor dem Sammeln der Filamente auf einer Sammelvorrichtung, wie einem Band, zum Beispiel einem strukturierten Band oder Formelement, zu verdünnen. Bei einem Schmelzblasprozess wird die verdünnende Kraft in Form von Hochgeschwindigkeitsluft ausgeübt, wenn das Material (Polymer) aus der Düse oder der Spinn-düse austritt.

**[0050]** „Schmelzspinnen“ ist ein Prozess zum direkten Herstellen von Filamenten aus Polymeren, indem es dem Polymer ermöglicht wird, eine Düse oder Spinn-düse zu verlassen und unter den Strömungskräften und Schwerkraft einen vorbestimmten Abstand zu fallen, und dann eine Kraft über eine Hochgeschwindigkeitsluft oder eine andere geeignete Quelle ausgeübt wird, um das Polymer zu einem Filament zu ziehen und/oder zu verdünnen.

**[0051]** „Faser“, wie hierin verwendet, bezeichnet ein langgestrecktes Partikel wie vorstehend beschrieben, das eine Länge aufweist, die kleiner ist als 5,08 cm (2 Zoll) und/oder kleiner als 3,81 cm (1,5 Zoll) und/oder kleiner als 2,54 cm (1 Zoll).

**[0052]** Fasern werden üblicherweise als nicht endlos angesehen. Nicht einschränkende Beispiele für Fasern schließen Zellstofffasern, wie Holzzellstofffasern, und synthetische Stapelfasern wie Polypropylen, Polyethylen, Polyester, Copolymere davon, Rayon, Lyocell, Glasfasern und Polyvinylalkoholfasern ein.

**[0053]** Stapelfasern können hergestellt werden, indem ein Filamentseil gedreht wird und dann das Seil in Segmente von weniger als 5,08 cm (2 Zoll) geschnitten wird, wodurch Fasern erzeugt werden; nämlich Stapelfasern.

**[0054]** „Zellstofffasern“, wie hierin verwendet, bedeutet Fasern, die von vegetativen Quellen, wie Pflanzen und/oder Bäumen, abgeleitet wurden. In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung bezieht sich „Zellstofffaser“ auf Papierherstellungsfasern. In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung kann eine Faser eine natürlich vorkommende Faser sein, was bedeutet, dass sie aus einer natürlich vorkommenden Quelle, wie einer vegetativen Quelle, beispielsweise einem Baum und/oder einer Pflanze, wie Trichomen, erhalten wird. Solche Fasern werden üblicherweise bei der Papierherstellung verwendet und werden häufig als Papierherstellungsfasern bezeichnet. Für die vorliegende Erfindung geeignete Papierherstellungsfasern schließen Cellulosefasern ein, die allgemein als Holzstofffasern bekannt sind. Geeignete Holzstofffasern schließen chemische Zellstoffe wie Kraft-, Sulfit- und Sulfatzellstoffe ein sowie mechanische Zellstoffe, die zum Beispiel Holzschliff, thermomechanischen Zellstoff und chemisch veränderten thermomechanischen Zellstoff einschließen. Chemische Zellstoffe können jedoch bevorzugt sein, da sie den daraus hergestellten Faserstrukturen eine bessere haptische Weichheit verleihen. Sowohl Zellstoffe, die aus Laubbäumen (nachfolgend auch als „Hartholz“ bezeichnet) gewonnen werden als auch Zellstoffe, die aus Nadelbäumen (nachfolgend auch als „Weichholz“ bezeichnet) gewonnen werden, können verwendet werden. Die Hart- und Weichholzfaser können gemischt oder alternativ in Lagen aufgebracht werden, um eine geschichtete Bahn bereitzustellen. Ebenfalls für die vorliegende Erfindung geeignet sind aus Altpapier gewonnene Fasern, welche beliebige oder alle der oben genannten Kategorien oder Fasern beinhalten können, und andere nichtfaserige Polymere, wie Füllstoffe, Weichmacher, Nass- und Trockenfestigkeitsmittel und Klebstoffe, die zum Vereinfachen der ursprünglichen Papierherstellung verwendet werden.

**[0055]** In einem Ausführungsbeispiel werden die Holzstofffasern aus der Gruppe bestehend aus Laubholzstofffasern, Nadelholzstofffasern und Mischungen davon ausgewählt. Die Laubholzstofffasern können aus der Gruppe bestehend aus tropischen Laubholzstofffasern, nördlichen Laubholzstofffasern und Mischungen davon ausgewählt werden. Die tropischen Laubholzstofffasern können aus der Gruppe bestehend aus Eukalyptusfasern, Akazienfasern und Mischungen davon ausgewählt werden. Die nördlichen Laubholzstofffasern können aus der Gruppe bestehend aus Zedernfasern, Ahornfasern und Mischungen davon ausgewählt werden.

**[0056]** Außerdem können die Zellstofffasern ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus: Eichendfasern, Gummifasern, Espenfasern und Mischungen davon.

**[0057]** Zusätzlich zu den verschiedenen Holzfaserstofffasern können andere Cellulosefasern in dieser Erfindung verwendet werden, wie Nichtholzfasernstofffasern, zum Beispiel Baumwollfaserreste, Rayon, Lyocell, Trichome, Samenhaare, Reisstroh, Weizenstroh, Bambus, Manilahanf (Abaka), Hesperaloe, Agave, Cannabis-hanf, Kapok, Wolfsmilch, Kokosbast, Kenaf, Jute, Flachs, Ramie, Sisal, Esparto, Sabaigras, Rutenhirse, Zitronengras und Bagassefasern. Andere Cellulosequellen in Form von Fasern oder die zu Fasern versponnen werden können, schließen Gräser- und Getreidequellen ein.

**[0058]** „Trichom“ oder „Trichomfaser“, wie hierin verwendet, bedeutet eine epidermische Bindung unterschiedlicher Gestalt, Struktur und/oder Funktion eines Abschnitts einer Pflanze, der keine Samen trägt. In einem Beispiel handelt es sich bei einem Trichom um den Auswuchs der Epidermis eines Abschnitts einer Pflanze, der keine Samen trägt. Der Auswuchs kann sich von einer Epidermiszelle aus erstrecken. In einem Beispiel handelt es sich bei dem Auswuchs um eine Trichomfaser. Bei dem Auswuchs kann es sich um einen haarähnlichen oder borstenähnlichen Auswuchs aus der Epidermis einer Pflanze handeln.

**[0059]** Trichomfasern unterscheiden sich von Samenhaarfasern dadurch, dass sie nicht an samentragenden Abschnitten einer Pflanze wachsen. Beispielsweise wachsen Trichomfasern im Gegensatz zu Samenhaarfa-

sern nicht an einer Samen- oder Samenhülsenepidermis. Baumwolle, Kapok, Seidenpflanze und Kokosbast sind nicht einschränkende Beispiele für Samenhaarfasern.

**[0060]** Zudem unterscheiden sich Trichomfasern von nichtholzartigem Bast und/oder Kernfasern dadurch, dass sie nicht am Bast, auch als Phloem bekannt, oder am Kern, auch als Xylemabschnitte eines nichtholzartigen zweikeimblättrigen Pflanzenstamms bezeichnet, wachsen. Nicht einschränkende Beispiele für Pflanzen, die für die Ausbeute von nichtholzartigen Bastfasern und/oder nichtholzartigen Kernfasern verwendet wurden, sind unter anderem Kenaf, Jute, Flachs, Ramie und Hanf.

**[0061]** Darüber hinaus unterscheiden sich Trichomfasern von Fasern, die von einkeimblättrigen Pflanzen stammen, wie diejenigen, die von Getreidehalmen (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, etc.), Stängeln (Mais, Baumwolle, Sorghum, Hesperaloe funifera, etc.), Rohren (Bambus, Bagasse, etc.), Gräsern (Esparto, Zitronen, Sabai, Rutenhirse, etc.) stammen, da solche von einkeimblättrigen Pflanzen stammenden Fasern nicht an der Epidermis einer Pflanze wachsen.

**[0062]** Des Weiteren unterscheiden sich Trichomfasern von Blattfasern dadurch, dass sie nicht innerhalb der Blattstruktur entstehen. Sisal und Abaka werden manchmal als Blattfasern freigesetzt.

**[0063]** Und schließlich unterscheiden sich Trichomfasern von Holzstofffasern, da Holzstofffasern keine Auswüchse aus der Epidermis einer Pflanze sind; nämlich eines Baumes. Vielmehr stammen Holzstofffasern aus dem sekundären Xylemabschnitt des Baumstamms. „Hygienepapierprodukt“, wie hier verwendet, bezeichnet einen weichen Artikel mit geringer Dichte (d. h. < etwa  $0,15 \text{ g/cm}^3$ ), der eine oder mehrere erfindungsgemäße Faserstrukturlagen umfasst, wobei das Hygienepapierprodukt als ein Abwischinstrument zum Reinigen nach dem Urinieren oder nach Stuhlgang (Toilettenpapier), für otorhinolaryngologische Absonderungen (Taschentücher) für essensbezogene Reinigung (Papierservietten) und zur multifunktionalen Verwendung zu Absorptions- und Reinigungszwecken (saugfähige Tücher) nützlich ist. Das Hygienepapierprodukt kann um einen Kern oder ohne einen Kern um sich selbst aufgewickelt sein, um eine Hygienepapierproduktrolle zu erzeugen. Alternativ kann das Hygienepapierprodukt geschnitten und gestapelt werden.

**[0064]** Die Hygienepapierprodukte und/oder Faserstrukturen der vorliegenden Erfindung können ein Flächengewicht von mehr als  $15 \text{ g/m}^2$  bis etwa  $120 \text{ g/m}^2$  und/oder von etwa  $15 \text{ g/m}^2$  bis etwa  $110 \text{ g/m}^2$  und/oder von etwa  $20 \text{ g/m}^2$  bis etwa  $100 \text{ g/m}^2$  und/oder von etwa  $30$  bis  $90 \text{ g/m}^2$  aufweisen. Außerdem können die Hygienepapierprodukte und/oder Faserstrukturen der vorliegenden Erfindung ein Flächengewicht von etwa  $40 \text{ g/m}^2$  bis etwa  $120 \text{ g/m}^2$  und/oder von etwa  $50 \text{ g/m}^2$  bis etwa  $110 \text{ g/m}^2$  und/oder von etwa  $55 \text{ g/m}^2$  bis etwa  $105 \text{ g/m}^2$  und/oder von etwa  $60$  bis  $100 \text{ g/m}^2$  aufweisen.

**[0065]** Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können eine Trockenzugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung MD und Querrichtung CD) von mehr als etwa  $59 \text{ g/cm}$  ( $150 \text{ g/Zoll}$ ) und/oder von etwa  $78 \text{ g/cm}$  bis etwa  $394 \text{ g/cm}$  und/oder von etwa  $98 \text{ g/cm}$  bis etwa  $335 \text{ g/cm}$  aufweisen. Außerdem können die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung eine Trockenzugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung MD und Querrichtung CD) von mehr als etwa  $196 \text{ g/cm}$  und/oder von etwa  $196 \text{ g/cm}$  bis etwa  $394 \text{ g/cm}$  und/oder von etwa  $216 \text{ g/cm}$  bis etwa  $335 \text{ g/cm}$  und/oder von etwa  $236 \text{ g/cm}$  bis etwa  $315 \text{ g/cm}$  aufweisen. In einem Ausführungsbeispiel weist das Hygienepapierprodukt eine Trockenzugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung MD und Querrichtung CD) von weniger als etwa  $394 \text{ g/cm}$  und/oder weniger als etwa  $335 \text{ g/cm}$  auf.

**[0066]** In einem anderen Ausführungsbeispiel kann das Hygienepapierprodukt der vorliegenden Erfindung eine Trockenzugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung MD und Querrichtung CD) von mehr als etwa  $196 \text{ g/cm}$  und/oder mehr als etwa  $236 \text{ g/cm}$  und/oder mehr als etwa  $276 \text{ g/cm}$  und/oder mehr als etwa  $315 \text{ g/cm}$  und/oder mehr als etwa  $354 \text{ g/cm}$  und/oder mehr als etwa  $394 \text{ g/cm}$  und/oder mehr als etwa  $315 \text{ g/cm}$  bis etwa  $1968 \text{ g/cm}$  und von etwa  $354 \text{ g/cm}$  bis etwa  $1181 \text{ g/cm}$  und/oder etwa  $354 \text{ g/cm}$  bis etwa  $984 \text{ g/cm}$  und/oder etwa  $394 \text{ g/cm}$  bis etwa  $984 \text{ g/cm}$  aufweisen.

**[0067]** In einem anderen Beispiel können die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung eine geometrische mittlere Trockenzugfestigkeit von mehr als etwa  $100 \text{ g/Zoll}$  und/oder mehr als etwa  $250 \text{ g/Zoll}$  und/oder weniger als etwa  $2500 \text{ g/Zoll}$  aufweisen. Geometrische mittlere Trockenzugfestigkeit wird berechnet, indem die Quadratwurzel des Produkts der Trockenzugfestigkeit der Maschinenlaufrichtung (MD) und der Querrichtung (CD) des Hygienepapierprodukts genommen wird.

**[0068]** In einem anderen Beispiel können die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung eine Trockenzugfestigkeit in Querrichtung von mehr als etwa 50 g/Zoll und/oder mehr als etwa 100 g/Zoll und/oder mehr als etwa 150 g/Zoll und/oder weniger als etwa 1100 g/Zoll und/oder weniger als etwa 2500 g/Zoll aufweisen.

**[0069]** In einem anderen Beispiel können die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung eine Trockenzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung von mehr als etwa 200 g/Zoll und/oder mehr als etwa 300 g/Zoll und/oder weniger als etwa 1100 g/Zoll und/oder weniger als etwa 2500 g/Zoll aufweisen.

**[0070]** Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können eine ursprüngliche Nasszugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung MD und Querrichtung CD) von weniger als etwa 78 g/cm und/oder weniger als etwa 59 g/cm und/oder weniger als etwa 39 g/cm und/oder weniger als etwa 29 g/cm aufweisen.

**[0071]** In einem anderen Beispiel können die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung eine Nasszugfestigkeit in Querrichtung (CD) von weniger als etwa 500 g/Zoll und/oder weniger als etwa 50 g/Zoll und/oder mehr als etwa 3 g/Zoll aufweisen.

**[0072]** In einem anderen Beispiel können die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung eine Nasszugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung von weniger als etwa 650 g/Zoll und/oder weniger als etwa 100 g/Zoll und/oder weniger als etwa 80 g/Zoll und/oder mehr als etwa 3 g/Zoll aufweisen.

**[0073]** Das Hygienepapierprodukt der vorliegenden Erfindung kann eine anfängliche Nasszugfestigkeit (Gesamtzugfestigkeit in Maschinenlaufrichtung MD und Querrichtung CD) von mehr als etwa 118 g/cm und/oder mehr als etwa 157 g/cm und/oder mehr als etwa 196 g/cm und/oder mehr als etwa 236 g/cm und/oder mehr als etwa 276 g/cm und/oder mehr als etwa 315 g/cm und/oder mehr als etwa 354 g/cm und/oder mehr als etwa 394 g/cm und/oder von etwa 118 g/cm bis etwa 1968 g/cm und/oder von etwa 157 g/cm bis etwa 1181 g/cm und/oder von etwa 196 g/cm bis etwa 984 g/cm und/oder von etwa 196 g/cm bis etwa 787 g/cm und/oder von etwa 196 g/cm bis etwa 591 g/cm aufweisen.

**[0074]** Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können eine Dichte von weniger als etwa 0,60 g/cm<sup>3</sup> und/oder weniger als etwa 0,30 g/cm<sup>3</sup> und/oder weniger als etwa 0,20 g/cm<sup>3</sup> und/oder weniger als etwa 0,10 g/cm<sup>3</sup> und/oder weniger als etwa 0,07 g/cm<sup>3</sup> und/oder weniger als etwa 0,05 g/cm<sup>3</sup> und/oder von etwa 0,01 g/cm<sup>3</sup> bis etwa 0,20 g/cm<sup>3</sup> und/oder von etwa 0,02 g/cm<sup>3</sup> bis etwa 0,10 g/cm<sup>3</sup> aufweisen.

**[0075]** Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können eine Blattvoluminosität von mehr als etwa 1,67 g/cm<sup>3</sup> und/oder mehr als etwa 3,00 g/cm<sup>3</sup> und/oder mehr als etwa 5,00 g/cm<sup>3</sup> und/oder mehr als etwa 10,0 g/cm<sup>3</sup> und/oder mehr als etwa 14,0 g/cm<sup>3</sup> und/oder mehr als etwa 20,0 g/cm<sup>3</sup> und/oder von etwa 5,0 g/cm<sup>3</sup> bis etwa 100,0 g/cm<sup>3</sup> und/oder von etwa 10,0 g/cm<sup>3</sup> bis etwa 50,0 g/cm<sup>3</sup> aufweisen.

**[0076]** Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können einen Emtec-TS7-Wert von weniger als etwa 33,0 dB V<sub>2</sub> rms and/or less than about 20.0 dB V<sub>2</sub> rms and/or less than about 18.0 dB V<sub>2</sub> rms and/or greater than about 2.0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder mehr als etwa 4,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder mehr als etwa 5,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder mehr als etwa 6,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder mehr als etwa 8,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder von etwa 4,5 dB V<sup>2</sup> rms bis etwa 7,5 dB V<sup>2</sup> rms und/oder von etwa 5,0 dB V<sup>2</sup> rms bis etwa 12,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder von etwa 8,0 dB V<sup>2</sup> rms bis etwa 10,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder von etwa 15,0 dB V<sup>2</sup> rms bis etwa 19,0 dB V<sup>2</sup> rms und/oder von etwa 15,0 dB V<sup>2</sup> rms bis etwa 31,0 dB V<sup>2</sup> rms aufweisen, wie gemäß dem hierin beschriebenen Emtec-Prüfverfahren gemessen.

**[0077]** Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können ein Trockenmodul/Zugfestigkeit von mehr als etwa 1,5 aufweisen, wobei der Modul in Einheiten von g/cm gemessen wird und die Zugfestigkeit in Einheiten von g/Zoll gemessen wird, gemessen gemäß dem hierin beschriebenen Trockenzugprüfverfahren. Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können ein CD-Trockenmodul/CD-Trockenzugfestigkeit von mehr als etwa 2,0 und weniger als etwa 10,0 aufweisen, wobei der Modul in Einheiten von g/cm gemessen wird und die Zugfestigkeit in Einheiten von g/Zoll gemessen wird. Außerdem können die Hygienepapierprodukte ein MD-Trockenmodul/MD-Trockenzugfestigkeit von mehr als etwa 1,0 und weniger als etwa 10,0 aufweisen, wobei der Modul in Einheiten von g/cm gemessen wird und die Zugfestigkeit in Einheiten von g/Zoll gemessen wird. Die Hygienepapierprodukte der vorliegenden Erfindung können ein GM-Modul/GM-Zugfestigkeit, manchmal als Steifigkeitsindex bezeichnet, von mehr als etwa 3,0 und/oder mehr

als etwa 4,0 und/oder weniger als etwa 20,0 und/oder weniger als etwa 12,0 aufweisen, wobei der Modul in Einheiten von g/Zoll gemessen wird und die Zugfestigkeit in Einheiten von g/Zoll gemessen wird.

**[0078]** In einem Beispiel kann jede der hierin beschriebenen Faserstrukturen der vorliegenden Erfindung in der Form von gerollten Zellstoffprodukten (einlagig oder mehrlagig), zum Beispiel einer trockenen Faserstrukturrolle, vorliegen und kann eine Rollenvoluminosität (in Einheiten von  $\text{cm}^3/\text{g}$ ) von mehr als 4 und/oder mehr als 6 und/oder mehr als 8 und/oder mehr als 10 und/oder mehr als 12 und/oder bis etwa 30 und/oder bis etwa 18 und/oder bis etwa 16 und/oder bis etwa 14 und/oder von etwa 4 bis etwa 20 und/oder von etwa 4 bis etwa 12 und/oder von etwa 8 bis etwa 20 und/oder von etwa 12 bis etwa 16 aufweisen. Außerdem kann jede der hierin beschriebenen Faserstrukturen der vorliegenden Erfindung in der Form von gerollten Zellstoffprodukten (einlagig oder mehrlagig), zum Beispiel einer trockenen Faserstrukturrolle, vorliegen und kann eine prozentuale Komprimierbarkeit (in Einheiten von %) von weniger als 10 und/oder weniger als 8 und/oder weniger als 7 und/oder weniger als 6 und/oder weniger als 5 und/oder weniger als 4 und/oder weniger als 3 bis etwa 0 und/oder bis etwa 0,5 und/oder bis etwa 1 und/oder von etwa 4 bis etwa 10 und/oder von etwa 4 bis etwa 8 und/oder von etwa 4 bis etwa 7 und/oder von etwa 4 bis etwa 6 aufweisen, wie gemäß dem hierin beschriebenen Prüfverfahren der prozentualen Komprimierbarkeit gemessen.

**[0079]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst eine Hygienepapierproduktrolle eine Bahn, wobei die Hygienepapierproduktrolle einen Rolldurchmesser von mehr als 3,25 und/oder mehr als 8,25 Zoll aufweist, gemessen gemäß dem hierin beschriebenen Rollendurchmesserprüfverfahren.

**[0080]** Die Hygienetuchprodukte der vorliegenden Erfindung können in Form von Hygienetuchproduktrollen vorliegen. Solche Hygienetuchproduktrollen können eine Vielzahl von verbundenen, aber perforierten Tüchern einer Faserstruktur umfassen, die getrennt von angrenzenden Tüchern abreißbar sind.

**[0081]** In einem weiteren Beispiel können die Hygienetuchprodukte in Form von einzelnen Tüchern vorliegen, die innerhalb eines Behälters, wie einer Schachtel, gestapelt sind und daraus ausgegeben werden.

**[0082]** Die Faserstrukturen und/oder Hygienetuchprodukte der vorliegenden Erfindung können Zusatzstoffe wie Oberflächenweichmacher umfassen, zum Beispiel Silikone, quartäre Ammoniumverbindungen, Aminosilikone, Lotionen und Mischungen davon, temporäre Nassfestigkeitsmittel, dauerhafte Nassfestigkeitsmittel, Massenweichmacher, Benetzungsmittel, Latizes, insbesondere auf Oberflächenmuster aufgebrachte Latizes, Trockenfestigkeitsmittel wie Carboxymethylcellulose und Stärke und andere Arten von Zusatzstoffen, die zur Aufnahme in und/oder auf Hygienetuchprodukten geeignet sind.

**[0083]** „Gekreppt“, wie hier verwendet, bedeutet, dass das Bahnmaterial, zum Beispiel strukturiertes Bahnmaterial, von einem Yankee-Trockner oder einer anderen ähnlichen Walze, wie einem Trockenzylinder, abgekreppt und/oder stoffgekreppt und/oder bandgekreppt wird. Die schnelle Übertragung eines Bahnmaterials allein führt nicht zu einer „gekreppten“ Faserstruktur oder einem „gekreppten“ Hygienepapierprodukt für die Zwecke der vorliegenden Erfindung.

**[0084]** „Geprägt“, wie hierin in Bezug auf ein Bahnmaterial, wie ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wie eine strukturierte nassgelegte Faserstruktur, zum Beispiel ein strukturiertes Hygienepapierprodukt, bedeutet, dass ein Bahnmaterial, zum Beispiel ein strukturiertes Bahnmaterial, einem Prozess unterzogen wurde, der ein dekoratives Muster, das häufig als Makromuster bezeichnet wird, durch Replizieren eines Designs auf einer oder mehreren Prägwalzen, die einen Walzenspalt bilden, durch den das Bahnmaterial, zum Beispiel strukturiertes Bahnmaterial, läuft/tritt, verleiht. Geprägt schließt keine Krepplung, Mikrokreplung, Bedruckung oder andere Prozesse, einschließlich Strukturierungsprozessen, beispielsweise Bahnmaterialstrukturierungsvorgängen und/oder -prozessen, ein, die ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung verwenden, die einem Bahnmaterial auch ein Textur- und/oder Dekormuster verleihen. Das Prägen ist ein Trockenverformungsprozess, der auftritt, nachdem das Bahnmaterial trocken ist, beispielsweise weniger als 10 Gew.-% Feuchtigkeit und/oder weniger als 7 Gew.-% Feuchtigkeit und/oder weniger als 5 Gew.-% Feuchtigkeit und/oder weniger als 3 Gew.-% Feuchtigkeit. Das Prägen ist nicht strukturierend und erzeugt somit kein strukturiertes

**[0085]** Bahnmaterial, beispielsweise keine strukturierte Faserstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein Fachmann erkennt, dass das Prägen ein Umwandlungsvorgang ist, der an einem bereits gebildeten, beispielsweise trockenen Bahnmaterial, wie einer trockenen Faserstruktur, auftritt, nachdem der Bahnmaterialherstellungsprozess das Bahnmaterial gebildet hat. Mit anderen Worten versteht der Durchschnittsfachmann, dass die Prägung kein Vorgang ist, der während eines Bahnmaterialherstellungsprozesses auftritt, zum Bei-

spiel eines Faserstrukturherstellungsprozesses, wie eines Herstellungsprozesses einer nassgelegten Faserstruktur.

**[0086]** „Basisgewicht“, wie hierin verwendet, ist das Gewicht pro Einheitsfläche einer Probe, angegeben in lbs/3000 ft<sup>2</sup> oder g/m<sup>2</sup> (gqm) und wird gemäß dem hierin beschriebenen Basisgewichtstestverfahren gemessen.

**[0087]** „Maschinenaufrichtung“ oder „MD“, wie hierin verwendet, bedeutet die Richtung parallel zum Strom der Faserstruktur durch die die Faserstruktur herstellende Maschine und/oder durch die das Hygienetuchprodukt herstellende Anlage.

**[0088]** „Maschinenquerrichtung“ oder „CD“, wie hierin verwendet, bedeutet die Richtung parallel zur Breite der die Faserstruktur herstellenden Maschine und/oder der das Hygienetuchprodukt herstellenden Anlage und senkrecht zur Maschinenaufrichtung.

**[0089]** „Lage“, wie hierin verwendet, bedeutet ein einzelnes, integrales Bahnmaterial, wie ein strukturiertes Bahnmaterial, beispielsweise eine strukturierte Faserstruktur, wie eine strukturierte nassgelegte Faserstruktur, beispielsweise ein strukturiertes Hygienepapierprodukt, nachdem das Bahnmaterial getrocknet wurde, wie nach dem Abkreppen von einem Trockenzylinder, beispielsweise einem Yankee-Trockner, und/oder nachdem das Bahnmaterial zum Aufwickeln/Aufrollen bereit ist.

**[0090]** „Lagen“, wie hierin verwendet, bedeutet zwei oder mehr einzelne, integrale Bahnmaterialien, wie Strukturenbahnmaterialien, zum Beispiel strukturierte Faserstrukturen, wie strukturierte nassgelegte Faserstrukturen, die in einer im Wesentlichen anliegenden, flächigen Beziehung zueinander angeordnet sind, wodurch ein mehrlagiges Bahnmaterial gebildet wird, wie ein strukturiertes mehrlagiges Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte mehrlagige Faserstruktur, wie eine strukturierte mehrlagige nassgelegte Faserstruktur, zum Beispiel ein strukturiertes mehrlagiges Hygienepapierprodukt. Es wird auch in Betracht gezogen, dass ein einzelnes, einstückiges Bahnmaterial effektiv ein mehrlagiges Bahnmaterial bilden kann, indem es beispielsweise auf sich selbst gefaltet wird.

#### Bahnmaterialstrukturierungsband

**[0091]** Ein Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung kann einem Bahnmaterial Textur, zum Beispiel Struktur, verleihen, abhängig von dem Prozess, der zum Herstellen des Bahnmaterials verwendet wird. In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung verwendet werden, um einer durchluftgetrockneten (TAD) nassgelegten Faserstruktur Struktur zu verleihen, gekreppt oder ungekreppt. In einem anderen Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung verwendet werden, um einer gewebegekreppten und/oder bandgekreppten Faserstruktur Struktur zu verleihen. In einem anderen Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung verwendet werden, um einer nassgelegten NTT-Faserstruktur Struktur zu verleihen. In noch einem anderen Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung einer nassgelegten QRT-Faserstruktur Struktur verleihen. In noch einem anderen Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband einer nassgelegten ATMOS-Faserstruktur Struktur verleihen. In noch einem anderen Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband auf einer herkömmlichen Nasspresspapierherstellungsmaschine auf eine Weise verwendet werden, um eine Struktur in der herkömmlichen nassgepressten nassgelegten Faserstruktur zu erzeugen und/oder eine Textur mit oder ohne Erzeugen einer Struktur auf einer Oberfläche der herkömmlichen nassgepressten nassgelegten Faserstruktur zu erzeugen.

**[0092]** In einem Beispiel verleiht das Bahnmaterialstrukturierungsband einem Bahnmaterial während eines Bahnmaterialherstellungsprozesses, zum Beispiel während eines Bahnmaterialstrukturierungsvorgangs eines Bahnmaterialherstellungsprozesses Textur, zum Beispiel Struktur, zum Beispiel ein 3D-Muster, zum Beispiel ein nichtzufälliges 3D-Muster, wie ein nichtzufälliges 3D-Wiederholungsmuster, um ein strukturiertes Bahnmaterial zu bilden. Die Strukturierung über das Bahnmaterialstrukturierungsband kann während eines Bahnmaterialformiervorgangs erfolgen, zum Beispiel kann das Bahnmaterialstrukturierungsband beim Formiervorgang eines Bahnmaterialherstellungsprozesses und/oder während eines Bahnmaterialstrukturierungsvorgangs eines Bahnmaterialherstellungsprozesses verwendet werden. In einem Beispiel erfolgt die Strukturierung über das Bahnmaterialstrukturierungsband während des strukturierten Bahnmaterialherstellungsprozesses, wobei das Bahnmaterialstrukturierungsband das Bahnmaterial, wie ein embryonisches Bahnmaterial, wie eine embryonale Faserstruktur, beispielsweise während eines Vorgangs berührt, bei dem Bestandteile des Bahnmaterials, zum Beispiel Faserelemente, wie beispielsweise Fasern



innerhalb der Faserstruktur, beispielsweise Fasern innerhalb der embryonalen Faserstruktur, neu angeordnet werden.

**[0093]** Wie in **Fig. 5A** und **5B** gezeigt, umfasst ein Bahnmaterialstrukturierungsband 10 eine Trägerschicht 12, eine Strukturierungsschicht 14 und eine Assoziationsschicht 16. In einem Beispiel ist wenigstens ein Teil einer Assoziationsschicht 16 mit der Trägerschicht 12 und/oder der Strukturierungsschicht 14 assoziiert, sodass sich der Abschnitt der Assoziationsschicht 16 in, aber weniger als vollständig durch und/oder vollständig durch die Trägerschicht 12 und/oder die Strukturierungsschicht 14 erstreckt. Zusätzlich zum Erstrecken in die Trägerschicht 12 und/oder die Strukturierungsschicht 14 kann wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16 mit wenigstens einem Teil der Trägerschicht 12 und/oder der Strukturierungsschicht 14 koplanar sein, mit anderen Worten erstreckt sich der Abschnitt der Assoziationsschicht 16 nicht in die Trägerschicht 12 und/oder die Strukturierungsschicht 14. In einem Beispiel, wie in **Fig. 5A** gezeigt, erstreckt sich wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16 in die Trägerschicht 12, zum Beispiel gleichmäßig oder ungleichmäßig, wie in zwei oder mehr und/oder drei oder mehr und/oder vier oder mehr unterschiedlichen Abständen, zum Beispiel z-Richtungsdickenabständen der Trägerschicht 12. In einem Beispiel erstrecken sich ein oder mehrere Abschnitte der Assoziationsschicht 16 in die Trägerschicht 12 in einem Abstand von weniger als vollständig durch die Trägerschicht 12 und optional in einem Abstand von vollständig durch die Trägerschicht 12. Zusätzlich zum Erstrecken in die Trägerschicht 12 kann wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16 mit einem Abschnitt der Trägerschicht 12 und/oder der Strukturierungsschicht 14 koplanar sein, mit anderen Worten erstreckt sich der Abschnitt der Assoziationsschicht 16 nicht in die Trägerschicht 12 und/oder die Strukturierungsschicht 14. Die Trägerschicht 12, die Strukturierungsschicht 14 und die Assoziationsschicht 16 sind miteinander verbunden, sodass ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen zwei oder mehr der Schichten gebildet werden. Ein ähnliches Bahnmaterialstrukturierungsband (nicht gezeigt) kann gebildet werden, wobei sich die Assoziationsschicht in und/oder durch die Strukturierungsschicht erstreckt und/oder wobei sich die Assoziationsschicht in und/oder durch sowohl die Trägerschicht als auch die Strukturierungsschicht erstreckt.

**[0094]** Wie in **Fig. 5B** gezeigt, erstreckt sich in einem anderen Beispiel wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16 in die Trägerschicht 12, zum Beispiel gleichmäßig oder ungleichmäßig, wie in zwei oder mehr und/oder drei oder mehr und/oder vier oder mehr unterschiedlichen Abständen, zum Beispiel z-Richtungsdickenabständen der Trägerschicht 12. In einem Beispiel erstrecken sich ein oder mehrere Abschnitte der Assoziationsschicht 16 in die Trägerschicht 12 in einem Abstand von weniger als vollständig durch die Trägerschicht 12 und optional in einem Abstand von vollständig durch die Trägerschicht 12. In einem Beispiel ist eine Assoziationsschicht 16 mit der Strukturierungsschicht 14 assoziiert und erstreckt sich optional in und/oder durch diese. Die Trägerschicht 12, die Strukturierungsschicht 14 und die Assoziationsschicht 16 sind miteinander verbunden, sodass ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen zwei oder mehr der Schichten gebildet werden. Ein ähnliches Bahnmaterialstrukturierungsband (nicht gezeigt) kann gebildet werden, wobei sich die Assoziationsschicht in und/oder durch die Strukturierungsschicht erstreckt und/oder wobei sich die Assoziationsschicht in und/oder durch sowohl die Trägerschicht als auch die Strukturierungsschicht erstreckt.

**[0095]** In einem anderen nicht gezeigten Beispiel können das eine oder die mehreren Hohlraumvolumina in einem Bahnmaterialstrukturierungsband vorhanden sein, das frei von einer Assoziationsschicht ist, das heißt, das Bahnmaterialstrukturierungsband umfasst eine Trägerschicht und eine Strukturierungsschicht, die so miteinander assoziiert sind, dass ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht gebildet werden.

**[0096]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung ist die Assoziationsschicht 16 mechanisch mit der Trägerschicht 12 verhakt. In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung ist die Assoziationsschicht 16 mechanisch mit der Strukturierungsschicht 14 verhakt. In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung ist die Assoziationsschicht 16 mechanisch mit der Trägerschicht 12 verhakt, und die Assoziationsschicht 16 ist mechanisch mit der Strukturierungsschicht 14 verhakt. In einem Beispiel umfasst mechanisch verhakt ein Wickeln und/oder Umschließen eines oder mehrerer Bestandteilen einer Schicht, wie eines oder mehrerer Faserelemente, zum Beispiel eines oder mehrerer Filamente, durch die andere Schicht. In einem anderen Beispiel umfasst mechanisch verhakt, dass wenigstens ein Teil einer Schicht eine nichtlineare Form aufweist, die sich aufgrund ihrer Form und ihrer Interaktion mit der anderen Schicht in diese hinein erstreckt und arretiert wird, zum Beispiel ein Klettverschlussystem.

**[0097]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung ist wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16, der sich in die Trägerschicht 12 erstreckt, an einer oder mehreren Bindungsstellen an die Trägerschicht 12 gebunden. In einem Beispiel ist weniger als die gesamte Menge der Assoziationsschicht 16, die sich in die Trägerschicht 12 erstreckt, an die Trägerschicht 12 gebunden, was dazu führt, dass solche Bindungsstellen

innerhalb der Trägerschicht 12 gebildet werden, was bewirkt, dass solche Bindungsstellen innerhalb eines Bahnmaterials, beispielsweise intralagig, auf einem solchen Bahnmaterialstrukturierungsband 10 gebildet werden. In einem Beispiel ist wenigstens eine der einen oder mehreren Bindungsstellen thermische Bindungsstellen. In einem Beispiel ist wenigstens eine der einen oder mehreren Bindungsstellen chemische Bindungsstellen. In einem Beispiel ist wenigstens eine der einen oder mehreren Bindungsstellen Klebebindungsstellen. In einem Beispiel sind zwei oder mehr Bindungsstellen unterschiedliche Arten von Bindungsstellen, zum Beispiel ist eine der Bindungsstellen eine thermische Bindungsstelle, eine chemische Bindungsstelle oder eine Klebebindungsstelle und die andere ist eine andere Art von Bindungsstelle.

**[0098]** Die Strukturierungsschicht und die Trägerschicht des Bahnmaterialstrukturierungsbands sind miteinander laminiert, zum Beispiel durch einen Klebstoff, ein Klebeband, mechanische Befestigungselemente, zum Beispiel Klettverschluss, mechanische Befestigung, Heißschweißen, Ultraschallschweißen, Lösungsmittelschweißen, Laserschmelzen und/oder -schweißen, kovalentes Vernetzen zwischen Materialien der Schichten und/oder innerhalb eines des Materials einer Schicht selbst, Umwickeln von Bestandteilen einer Schicht, zum Beispiel Garne und/oder Fäden und/oder Filamente und/oder andere physische Merkmale, wie Partikel und/oder additive Fertigungselemente, einer Schicht, durch das Material einer anderen Schicht, Wärmehärtung des Materials einer Schicht innerhalb einer anderen Schicht und/oder Verfestigen des Materials einer Schicht innerhalb einer anderen Schicht. Laminierung (Assoziierung) der Strukturierungsschicht und/oder Trägerschicht an die andere Schicht kann einschließen, dass wenigstens ein Teil einer der Schichten eine begrenzte Einbettung einschließt, zum Beispiel mehr als 0 µm und/oder mehr als 30 µm und/oder mehr als 40 µm und/oder mehr als 50 µm und/oder mehr als 100 µm und/oder bis weniger als 5000 µm und/oder bis weniger als 4000 µm und/oder bis weniger als 3000 µm und/oder bis weniger als 2000 µm und/oder in noch einen anderen Beispiel mehr als die Dicke von wenigstens einem Garn, Faden und/oder Filament, zum Beispiel wenigstens einem Filament, das wenigstens einen Teil einer Oberfläche der Strukturierungsschicht bildet, die mit der Trägerschicht assoziiert ist, zum Beispiel mehr als 50 µm und/oder mehr als 75 µm und/oder mehr als 100 µm und/oder mehr als 150 µm und/oder mehr als 200 µm und/oder mehr als 300 µm und/oder mehr als 400 µm und/oder mehr als 500 µm und/oder mehr als 600 µm und/oder bis weniger als 5000 µm und/oder bis weniger als 4000 µm und/oder bis weniger als 3000 µm und/oder bis weniger als 2000 µm und/oder in noch einem anderen Beispiel mehr als 5 % und/oder mehr als 10 % und/oder mehr als 20 % und/oder mehr als 30 % und/oder mehr als 40 % und/oder bis weniger als 95 % und/oder bis weniger als 90 % und/oder bis weniger als 80 % und/oder bis weniger als 70 % und/oder bis weniger als 60 % der Dicke der Strukturierungsschicht), jedoch weniger als vollständig durch die andere Schicht.

**[0099]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung umwickelt oder umhüllt wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16, der sich in die Trägerschicht 12 erstreckt, (bindet sich nicht physisch an) einen Bestandteil, zum Beispiel ein Faserelement, wie ein Filament in der Trägerschicht 12. In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung umwickelt wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16, der sich in die Strukturierungsschicht 14 erstreckt, (bindet sich nicht physisch an) einen Bestandteil, zum Beispiel ein Faserelement, wie ein Filament in der Strukturierungsschicht 14. In einem anderen Beispiel umwickelt wenigstens ein Teil der Assoziationsschicht 16, der sich in die Strukturierungsschicht 14 erstreckt (bindet sich nicht physisch an) einen Bestandteil, zum Beispiel ein physisches Merkmal, wie ein Partikel und/oder ein additives Fertigungselement, in der Strukturierungsschicht 14.

**[0100]** In einem Beispiel ist das Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung ein Endlosband. In einem anderen Beispiel ist das Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung ein Endlosband, das eine permanente Naht umfasst und/oder nahtlos ist. In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung können die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht durch jedes geeignete Laminierverfahren miteinander assoziiert werden. Nicht einschränkende Beispiele für geeignete Laminierprozesse gemäß der vorliegenden Erfindung schließen das Folgende ein.

**[0101]** Eine Strukturierungsschicht kann auf einer vorbestehenden Trägerschicht durch additive Fertigung derart erzeugt werden, dass wenigstens ein Teil der Strukturierungsschicht in die Trägerschicht eindringt, wie hierin beschrieben, diese aber nicht ganz durchdringt, beispielsweise durch Behandeln der Strukturierungsschicht und/oder Behandeln der Trägerschicht wie hierin beschrieben.

**[0102]** Eine Trägerschicht kann auf einer vorbestehenden Strukturierungsschicht durch additive Fertigung derart erzeugt werden, dass wenigstens ein Teil der Trägerschicht in die Strukturierungsschicht eindringt, diese aber nicht ganz durchdringt, wie hierin beschrieben, beispielsweise durch Behandeln der Trägerschicht und/oder Behandeln der Strukturierungsschicht wie hierin beschrieben.

**[0103]** Eine vorbestehende Trägerschicht und eine vorbestehende Strukturierungsschicht können kombiniert (miteinander in Kontakt gebracht) werden, und dann wird wenigstens eine der vorbestehenden Trägerschicht und der vorbestehenden Strukturierungsschicht behandelt, wie hierin beschrieben, sodass wenigstens eine der vorbestehenden Trägerschicht und der vorbestehenden Strukturierungsschicht derart behandelt wird, dass wenigstens ein Teil der vorbestehenden Trägerschicht und der vorbestehenden Strukturierungsschicht in, aber nicht vollständig durch die andere(n) Schicht(en) dringt.

**[0104]** In einem Beispiel können zwei oder mehr, zum Beispiel alle drei der Trägerschicht, der Strukturierungsschicht und der Assoziationsschicht die gleiche Materialzusammensetzung und/oder ähnliche Materialklassen umfassen.

**[0105]** In einem Beispiel können zwei oder mehr, zum Beispiel alle drei der Trägerschicht, die Strukturierungsschicht und die Assoziationsschicht kompatible Materialien umfassen.

**[0106]** In einem Beispiel können zwei oder mehr, beispielsweise die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht, inkompatible Materialien umfassen. Wenn die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht inkompatible Materialien umfassen, kann das Assoziationsschichtmaterial mit einer oder beiden der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht kompatibel sein.

**[0107]** In einem Beispiel können zwei oder mehr, zum Beispiel alle drei der Trägerschicht, die Strukturierungsschicht und die Assoziationsschicht die unterschiedlichen Materialzusammensetzungen und/oder unterschiedliche Klassen von Materialien umfassen.

**[0108]** Die Bahnmaterialstrukturierungsbänder, zum Beispiel laminierte Bahnmaterialstrukturierungsbänder, der vorliegenden Erfindung können einen Spitzenschälkraftwert von mehr als 0,1 N und/oder mehr als 0,3 N und/oder mehr als 0,5 N und/oder mehr als 0,8 N bis weniger als 12,0 N und/oder bis weniger als 10,0 N und/oder bis weniger als 8,0 N und/oder bis weniger als 6,0 N und/oder bis weniger als 4,0 N aufweisen, wie gemäß dem hierin beschriebenen 180°-Freischälprüfverfahren gemessen.

**[0109]** Die Bahnmaterialstrukturierungsbänder, zum Beispiel laminierte Bahnmaterialstrukturierungsbänder, der vorliegenden Erfindung können einen Energiewert von mehr als 0,1 J/m und/oder mehr als 0,3 J/m und/oder mehr als 0,5 J/m und/oder mehr als 0,8 J/m und/oder bis weniger als 12,0 J/m und/oder bis weniger als 10,0 J/m und/oder bis weniger als 8,0 J/m und/oder bis weniger als 6,0 J/m und/oder bis weniger als 4,0 J/m aufweisen, wie gemäß dem hierin beschriebenen 180°-Freischälprüfverfahren gemessen.

#### Assoziationsverfahren

**[0110]** Nicht einschränkende Beispiele für Assoziationsverfahren, die in der vorliegenden Erfindung zum Assoziieren einer Trägerschicht und einer Strukturierungsschicht verwendet werden, einschließen Einbetungsverfahren ein, wobei sich wenigstens einer oder mehrere Abschnitte einer der Assoziationsschicht in, aber weniger als vollständig durch die z-Richtungsdicke einer oder beider der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht erstrecken (dringen), zum Beispiel sich in die andere Schicht erstrecken, zum Beispiel sich in die andere Schicht mehr als 30 µm und/oder mehr als 40 µm und/oder mehr als 50 µm und/oder mehr als 100 µm und/oder bis weniger als 5000 µm und/oder bis weniger als 4000 µm und/oder bis weniger als 3000 µm und/oder bis weniger als 2000 µm erstrecken, in noch einem anderen Beispiel mehr als die Dicke wenigstens einer einzelnen Bestandteil, zum Beispiel wenigstens eines Garns, wenigstens eines Fadens und/oder wenigstens eines Filaments, der bzw. das wenigstens teilweise eine obere Schicht und/oder eine obere Oberfläche definiert, zum Beispiel wenigstens ein Filament, das wenigstens einen Teil einer Oberfläche der Trägerschicht und/oder Strukturierungsschicht, die mit der anderen Schicht assoziiert ist, bildet, zum Beispiel mehr als 50 µm und/oder mehr als 75 µm und/oder mehr als 100 µm und/oder mehr als 150 µm und/oder mehr als 200 µm und/oder mehr als 300 µm und/oder mehr als 400 µm und/oder mehr als 500 µm und/oder mehr als 600 µm und/oder bis weniger als 5000 µm und/oder bis weniger als 4000 µm und/oder bis weniger als 3000 µm und/oder bis weniger als 2000 µm, in noch einem anderen Beispiel mehr als 5 % und/oder mehr als 10 % und/oder mehr als 20 % und/oder mehr als 30 % und/oder mehr als 40 % und/oder bis weniger als 95 % und/oder bis weniger als 90 % und/oder bis weniger als 80 % und/oder bis weniger als 70 % und/oder bis weniger als 60 % der Dicke (z-Richtungsdicke) der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht, in noch einem anderen Beispiel erstreckt er bzw. es sich über die obere Oberfläche und/oder obere Oberflächenebene der Trägerschicht und/oder Strukturierungsschicht hinaus, in einem anderen Beispiel erstreckt er bzw. es sich in die Trägerschicht und/oder Strukturierungsschicht um mehr als 50 % und/oder mehr als 75 % und/oder mehr als 100 % der Dicke einzelner Bestandteilen, zum Beispiel Garne, Fäden

und/oder Filamente, die eine obere Schicht und/oder eine obere Oberfläche der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht definieren, in noch einem anderen Beispiel erstreckt er bzw. es sich in die Trägerschicht und/oder Strukturierungsschicht, sodass wenigstens ein Teil der Trägerschicht und/oder Strukturierungsschicht eine oder mehrere einzelne Bestandteilen, zum Beispiel Garne, Fäden und/oder Filamente, die die obere Schicht und/oder obere Oberfläche der anderen Schicht definieren, umhüllt und/oder umwickelt, aber weniger als vollständig durch die andere Schicht.

**[0111]** Die Assoziation einer Strukturierungsschicht an eine Trägerschicht erfordert eine ausreichende Laminierung, dass das resultierende Bahnmaterialstrukturierungsband für lange Zeiträume, beispielsweise wenigstens 500 und/oder wenigstens 750 und/oder wenigstens 900 und/oder wenigstens 1000 Stunden, geeignet ist, in Bahnmaterialherstellungsprozessen zu laufen. Unerwarteterweise wurde festgestellt, dass eine verbesserte Laminierung durch Verbessern der Kontaktfläche zwischen einer Assoziationsschicht und der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht erreicht werden kann, indem bewirkt wird, dass sich Teile der Assoziationsschicht in die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht erstrecken. Ein oder mehrere Abschnitte oder die ganze Assoziationsschicht können ein Material umfassen, das in der Lage ist, in eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht einzudringen und sich in diese zu erstrecken, zum Beispiel kann das Material in der Lage sein, so behandelt zu werden, dass es erweicht und/oder fließt, damit es in eine oder beide der Stützschiicht und der Strukturierungsschicht eindringen und sich in diese erstrecken kann, wenn es bestimmten Bedingungen ausgesetzt wird (erwärmt, solvatisiert, usw. und fließen gelassen oder zum Fließen gezwungen wird usw.) und/oder in solche Schichten gepresst wird. Die Abschnitte der Assoziationsschicht, die sich in die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht erstrecken, können sich dann verfestigen oder zum Verfestigen behandelt werden (zum Beispiel durch Kühlen und/oder Vernetzen und/oder Härten), was bewirkt, dass die Abschnitte an Ort und Stelle innerhalb der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht bleiben, wodurch die Assoziationsschicht wenigstens mechanisch innerhalb der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht arretiert wird, sodass die Strukturierungsschicht und die Trägerschicht gemäß der vorliegenden Erfindung assoziiert werden. In einem Beispiel wird, solange sich ein oder mehrere der Abschnitte der Assoziationsschicht in, aber weniger als vollständig durch eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht erstrecken, das resultierende Bahnmaterialstrukturierungsband der vorliegenden Erfindung gebildet. Zusätzlich dazu, dass sich ein oder mehrere der Abschnitte der Assoziationsschicht in, aber weniger als vollständig durch die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht erstrecken, erstrecken sich ein oder mehrere zusätzliche Abschnitte der Assoziationsschicht möglicherweise nicht in entweder in die Trägerschicht oder die Strukturierungsschicht und/oder erstrecken sich vollständig durch eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht. In einem Beispiel umfasst das Bahnmaterialstrukturierungsband Abschnitte einer Assoziationsschicht, die sich in unterschiedlichen Abständen in eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht erstrecken. In einem Beispiel ist dieses Assoziationsverfahren geeignet, wenn die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht inkompatible Materialien umfassen, kann aber dennoch verwendet werden, wenn die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht kompatible Materialien umfassen.

**[0112]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung schließt ein Einbettungsverfahren das Erzeugen und/oder Bilden und/oder Hinzufügen von Material auf einer Oberfläche einer Assoziationsschicht ein, sodass ein oder mehrere Vorsprünge auf einer oder mehreren Oberflächen der Assoziationsschicht gebildet werden. Die Vorsprünge können dann erweicht und/oder fließen und/oder in eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht gepresst werden. In einem Beispiel kann eine von mehreren Oberflächen der Assoziationsschicht, die Abschnitte davon einschließt, die sich in die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht erstrecken, aus Material hergestellt und/oder behandelt sein, um eine erhöhte Reibung zwischen der einen oder den mehreren Oberflächen und einer oder mehreren Oberflächen der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht zu bewirken, beispielsweise derart, dass sich eine Reibungsdifferenz zwischen der einen oder den mehreren Oberflächen der Assoziationsschicht und der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht ergibt.

**[0113]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung schließt ein Einbettungsverfahren das Erzeugen und/oder Bilden und/oder Hinzufügen von wenigstens einer Faserelementschicht, zum Beispiel wenigstens einer Filamentschicht, auf einer oder mehreren Oberflächen einer Assoziationsschicht ein, sodass die wenigstens eine Faserelementschicht derart behandelt werden kann, dass wenigstens ein Teil der wenigstens einen Faserelementschicht weich wird und/oder fließt, um zu ermöglichen, dass er in die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht eindringt und sich in diese erstreckt, beispielsweise wenn er mit der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht in Kontakt steht und wenn er bestimmten Bedingungen ausgesetzt wird (erwärmt, solvatisiert usw. und fließen gelassen oder zum Fließen gezwungen wird usw.) und/oder in die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht gepresst wird. Die Abschnitte der

Assoziationsschicht, die sich in die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht erstrecken, können sich dann verfestigen oder zum Verfestigen behandelt werden (zum Beispiel durch Kühlen und/oder Vernetzen und/oder Härten), was bewirkt, dass die Abschnitte der Assoziationsschicht an Ort und Stelle innerhalb der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht bleiben, wodurch die Assoziationsschicht wenigstens mechanisch innerhalb der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht arretiert wird, sodass die Strukturierungsschicht und die Trägerschicht gemäß der vorliegenden Erfindung assoziiert werden. In einem Beispiel kann die Assoziationsschicht drei oder mehr und/oder vier oder mehr und/oder fünf oder mehr Faserelementschichten umfassen. In einem Beispiel umfasst die Assoziationsschicht eine Monoschicht (einzelne Schicht) von Faserelementen.

**[0114]** Zusätzlich zu den hierin in Bezug auf eine Assoziationsschicht beschriebenen Einbettungsverfahren kann das Zuordnen einer Trägerschicht und einer Strukturierungsschicht ferner ein Verkleben von zwei oder mehr Abschnitten der Trägerschicht- und Strukturierungsschichtoberflächen mit einer Assoziationsschicht umfassen. Nicht einschränkende Beispiele für Klebstoffe können ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus: luftaktivierten Klebstoffen, lichtaktivierten Klebstoffen (sowohl UV als auch IR), wärmeaktivierten Klebstoffen, feuchtigkeitsaktivierten Klebstoffen, einteiligen Klebstoffen, mehrteiligen Klebstoffen und Kombinationen davon. In einem Beispiel können geeignete Klebstoffe, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, Klebstoffe einschließen, die eine niedrige (etwa 1 bis 100 cP bei Raumtemperatur), mittlere (101 bis 10000 cP bei Raumtemperatur) und hohe Viskosität (10001 bis etwa 1000000 cP bei Raumtemperatur) aufweisen und bei Verformung vor dem Aushärten newtonsches oder nichtnewtonsches Verhalten zeigen und als Flüssigkeit, Gel, Paste vorliegen können; Epoxide, Nichtaminepoxid, anhydridgehärtetes Epoxid, amingehärtetes Epoxid, Hochtemperaturepoxide, modifizierte Epoxide, gefüllte Epoxide, aluminiumgefülltes Epoxid, kautschukmodifizierte Epoxide, Vinylepoxide, Nitrilepoxid, ein- und mehrteilige Epoxide, Phenolharze, Nitrilphenolharze, Nitrilphenolharzelastomer, Nitrilklebstoffe, modifizierte Phenolharze, Epoxidphenolharze, Neoprenphenolharze, Neopren-Phenolharzelastomer, Acryle der zweiten Generation, Cyanacrylate, Siliconkautschuke, Vinylplastisole, ein- und mehrteilige Polyurethane, PBI- und PI- (Polyimid-) Klebstoffe, acetylenmodifiziertes PI, perfluoralkylenmodifiziertes PI, aromatisches PI, perfluoralkylenmodifiziertes aromatisches PI, Epoxidnylon, Polyamide, Vinylphenolharz, Polyisocyanate, Melamine, Melaminformaldehyd, Neoprene, Acryle, modifizierte Acryle, Naturkautschuk (Latex), gechlorten Naturkautschuk, regenerierten Kautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), carboxyliertes Styrol-Butadien-Copolymer, Styrol-Butadien, Butadien-Acrylnitrilsulfid, Siliconkautschuk, Bitumen, lösliche Silicate, Polyphenylchinoxalin, (Lösungsmittelklebstoff) Hexafluoracetonesesquihydrat- (Strukturklebstoff-) Duroplaste; Epoxid, Polyester mit Isocyanathärtung, ungesättigten Styrolpolyester, ungesättigte Polyester, Polyester-Polyisocyanate, Cyanoacrylat (Nichtstrukturklebstoff) ein Bestandteil: thermoplastische Harze, Kautschuke, Synthesekautschuk, Phenolharz und/oder Elastomere, in Lösungsmitteln dispergiert; Raumtemperatur-Härtung basierend auf thermoplastischen Harzen, Kautschuken, Synthesekautschuk, SBR (Styrol-Phenolharz und/oder in Lösungsmitteln dispergierte Elastomere; Elastomerklebstoffe, Neopren- (Polychloropren-) Kautschuk, Klebstoffe auf Kautschukbasis, Resorcin, Ethylenvinylacetat, Polyurethan, Polyurethanelastomer Polyurethankautschuk- (Lösungsmittelzement-) Epoxide, Urethane, Acryle der zweiten Generation, Vinyle, Nitrilphenolharze, lösungsmittelartige Nitrilphenolharze, Cyanacrylate, Polyvinylacetat, Polyacrylat (Carboxyl), Phenoxy, Resorcinformaldehyd, Ureaformaldehyd, Polyisobutylenkautschuk, Polyisobutylikautschuk, Polyisobutylen, Butylkautschuk, Nitrilkautschuk, Nitrilkautschukphenolharz, modifizierte Acryle, Cellulosenitrat in Lösung (Haushaltszement), Synthesekautschuk, thermoplastisches Harz kombiniert mit wärmehärtendem Harz, Nylonphenolharz, vulkanisierfähige Silicone, bei Raumtemperatur vulkanisierfähige Silicone, Schmelzklebstoffe, Polyamid-Schmelzklebstoffe, Epoxidpolyamid, Polyamid, Epoxidpolysulfid, Polysulfide, Silicondichtmittel, Siliconelastomere, anaeroben Klebstoff, Vinylacetat-/Vinylchloridlösungsklebstoffe, PMMA, druckempfindliche Klebstoffe, Polyphenylsulfid, Phenolharzpolyvinylbutyral, Furane, Furan, Phenolformaldehyd, Polyvinylformalphenolharz, Polyvinylbutyral, Butadiennitrilkautschuk, Resorcinpolyvinylbutyral, Urethanelastomere, PVC, Polycarbonatcopolymer, Polycarbonatcopolymer mit Resorcin, Siloxan und/oder Bisphenol-A und flexible Epoxidpolyamide. Andere mögliche Klebstoffe schließen natürliche Klebstoffe wie Casein, Naturkautschuk, Latex und Gele aus Fischhäuten und Klebstoffe, die eine temporäre Haftung bereitstellen, wie wasserlösliche Leime (z. B. Elmer's®-Leim und Elmer's®-Leimstift), ein.

**[0115]** In einem Beispiel können eine oder mehrere der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht und/oder der Assoziationsschicht vor dem Assoziieren vorbehandelt werden. Nicht einschränkende Beispiele für Vorbehandlung schließen eine Vorbehandlung einer Oberfläche der Schicht mit Klebstoff und/oder Lösungsmittel ein. In einem Beispiel schließt die Vorbehandlung das Aufbringen von Primern auf eine Oberfläche, Aussetzen der Oberfläche an Corona-/Plasma-Behandlungen, Quellen einer Oberfläche, Aussetzen einer Oberfläche an Wärme und/oder Flamme, Glätten einer Oberfläche, Aussetzen einer Oberfläche an UV-

Strahlung und/oder IR-Strahlung und/oder Mikrowellenstrahlung und Schleifen und/oder Aufräuen einer Oberfläche.

**[0116]** In einem Beispiel kann eine Hilfsbindungstechnik, zum Beispiel Schmelzbindung und Hilfsbindung, zum Beispiel Laser- und/oder IR-, Lösungsmittelschweißen und/oder unter Verwendung eines energieabsorbierenden Materials die Bindung zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht unterstützen.

**[0117]** Obwohl sich die vorliegende Erfindung auf das Assoziieren einer Trägerschicht und einer Strukturierungsschicht bezieht, indem eine Assoziationsschicht in eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht, wie hierin beschrieben, eindringen und sich erstrecken gelassen wird, um ein Bahnmaterialestrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung zu bilden, können andere Assoziierungsverfahren, wie Binden, zum Beispiel mechanisches, chemisches und/oder adhäsives Binden, und/oder die Verwendung von Verbindungsfäden und/oder -grnen und/oder Filamenten, um die Trägerschicht, Strukturierungsschicht und Assoziationsschicht an einer oder mehreren Stellen „zusammenzubinden“ in den Bahnmaterialestrukturierungsbandern der vorliegenden Erfindung vorliegen.

**[0118]** In einem Beispiel kann die Trägerschicht ein zusätzliches Material umfassen, zum Beispiel ein Luftdurchgangssteuermaterial, das sich von dem Trägerschichtmaterial unterscheidet und das in und/oder auf der Trägerschicht in einem oder mehreren x-y-Bereichen und/oder z-Bereichen vorhanden sein kann, um den Luftdurchgang der Trägerschicht zu beeinflussen. In einem anderen Beispiel können in dem Bahnmaterialestrukturierungsband ein oder mehrere offene Flächen (wie Lücken und/oder Hohlräume) zwischen der assoziierten Strukturierungsschicht und der Trägerschicht vorhanden sein. Zum Beispiel können die offenen Flächen Luftdurchgangsvorteile und/oder Luftleckage und/oder Trocknungsvorteile bereitstellen, da die Luft durch das Bahnmaterialestrukturierungsband hindurchströmt.

**[0119]** Zusätzlich zu Abschnitten der Assoziationsschicht, die sich in, aber weniger als vollständig durch die Dicke (z-Richtung) der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht erstrecken, wie hierin beschrieben, können eine oder mehrere der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht Abschnitte umfassen, die sich in die Assoziationsschicht erstrecken, zum Beispiel in, aber weniger als vollständig durch die Assoziationsschicht.

#### Trägerschicht

**[0120]** Eine Trägerschicht des Bahnmaterialestrukturierungsbands kann jedes geeignete Material sein. In einem Beispiel kann die Trägerschicht ein Gewebematerial umfassen. In einem Beispiel kann die Trägerschicht ein Gewebematerial umfassen. In noch einem anderen Beispiel kann die Trägerschicht eine Folie, zum Beispiel eine mit Öffnungen versehene Folie und/oder poröse Folie und/oder lasergeschliffene Folie und/oder lasergeätzte Folie und/oder perforierte Folie umfassen, in noch einem anderen Beispiel kann die Trägerschicht einen Draht, zum Beispiel ein Drahtgewebe und/oder ein Drahtsieb, wie ein metallisches Drahtgewebe und/oder ein metallisches Drahtsieb und/oder ein Kunststoffdrahtgewebe und/oder ein Kunststoffdrahtsieb, umfassen. In noch einem anderen Beispiel umfasst die Trägerschicht Papier, zum Beispiel Karton und/oder Pappe. In einem Beispiel ist die Trägerschicht eine Trägerschicht aus additiver Fertigung, beispielsweise eine Schmelzschichtungs- (FDM-) oder eine selektive Lasersinter- (SLS-) Trägerschicht. In einem anderen Beispiel können die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht Bestandteilen, zum Beispiel additiv gefertigte Elemente, zum Beispiel Segmente aus additiver Fertigung, zum Beispiel Schmelzschichtung (FDM) und/oder Stereolithographie (SLA), umfassen.

**[0121]** Wenn die Trägerschicht ein Gewebematerial ist, kann die Trägerschicht gewebte Fäden und/oder gewebte Garne und/oder gewebte Garnarrays umfassen. Die Gewebematerialträgerschicht kann ein oder mehrere Polymere umfassen, wie ein Polymerharz, zum Beispiel ein oder mehrere Polymerfilamente, wie thermoplastische Polymere und/oder nichtthermoplastische Polymere und/oder duroplastische Polymere, biologisch abbaubare Polymere und/oder kompostierbare Polymere und/oder nicht biologisch abbaubares Polymer. In einem Beispiel umfassen die Filamente der Gewebematerialträgerschicht Polymerfilamente, wie Polyolefinfilamente, zum Beispiel Polypropylenfilamente und/oder Polyethylenfilamente, Polyesterfilamente, wie Polyethylenterephthalatfilamente, Copolyesterfilamente, Polyamidfilamente, wie Nylonfilamente, Copolyamidfilamente, Polyphenylensulfidfilamente, Polyetheretherketonfilamente, Polyurethanfilamente, Polymilchsäurefilamente, Polyhydroxyalkanoatfilamente, Polycaprolactonfilamente, Polyesteramidfilamente und Mischungen davon. Die Gewebematerialträgerschicht kann eine einzelne Schicht oder mehrere Schichten umfassen. Die Filamente in der Gewebematerialträgerschicht können Monokomponentenfilamente und/oder Mehrkomponentenfilamente, wie Bikomponentenfilamente, sein. Wenn die Trägerschicht ein Vliesmate-

rial ist, kann die Trägerschicht Vliesfäden und/oder Vliesgarne und/oder Vliesgarnarrays umfassen. Die Vliesmaterialträgerschicht kann ein oder mehrere Polymere umfassen, wie ein Polymerharz, zum Beispiel ein oder mehrere Polymerfilamente, wie thermoplastische Polymere und/oder nichtthermoplastische Polymere und/oder duroplastische Polymere, biologisch abbaubare Polymere und/oder kompostierbare Polymere und/oder nicht biologisch abbaubares Polymer. In einem Beispiel umfassen die Filamente der Vliesmaterialträgerschicht Polymerfilamente, wie Polyolefinfilamente, zum Beispiel Polypropylenfilamente und/oder Polyethylenfilamente, Polyesterfilamente, wie Polyethylenterephthalatfilamente, Copolyesterfilamente, Polyamidfilamente, wie Nylonfilamente, Copolyamidfilamente, Polyphenylsulfidfilamente, Polyetheretherketonfilamente, Polyurethanfilamente, Polymilchsäurefilamente, Polyhydroxyalkanoatfilamente, Polycaprolactonfilamente, Polyesteramidfilamente und Mischungen davon. Die Vliesmaterialträgerschicht kann eine einzelne Schicht oder mehrere Schichten umfassen. Die Filamente in der Vliesmaterialträgerschicht können Monokomponentenfilamente und/oder Mehrkomponentenfilamente, wie Bikomponentenfilamente, sein.

**[0122]** In einem Beispiel können eine oder mehrere Oberflächen der Trägerschicht, zum Beispiel die Oberfläche der Trägerschicht, die die Strukturierungsschicht berührt, geschliffen und/oder abgerieben werden, um die spezifische Oberfläche der Oberfläche der Trägerschicht zu vergrößern und somit den potentiellen Kontakt zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht des Bahnmaterialestrukturierungsbands zu erhöhen.

**[0123]** In einem Beispiel weist die Trägerschicht einen Luftdurchgang von mehr als 400 scfm und/oder mehr als 500 scfm und/oder mehr als 600 scfm und/oder mehr als 700 scfm und/oder mehr als 800 scfm und/oder bis etwa 1500 scfm und/oder bis etwa 1400 scfm und/oder bis etwa 1300 scfm und/oder bis etwa 1200 scfm und/oder bis etwa 1100 scfm und/oder bis etwa 1000 scfm auf.

**[0124]** In einem Beispiel ist die Trägerschicht eine nicht wattierte Trägerschicht, beispielsweise eine nicht filzige Trägerschicht.

**[0125]** In einem Beispiel umfasst die Trägerschicht zwei oder mehr Schichten von Faserelementen, zum Beispiel zwei oder mehr Schichten von Garnen, Fäden und/oder Filamenten, wie zwei oder mehr Schichten von Filamenten.

**[0126]** In einem Beispiel ist die Trägerschicht der vorliegenden Erfindung ein Endlosmaterial. In einem anderen Beispiel ist die Trägerschicht der vorliegenden Erfindung ein Endlosmaterial, das eine Endlosnaht umfasst.

**[0127]** In einem Beispiel dient die Trägerschicht wenigstens teilweise dazu, Intaktheit, Stabilität und/oder Haltbarkeit der Strukturierungsschicht bereitzustellen.

**[0128]** In einem Beispiel umfasst die Trägerschicht etwas wenigstens teilweise oder vollständig fluid-durchlässiges.

**[0129]** In einem Beispiel ist die Trägerschicht eine gewebte Faserstruktur, zum Beispiel eine gewebte Faserstruktur, die eine Vielzahl von Garnen, Fäden und/oder faserigen Elementen, zum Beispiel Filamente, umfasst, und kann jedes geeignete Webmuster umfassen, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Jacquard-Typ.

**[0130]** Die Materialien, die zum Bilden der Trägerschicht verwendet werden, können beliebige der im Stand der Technik bekannten Materialien sein, wie beispielsweise Polymere, wie Polyethylenterephthalat („PET“), Polyamid („PA“), Polyethylen („PE“), Polypropylen („PP“), Polyphenylsulfid („PPS“), Polyetheretherketon („PEEK“), Polyethylenaphthalat („PEN“) oder eine Kombination davon. Wenn die Trägerschicht ein gewebter Stoff ist, kann er Monofilament-, Multifilament- und verzwirnte Multifilamentgarne umfassen. Allgemeiner gesagt, kann das Basissubstrat jedoch ein Gewebe, Vlies oder Gestrick sein, das Garne beliebiger Art umfasst, die bei der Herstellung von Papiermaschinenbespannung oder von Bändern verwendet werden, die zum Herstellen von Vliesartikeln und Stoffen verwendet werden. Diese Garne können durch Extrusion von einem beliebigen der Polymerharzmaterialien erhalten werden, die für diesen Zweck von Fachleuten verwendet werden. Dementsprechend können Harze aus den Familien von Polyamid, Polyester, Polyurethan, Polyaramid, Polyolefin und anderen Harzen verwendet werden. (US7014735B2, NTT-Bänder) Eine Trägerschicht der vorliegenden Offenbarung kann ein oder mehrere Materialien umfassen, die aus der Gruppe ausgewählt sind, bestehend aus gewebten, gesponnenen oder gebundenen Filamenten; zusammengesetzt aus natürli-

chen und/oder synthetischen Fasern; Metallfasern, Kohlenstofffasern, Siliciumcarbidgefasern, Glasfasern, Mineralfasern und/oder Polymerfasern, einschließlich Polyethylenterephthalat („PET“) oder PBT-Polyester, Phenolformaldehyd (PF); Polyvinylchloridfaser (PVC); Polyolefinen (PP und PE); Acrylpolyester; aromatischen Polyamiden (Aramide) wie Twaron®, Kevlar® und Nomex®, Polytetrafluorethylen wie Teflon®, gewerblich von DuPont® erhältlich; Polyethylen (PE), einschließlich mit extrem langen Ketten/HMPE (z. B. Dyneema oder Spectra); Polyphenylsulfid („PPS“) und/oder Elastomeren. In einer nicht einschränkenden Form sind die gewebten Filamente des Verstärkungselements Filamente, wie offenbart in US-Pat. Nr. 9,453,303, erteilt am 27. Sep. 2016 im Namen von Aberg et. al. und beschrieben von Brent, Jr. et. al. 2018 in US-Anmeldung 2018/0119347.

**[0131]** In einem Beispiel können die Trägerschichten ein Gewebe- und/oder Vliesmaterial (d. h. einen Basisstoff) umfassen, wie gewebte Garne, Vliesstoffe, Garnarrays, Spiralbindungen, Gestricke, Geflechte; spiralgewickelte Streifen einer der oben aufgeführten Formen, unabhängige Ringe und andere extrudierte Elementformen umfassen. Beispielsweise kann die Trägerschicht aus Polymeren wie Polyethylenterephthalat („PET“), Polyamid („PA“), Polyethylen („PE“), Polypropylen („PP“), Polyphenylsulfid („PPS“), Polyetheretherketon („PEEK“), Polyethylennaphthalat („PEN“), Metall oder einer Kombination von Polymeren und Metall hergestellt sein.

**[0132]** In einem Beispiel kann die Trägerschicht Polymermaterialien umfassen, die entweder durch Piezostrahlararray oder durch Volumenstrahlarray aufgebracht werden können, und kann Polymermaterialien in den folgenden vier Klassen einschließen: 1) Schmelzklebstoff und feuchtigkeitsgehärtete Schmelzklebstoff; 2) zweiteilige reaktive Systeme basierend auf Urethanen und Epoxiden; 3) Photopolymerzusammensetzungen, bestehend aus reaktiven acrylierten Monomeren und acrylierten Oligomeren, die von Urethanen, Polyestern, Polyethern und Siliconen abgeleitet sind; und 4) wasserbasierte Latizes und Dispersionen und mit Partikeln gefüllte Formulierungen, einschließlich Acrylen und Polyurethanen.

**[0133]** Die Trägerschicht kann unter Verwendung eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt werden, das aufeinanderfolgende Schichten oder Zonen von Material ablegt. Jede Schicht weist eine Dicke innerhalb des Bereichs von 1 bis 1000 Mikrometer und vorzugsweise innerhalb des Bereichs von 7 bis 200 Mikrometer auf. Die in jeder Schicht verwendeten Materialien können aus Polymeren mit einem Elastizitätsmodul im Bereich von 10 bis 500 MPa und vorzugsweise 40 bis 95 MPa bestehen. Solche Polymere können Nylons, Aramide, Polyester wie Polyethylenterephthalat oder Polybutyrat oder Kombinationen davon einschließen.

**[0134]** In einem anderen Beispiel kann die Trägerschicht durch einen additiven Fertigungsansatz, wie durch Stereolithographie (SLA), kontinuierliche Flüssigkeitsschnittstellenproduktion (CLIP), großflächige maskenlose Photopolymerisation (LAMP), großflächige schnelle Druckung (HARP), selektive Abscheidung oder Düsenstrahlung, hergestellt werden. Diese Ansätze nutzen ein Photopolymerharz. Das/die Photopolymerharz(e), das/die auf diese additiven Herstellungsverfahren anwendbar ist, kann vernetzbare Polymere einschließen, die aus lichtaktivierten (z. B. UV-lichtaktivierten, e-strahlaktivierten usw.) Polymeren ausgewählt sind. Die Photopolymerharze können mit anderen Harzen (z. B. Epoxid oder Epoxiden) gemischt werden, um hybride Härtingssysteme zu haben, die ähnlich beschrieben sind in UV- und thermischen Härtingverhalten von doppelhärtbaren Klebstoffen basierend auf Epoxidacrylatoligomeren von Y.J. Park et. al. in Int. J. Adhesion & Adhesives 2009 710-717. Das Photopolymerharz kann beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 4,514,345, erteilt am 30. Apr. 1985 im Namen von Johnson et al., und/oder wie beschrieben in US-Pat. Nr. 6,010,598, erteilt am 4. Jan. 2000 im Namen von Boutilier et al. Außerdem kann das Photopolymerharz beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. 7,445,831, erteilt am 4. Nov. 2008 im Namen von Ashraf et al., beschrieben in WO-Veröffentlichungs-Nr. 2015/183719 A1, eingereicht am 22. Mai 2015 im Namen von Herlihy et al., und/oder beschrieben in WO-Veröffentlichungs-Nr. 2015/183782 A1, eingereicht am 26. Mai 2015 im Namen von Ha et al., und/oder beschrieben in US-Veröffentlichung Nr. 2019/0160733, eingereicht am 31. Mai 2017 im Namen von Mirkin et al. Andere in der Technik bekannte geeignete vernetzbare und Füllstoffmaterialien können auch als Photopolymerharz verwendet werden, wie beschrieben in US-Veröffentlichung Nr. 2015/0160733, eingereicht am 31. Mai 2017 im Namen von Mirkin et al., und/oder wie beschrieben in US-Pat. Nr. 10,245,785 erteilt am 2. April 2019 im Namen von Adzima. Das Photopolymerharz kann aus Monomeren bestehen, wie in US20200378067 usw. beschrieben.

**[0135]** In einem anderen Beispiel kann die Trägerschicht unter Verwendung eines Gießprozesses hergestellt werden, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 4.514,345, erteilt am 30. April 1985 im Namen von Johnson et al. Dieser Prozess erzeugt eine Folie aus Photopolymerharz, die dann mit Strahlung gehärtet wird, um eine Trägerschicht zu bilden. Das in diesem Prozess verwendete Photopolymerharz kann beliebige der vernetzbaren



Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 4,514,345, erteilt am 30. Apr. 1985 im Namen von Johnson et al., und/oder wie beschrieben in US-Pat. Nr. 6,010,598, erteilt am 4. Jan. 2000 im Namen von Boutillier et al. Außerdem kann das Photopolymerharz beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 7,445,831, erteilt am 4. Nov. 2008 im Namen von Ashraf et al.

#### Strukturierungsschicht

**[0136]** Eine Strukturierungsschicht des Bahnmaterialestrukturierungsbands kann jedes geeignete Material sein. In einem Beispiel kann die Strukturierungsschicht ein Gewebematerial umfassen. In einem anderen Beispiel kann die Strukturierungsschicht ein Vliesmaterial umfassen. In noch einem anderen Beispiel kann die Strukturierungsschicht eine Folie, zum Beispiel eine mit Öffnungen versehene Folie und/oder poröse Folie und/oder lasergeschliffene Folie und/oder lasergeätzte Folie und/oder perforierte Folie umfassen, in noch einem anderen Beispiel kann die Strukturierungsschicht einen Draht, zum Beispiel ein Drahtgewebe und/oder ein Drahtsieb, wie ein metallisches Drahtgewebe und/oder ein metallisches Drahtsieb und/oder ein Kunststoffdrahtgewebe und/oder ein Kunststoffdrahtsieb, umfassen. In noch einem anderen Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht Papier, zum Beispiel Karton und/oder Pappe. In einem Beispiel ist die Strukturierungsschicht eine Strukturierungsschicht aus additiver Fertigung, beispielsweise eine Schmelzschichtungs-Strukturierungsschicht (FDM-Strukturierungsschicht) oder eine selektive Lasersinter-Strukturierungsschicht (SLS-Strukturierungsschicht). In noch einem anderen Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht einen Schaum, beispielsweise einen offenzelligen Schaum. Wenn die Strukturierungsschicht ein Gewebematerial ist, kann die Strukturierungsschicht gewebte Fäden und/oder gewebte Garne und/oder gewebte Garnarrays umfassen. Die Gewebematerialestrukturierungsschicht kann ein oder mehrere Polymere umfassen, zum Beispiel ein oder mehrere Polymerfilamente, wie thermoplastische Polymere und/oder nichtthermoplastische Polymere und/oder duroplastische Polymere, biologisch abbaubare Polymere und/oder kompostierbare Polymere und/oder nicht biologisch abbaubares Polymer. In einem Beispiel umfassen die Filamente der Gewebematerialestrukturierungsschicht Polymerfilamente, wie Polyolefinfilamente, zum Beispiel Polypropylenfilamente und/oder Polyethylenfilamente, Polyesterfilamente, wie Polyethylenterephthalatfilamente, Copolyesterfilamente, Polyamidfilamente, wie Nylonfilamente, Copolyamidfilamente, Polyphenylsulfidfilamente, Polyetheretherketonfilamente, Polyurethanfilamente, Polymilchsäurefilamente, Polyhydroxyalkanoatfilamente, Polycaprolactonfilamente, Polyesteramidfilamente und Mischungen davon. Die Gewebematerialestrukturierungsschicht kann eine einzelne Schicht oder mehrere Schichten umfassen. Die Filamente in der Gewebematerialestrukturierungsschicht können Monokomponentenfilamente und/oder Mehrkomponentenfilamente, wie Bikomponentenfilamente, sein.

**[0137]** Wenn die Strukturierungsschicht ein Vliesmaterial ist, kann die Strukturierungsschicht Vliesfäden und/oder Vliesgarne und/oder Vliesgarnarrays umfassen. Die Vliesmaterialestrukturierungsschicht kann ein oder mehrere Polymere umfassen, zum Beispiel ein oder mehrere Polymerfilamente, wie thermoplastische Polymere und/oder nichtthermoplastische Polymere und/oder duroplastische Polymere, biologisch abbaubare Polymere und/oder kompostierbare Polymere und/oder nicht biologisch abbaubares Polymer. In einem Beispiel umfassen die Filamente der Vliesmaterialestrukturierungsschicht Polymerfilamente, wie Polyolefinfilamente, zum Beispiel Polypropylenfilamente und/oder Polyethylenfilamente, Polyesterfilamente, wie Polyethylenterephthalatfilamente, Copolyesterfilamente, Polyamidfilamente, wie Nylonfilamente, Copolyamidfilamente, Polyphenylsulfidfilamente, Polyetheretherketonfilamente, Polyurethanfilamente, Polymilchsäurefilamente, Polyhydroxyalkanoatfilamente, Polycaprolactonfilamente, Polyesteramidfilamente und Mischungen davon. Die Vliesmaterialestrukturierungsschicht kann eine einzelne Schicht oder mehrere Schichten umfassen. Die Filamente in der Vliesmaterialestrukturierungsschicht können Monokomponentenfilamente und/oder Mehrkomponentenfilamente, wie Bikomponentenfilamente, sein.

**[0138]** In einem Beispiel können eine oder mehrere Oberflächen der Strukturierungsschicht, zum Beispiel die Oberfläche der Strukturierungsschicht, die die Strukturierungsschicht berührt, geschliffen und/oder abgerieben werden, um die spezifische Oberfläche der Oberfläche der Strukturierungsschicht zu vergrößern und somit den potentiellen Kontakt zwischen der Strukturierungsschicht und der Strukturierungsschicht des Bahnmaterialestrukturierungsbands zu erhöhen.

**[0139]** In einem Beispiel weist die Strukturierungsschicht einen Luftdurchgang von mehr als 400 scfm und/oder mehr als 500 scfm und/oder mehr als 600 scfm und/oder mehr als 700 scfm und/oder mehr als 800 scfm und/oder bis etwa 1500 scfm und/oder bis etwa 1400 scfm und/oder bis etwa 1300 scfm und/oder bis etwa 1200 scfm und/oder bis etwa 1100 scfm und/oder bis etwa 1000 scfm auf.

- [0140]** In einem Beispiel ist die Strukturierungsschicht eine nicht wattierte Strukturierungsschicht, beispielsweise eine nicht filzige Strukturierungsschicht.
- [0141]** In einem Beispiel kann die Strukturierungsschicht ein Material umfassen, zum Beispiel ein thermoplastisches Harz und/oder einen Silikonkautschuk und/oder vulkanisierten Nichtsilikonkautschuk und/oder eine Folie und/oder ein Gewebematerial und/oder Vliesmaterial.
- [0142]** In einem Beispiel kann die Strukturierungsschicht ein Epoxid umfassen.
- [0143]** Wenn die Strukturierungsschicht ein thermoplastisches Harz umfasst, kann das thermoplastische Harz ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus: Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, Polyvinylchlorid, Polyethylen, Polypropylen, Polyethern, Styrol-Butadien-Copolymeren, Polybutylenen und dergleichen. Wenn die Strukturierungsschicht eine Folie umfasst, zum Beispiel eine thermoplastische Polymerfolie, zum Beispiel eine thermoplastische Polymerfolie, umfasst diese ein thermoplastisches Polymer ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Polyethylen („PE“), Polypropylen („PP“), Polyphenylensulfid („PPS“), Polyimiden, Polyamiden, Polysulfonen, Polysulfiden, Celluloseharzen, Polyarylatyacrylen, Polyarylsulfonen, Polyurethanen, Epoxiden, Poly(amid-imiden), Copolyestern, Polyethersulfonen, Polyetherimiden, Polyarylethern und dergleichen.
- [0144]** In einem Beispiel kann die Strukturierungsschicht einen Silikonkautschuk umfassen.
- [0145]** In einem anderen Beispiel kann die Strukturierungsschicht eine Fluorelastomerschicht umfassen, die an eine Silikonkautschukschicht gebunden ist.
- [0146]** In einem Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht ein duroplastisches Polymer und/oder ein UV-lichthärtbares Polymer.
- [0147]** In einem Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht ein thermoplastisches Polymer, beispielsweise ein thermoplastisches Elastomer, wie Kautschukmaterialien.
- [0148]** In einem Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht eine Vielzahl von Filamenten und/oder eine Vielzahl von Fasern, wie Polymerfasern, zum Beispiel Stapelfasern.
- [0149]** In einem Beispiel kann die Strukturierungsschicht durch jede geeignete Technik hergestellt werden, zum Beispiel Formen und/oder Extrudieren und/oder Thermoformen. In einem Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht verschiedene Abschnitte oder Bestandteilen, die miteinander verbunden sind, um die Strukturierungsschicht zu bilden.
- [0150]** In einem Beispiel umfasst die Strukturierungsschicht ein Muster, beispielsweise ein 3D-Muster, wie ein nichtzufälliges 3D-Muster, beispielsweise ein nichtzufälliges 3D-Wiederholungsmuster, das einer Oberfläche eines auf dem Bahnmaterialestrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung gebildeten Bahnmateriale Textur, zum Beispiel ein Muster, wie ein 3D-Muster, verleiht.
- [0151]** In einem Beispiel ist die Strukturierungsschicht der vorliegenden Erfindung ein Endlosmaterial. In einem anderen Beispiel ist die Strukturierungsschicht der vorliegenden Erfindung ein Endlosmaterial, das eine Endlosnaht umfasst.
- [0152]** In einem Beispiel ist die Strukturierungsschicht mechanisch mit der Trägerschicht verhakt. In einem Beispiel ist wenigstens ein Teil der Strukturierungsschicht, der sich in die Trägerschicht erstreckt, an einer oder mehreren Bindungsstellen an die Trägerschicht gebunden, wobei beispielsweise weniger als die gesamte Menge der Strukturierungsschicht, die sich in die Trägerschicht erstreckt, an die Trägerschicht gebunden ist. Nicht einschränkendes Beispiel für geeignete Bindungsstellen schließt thermische Bindungsstellen, chemische Bindungsstellen, Klebstoffbindungsstellen und Mischungen davon ein.
- [0153]** Die Strukturierungsschicht kann aus einem (nichtthermoplastischen) Material gebildet sein, das aus einem von Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylennaphthalat (PEN), Polyetheretherketon (PEEK), Polyamid (PA), Polyphenylensulfid (PPS), Cyanateestern, Isocyanat, Benzoxazin, Polyimid, Bismaleimid, Phthalonitrilharz (PN), Bismaleimidtriazin (BT), Epoxid, Siliconharzen, Epoxidcyanat, Polyolefinen und Mischungen davon ausgewählt ist.

**[0154]** Die Strukturierungsschicht kann ein thermoplastisches Polymer umfassen. Geeignetes thermoplastisches Polymer, das eingesetzt werden kann, schließt, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, Polyvinylchlorid, Polyethylen, Polypropylen, Polyether, Styrol-Butadien-Copolymere, Polybutylene, Polyethylen („PE“), Polypropylen („PP“), Polyphenylensulfid („PPS“), Polyimide, Polyamide, Polysulfone, Polysulfide, Celluloseharze, Polyarylatacryle, Polyarylsulfone, Polyurethane, Epoxide, Poly (amide-imide), Copolyester, Polyethersulfone, Polyetherimide, Polyarylether und dergleichen ein.

**[0155]** In einem Beispiel kann die Strukturierungsschicht Polymermaterialien umfassen, die entweder durch Piezostrahlarray oder durch Volumenstrahlarray aufgebracht werden können, und kann Polymermaterialien in den folgenden vier Klassen einschließen: 1) Schmelzklebstoff und feuchtigkeitsgehärtete Schmelzklebstoff; 2) zweiteilige reaktive Systeme basierend auf Urethanen und Epoxiden; 3) Photopolymerzusammensetzungen, bestehend aus reaktiven acrylierten Monomeren und acrylierten Oligomeren, die von Urethanen, Polyestern, Polyethern und Siliconen abgeleitet sind; und 4) wasserbasierte Latizes und Dispersionen und mit Partikeln gefüllte Formulierungen, einschließlich Acrylen und Polyurethanen.

**[0156]** Die Strukturierungsschicht kann einen Siliconkautschuk oder einen vulkanisierten Nichtsilikonkautschuk umfassen, der zu wenigstens einem Großteil des Gewichts aus Fluorelastomer mit guter Wärme- und chemischer Beständigkeit hergestellt ist. In anderen Fällen kann die Vliessschicht einen Siliconkautschuk umfassen. In noch anderen Fällen kann der Vliesstoff eine Fluorelastomerschicht umfassen, die an eine Siliconkautschukschicht gebunden ist. Die Strukturierungsschicht ist aus einem Material gebildet, das Reißfestigkeiten im Bereich von etwa 10 bis etwa 50 N/mm mit einer Härte im Bereich von etwa 20 bis etwa 75 auf der Shore-A-Skala aufweist. In anderen Fällen kann es bevorzugt sein, dass die Strukturierungsschicht aus einem Material gebildet ist, das einen Elastizitätsmodul von mehr als etwa 0,5 MPa aufweist, wie von etwa 0,5 bis etwa 6,0 MPa, wie von etwa 1,0 bis etwa 4,0 MPa. Zum Beispiel kann in einem Beispiel die Strukturierungsschicht ein Strukturierungsschichtmaterial mit einer Härte von etwa 50 bis etwa 70 auf der Shore-A-Skala und einem Modul von etwa 2,0 bis etwa 5,0 MPa umfassen.

**[0157]** In einem Beispiel wird die Strukturierungsschicht unter Verwendung eines additiven Fertigungsprozesses hergestellt, der aufeinanderfolgende Schichten oder Zonen von Material ablegt. Jede Schicht weist eine Dicke innerhalb des Bereichs von 1 bis 1000 Mikrometer und vorzugsweise innerhalb des Bereichs von 7 bis 200 Mikrometer auf. Die in jeder Schicht verwendeten Materialien können aus Polymeren mit einem Elastizitätsmodul im Bereich von 10 bis 500 MPa und vorzugsweise 40 bis 95 MPa bestehen. Solche Polymere können Nylons, Aramide, Polyester wie Polyethylenterephthalat oder Polybutyrat oder Kombinationen davon einschließen.

**[0158]** In einem anderen Beispiel kann die Strukturierungsschicht durch einen additiven Fertigungsansatz, wie durch Stereolithographie (SLA), kontinuierliche Flüssigkeitsschnittstellenproduktion (CLIP), großflächige maskenlose Photopolymerisation (LAMP), großflächige schnelle Druckung (HARP), selektive Abscheidung oder Düsenstrahlung, hergestellt werden. Diese Ansätze nutzen ein Photopolymerharz. Das/die Photopolymerharz(e), das/die auf diese additiven Herstellungsverfahren anwendbar ist, kann vernetzbare Polymere einschließen, die aus lichtaktivierten (z. B. UV-lichtaktivierten, e-strahlaktivierten usw.) Polymeren ausgewählt sind. Die Photopolymerharze können mit anderen Harzen (z. B. Epoxid oder Epoxiden) gemischt werden, um hybride Härtungssysteme zu haben, die ähnlich beschrieben sind in UV- und thermischen Härtungsverhalten von doppelhärtbaren Klebstoffen basierend auf Epoxidacrylatoligomeren von Y.J. Park et. al. in Int. J. Adhesion & Adhesives 2009 710-717. Das Photopolymerharz kann beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 4,514,345, erteilt am 30. Apr. 1985 im Namen von Johnson et al., und/oder wie beschrieben in US-Pat. Nr. 6,010,598, erteilt am 4. Jan. 2000 im Namen von Boutilier et al. Außerdem kann das Photopolymerharz beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. 7,445,831, erteilt am 4. Nov. 2008 im Namen von Ashraf et al., beschrieben in WO-Veröffentlichungs-Nr. 2015/183719 A1, eingereicht am 22. Mai 2015 im Namen von Herlihy et al., und/oder beschrieben in WO-Veröffentlichungs-Nr. 2015/183782 A1, eingereicht am 26. Mai 2015 im Namen von Ha et al., und/oder beschrieben in US-Veröffentlichung Nr. 2019/0160733, eingereicht am 31. Mai 2017 im Namen von Mirkin et al. Andere in der Technik bekannte geeignete vernetzbare und Füllstoffmaterialien können auch als das Photopolymerharz verwendet werden, wie beschrieben in US-Veröffentlichung Nr. 2015/0160733, eingereicht am 31. Mai 2017 im Namen von Mirkin et al., und/oder wie beschrieben in US-Pat. Nr. 10,245,785 erteilt am 2. April 2019 im Namen von Adzima. Das Photopolymerharz kann aus Monomeren bestehen, wie in US20200378067 usw. beschrieben.

**[0159]** In einem anderen Beispiel kann die Strukturierungsschicht unter Verwendung eines Gießprozesses hergestellt werden, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 4.514,345, erteilt am 30. April 1985 im Namen von John-

son et al. Dieser Prozess erzeugt eine Folie aus Photopolymerharz, die dann mit Strahlung gehärtet wird, um eine Strukturierungsschicht zu bilden. Das in diesem Prozess verwendete Photopolymerharz kann beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 4,514,345, erteilt am 30. Apr. 1985 im Namen von Johnson et al., und/oder wie beschrieben in US-Pat. Nr. 6,010,598, erteilt am 4. Jan. 2000 im Namen von Boutilier et al. Außerdem kann das Photopolymerharz beliebige der vernetzbaren Polymere einschließen, wie beschrieben in US-Pat. Nr. 7,445,831, erteilt am 4. Nov. 2008 im Namen von Ashraf et al.

**[0160]** Jede geeignete polymerisierbare Flüssigkeit kann verwendet werden, um die vorliegende Erfindung zu ermöglichen. Die Flüssigkeit (hierin manchmal auch als „Harz“ bezeichnet) kann ein Monomer, insbesondere photopolymerisierbare und/oder radikalisch polymerisierbare Monomere, und einen geeigneten Initiator, wie einen Radikalinitiator, und Kombinationen davon einschließen. Zu Beispielen gehören, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, Acryle, Methacryle, Acrylamide, Styrole, Olefine, halogenierte Olefine, cyclische Alkene, Maleinsäureanhydrid, Alkene, Alkine, Kohlenmonoxid, funktionalisierte Oligomere, multifunktionelle Härtungsstellenmonomere, funktionalisierte PEG usw., einschließlich Kombinationen davon. Beispiele für flüssige Harze, Monomere und Initiatoren schließen diejenigen ein, die dargelegt sind in US-Pat. Nr. 8,232,043; 8,119,214; 7,935,476; 7,767,728; 7,649,029; WO 2012129968 A1; CN 102715751 A; JP 2012210408 A. (Entnommen aus US10144181B2, das einige säurekatalysierte Polymere, Siliconharze, biologisch abbaubare Harze usw. einschließt, die auch funktionieren könnten. Es schließt auch eine Liste zitierter Literatur ein). Carbon 3D listet auch Materialien in US10647873B2, US10596755B2, US11141910B2 auf.

**[0161]** Alternativ kann das Polymerharzmaterial auf oder innerhalb des Basissubstrats durch Sprühen, Düsenstrahlen, Rakelbeschichtung, Single-Pass-Spiral-Beschichtung (SPS-Beschichtung), Multiple-Thin-Pass-Beschichtung (MTP-Beschichtung) oder beliebige andere in der Technik bekannte Verfahren abgechieden werden, um ein flüssiges Material auf ein Textilsubstrat aufzubringen.

**[0162]** In einem Beispiel ist die Strukturierungsschicht in dem Bahnmaterialstrukturierungsband in Form eines Musters vorhanden, beispielsweise eines 3D-Musters, wie eines nichtzufälligen 3D-Musters, beispielsweise eines nichtzufälligen, 3D-Wiederholungsmusters, das beim Herstellen und/oder Strukturieren des Bahnmaterials auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband ein Bahnmaterial berührt. Das Muster der Strukturierungsschicht kann kontinuierliche, im Wesentlichen kontinuierliche, halbkontinuierliche und/oder diskrete Krepfen umfassen, die Krepfenbereiche in ein bahnförmiges Material drucken, das auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband strukturiert wird. Das Muster der Strukturierungsschicht kann kontinuierliche, im Wesentlichen kontinuierliche, halbkontinuierliche und/oder diskrete Ablenkleitungen innerhalb der Strukturierungsschicht umfassen, die Kissenbereiche in ein bahnförmiges Material drucken, das auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband strukturiert wird, wenn die Faserelemente des Bahnmaterials während des Bahnmaterialherstellungs- und/oder -strukturierungsprozesses in die Ablenkungsleitungen abgelenkt werden.

#### Additive Fertigungsmaterialien

**[0163]** Wie hierin beschrieben, kann die Trägerschicht und/oder die Strukturierungsschicht des Bahnmaterialstrukturierungsbands der vorliegenden Erfindung additive Fertigungsmaterialien umfassen. Die additiven Fertigungsmaterialien können beliebige bekannte additive Fertigungsmaterialien sein, die für die Bahnmaterialstrukturierungsbänder und Prozesse zum Herstellen solcher Bahnmaterialstrukturierungsbänder und/oder Prozesse zum Verwenden von Bahnmaterialstrukturierungsbändern der vorliegenden Erfindung geeignet sind. Nicht einschränkende Beispiele für geeignete additive Fertigungsmaterialien schließen digitale Legierungen wie Polyurethane und/oder Acryle ein, die Festigkeit, Flexibilität, chemische Beständigkeit und/oder Abriebbeständigkeit bereitstellen können.

**[0164]** In einem Beispiel können die additiven Fertigungsmaterialien thermoplastische Materialien umfassen, die aus der Gruppe ausgewählt sind, bestehend aus: Polymilchsäure (PLA), Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Polyetheretherketon (PEEK), Polyaryletherketone (PAEK), Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyurethan (PU) (NinjaFlex), Nylon oder einem anderen geeigneten thermoplastischen Material. In einem Beispiel können die additiven Fertigungsmaterialien Verbunddruckmaterialien umfassen, die sowohl thermoplastische Materialien als auch Füllstoffe einschließen, zum Beispiel mit (Weich- oder Hart-) Holz gefüllte Thermoplaste, (Kupfer, Bronze, Edelstahl) metallgefüllte Thermoplaste und beliebige andere geeignete Füllmaterialien.

**[0165]** In bestimmten Beispielen kann das Polymermaterial, das in dem additiven Fertigungsprozess verwendet wird, PET (Polyester), PPS (Polyphenylsulfid), PCTA (Poly-1,4-cyclohexandimethylenterephthalat), PEN (Polyethylenaphthalat), PVDF (Polyvinylidenfluorid) oder PEEK (Polyetheretherketon), entweder allein

oder in Kombination, umfassen. Im Allgemeinen sind solche Materialien in der Lage, Temperaturen standzuhalten, die im Papierherstellungsprozess (bis zu oder über 500 °F) in Gegenwart von Luft und Wasserdampf zu finden sind.

**[0166]** In anderen Beispielen umfasst das Polymermaterial, das im additiven Fertigungsprozess verwendet wird, Thermoplaste, wie zum Beispiel einen Thermoplast, umfassend zu von etwa 0,5 und 10 Gewichtsprozent Silicon und ein Basispolymer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyethersulfonen, Polyetherimiden, Polyphenylsulfonen, Polyphenylenen, Polycarbonaten, hochschlagfesten Polystyrolen, Polysulfonen, Polystyrolen, Acrylen, amorphen Polyamiden, Polyestern, Nylons, PEEK, PEAK und ABS.

**[0167]** In einem Beispiel können die additiven Fertigungsmaterialien Polymermaterialien umfassen, die entweder durch Piezostrahlarray oder durch Volumenstrahlarray aufgebracht werden können, und kann Polymermaterialien in den folgenden vier Klassen einschließen: 1) Schmelzklebstoff und feuchtigkeitsgehärtete Schmelzklebstoff; 2) zweiteilige reaktive Systeme basierend auf Urethanen und Epoxiden; 3) Photopolymerzusammensetzungen, bestehend aus reaktiven acrylierten Monomeren und acrylierten Oligomeren, die von Urethanen, Polyestern, Polyethern und Siliconen abgeleitet sind; und 4) wasserbasierte Latizes und Dispersionen und mit Partikeln gefüllte Formulierungen, einschließlich Acrylen und Polyurethanen.

**[0168]** Jede geeignete polymerisierbare Flüssigkeit kann mit CLIP verwendet werden, um das Band zu bilden. Bevorzugte polymerisierbare Materialien können solche einschließen, die ausreichen, um hohen Temperaturen und feuchten Umgebungen standzuhalten, in denen das Papierherstellungsband bei der Herstellung von Papierhandtuchbahnen verwendet werden kann. Polymerisierbare Materialien können ein Monomer, insbesondere photopolymerisierbare und/oder radikalisch polymerisierbare Monomere, und einen geeigneten Initiator, wie einen Radikalinitiator, und Kombinationen davon einschließen. Zu Beispielen gehören, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, Acryle, Methacryle, Acrylamide, Styrole, Olefine, halogenierte Olefine, cyclische Alkene, Maleinsäureanhydrid, Alkene, Alkine, Kohlenmonoxid, funktionalisierte Oligomere, multifunktionelle Härtingsstellenmonomere, funktionalisierte PEG usw., einschließlich Kombinationen davon.

**[0169]** In bestimmten Fällen kann das polymerisierbare Material feste Teilchen einschließen, die darin suspendiert oder dispergiert sind. Jedes geeignete feste Teilchen kann in Abhängigkeit von dem fertiggestellten Endprodukt verwendet werden. Die Partikel können metallisch, organisch/polymer, anorganisch oder Verbundstoffe oder Mischungen davon sein. In bestimmten Beispielen können die polymerisierbaren Materialien ein halbleitfähiges oder leitfähiges Material, wie ein leitfähiges Metall, einschließen, um die Wärmeübertragung zu verbessern oder zu erleichtern.

**[0170]** In noch anderen Beispielen können die Materialien ein Polymermaterial mit einer Viskosität von mehr als 70.000 Centipoise (cP) und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 100.000 bis etwa 150.000 cP umfassen, gemessen gemäß ASTM D790-10 bei 120 °C. In bestimmten bevorzugten Beispielen umfasst das Polymermaterial wenigstens eines von einem Polyurethan, einem Silicon oder einem Polyharnstoff und weist eine Viskosität von etwa 120.000 bis etwa 140.000 cP auf.

**[0171]** Wenn additive Fertigung verwendet wird, um eine oder beide der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht herzustellen, sind nicht einschränkende Beispiele für additive Fertigungsprozesse, die verwendet werden können, nachstehend beschrieben und/oder können aus der Gruppe ausgewählt sein, bestehend aus: kontinuierlichem Flüssigkeitsschnittstellendruck (CLIP), Schmelzschichtung (FDM), Elektronenstrahlformherstellung (EBF3), direktem Metall-Lasersintern (DMLS), Elektronenstrahlschmelzen (EBM), selektivem Lasersintern (SLS), selektivem Wärmesintern (SHS), Laminated Object Manufacturing (LOM), Stereolithographie (SLA), digitaler Lichtverarbeitung (DLP), Mehrstrahlmodellierung (MJM) und Mischungen davon.

**[0172]** Bei der additiven Fertigung wird eine 3D-Struktur eines Substrats oder eines Abschnitts eines Substrats, beispielsweise Trägerschicht oder Strukturierungsschicht, über computergestützte Festmodellierung oder dergleichen digitalisiert. Die Koordinaten, die das Substrat definieren, werden dann an eine Vorrichtung übertragen, die digitalisierten Daten verwendet, um das Substrat zu bilden. Typischerweise unterteilt ein Prozessor das Substrat in dünne Scheiben oder Schichten. Basierend auf diesen Unterteilungen bringt der Drucker oder eine andere Aufbringungs Vorrichtung dann nacheinander dünne Materialschichten auf, um die dreidimensionale Konfiguration des Substrats zu bilden. Einige Verfahren schmelzen oder erweichen Material, um die Schichten herzustellen, während andere flüssige Materialien unter Verwendung unterschiedlicher Verfahren härten.

**[0173]** Eine solche Technik ist Mehrstrahlmodellierung (MJM). Mit dieser Technik bringen mehrere Druckköpfe Schichten aus strukturiertem Material auf, um das Substrat zu bilden. Oft werden auch Schichten eines Trägermaterials in Flächen aufgebracht, in denen kein Material vorhanden ist, um als Trägerschicht zu dienen. Das Strukturmaterial wird gehärtet, dann wird das Trägermaterial entfernt. Als ein Beispiel kann das Strukturmaterial ein härtbares polymeres Harz umfassen, und das Trägermaterial kann einen Paraffinwachs umfassen, der leicht geschmolzen und entfernt werden kann.

**[0174]** Eine andere solche Technik ist Schmelzschichtung (FDM). Diese Technik funktioniert auch auf einem „additiven“ Prinzip, indem Material in Schichten abgelegt wird. Ein Kunststofffilament oder Metalldraht wird von einer Spule abgewickelt und liefert Material an eine Extrusionsdüse, die den Durchfluss ein- und ausschalten kann. Die Düse wird erwärmt, um das Material zu schmelzen, und kann sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung durch einen numerisch gesteuerten Mechanismus bewegt werden, der direkt durch ein computergestütztes Fertigungsverfahren (CAM) gesteuert wird. Das Modell oder Teil wird durch Extrudieren kleiner Kügelchen aus thermoplastischem Material, wie ABS, Polycarbonat und dergleichen, hergestellt, um Schichten zu bilden; in der Regel härtet das Material unmittelbar nach der Extrusion aus der Düse aus, sodass keine Trägerschicht eingesetzt wird.

**[0175]** Eine weitere Klasse alternativer Techniken beinhaltet die Verwendung eines selektiven Lasers, was entweder selektives Lasersintern (SLS) oder selektives Laserschmelzen (SLM) sein kann. Wie andere Verfahren der additiven Fertigung beginnt ein Objekt, das mit einer SLS/SLM-Maschine gebildet wird, als eine CAD-Datei (computergestütztes Design). CAD-Dateien werden in ein Datenformat umgewandelt (z. B. ein .stl-Format), das von einer Vorrichtung der additiven Fertigung verstanden werden kann. Ein Pulvermaterial, am häufigsten ein Polymermaterial wie Nylon, wird in einer dünnen Schicht auf der Aufbauplattform innerhalb einer SLS-Maschine dispergiert. Ein Laser wird von den CAD-Datenimpulsen auf der Plattform nach unten gerichtet, wobei ein Querschnitt des Objekts auf dem Pulver verfolgt wird. Der Laser erwärmt das Pulver entweder auf knapp unterhalb seines Siedepunkts (Sintern) oder oberhalb seines Schmelzpunkts (Schmelzen), was die Partikel in dem Pulver zu einer festen Form verschmilzt. Sobald die Anfangsschicht gebildet ist, fällt die Plattform der SLS-Maschinen - in der Regel um weniger als 0,1 mm - wodurch eine neue Pulverschicht für den Laser zum Verfolgen und Verschmelzen freigelegt wird. Dieser Prozess setzt sich immer wieder fort, bis das gesamte Objekt gebildet wurde. Wenn das Objekt vollständig gebildet ist, wird es in der Maschine abkühlen gelassen, bevor es entnommen wird. Noch andere Techniken von additiven Fertigungsverfahren schließen Stereolithographie (die lichthärtbares Material und eine präzise Lichtquelle verwendet) und Laminated Object Manufacturing ein.

**[0176]** Die Bahnmaterialstrukturierungsbänder der vorliegenden Erfindung können unter Verwendung einer beliebigen geeigneten additiven Fertigungstechnik, zum Beispiel Fused Deposition Modeling™ (allgemein als Laminated Object Manufacturing bekannt) und PolyJet Technology (Stratasys Ltd., Eden Prairie, Minn., USA) selektives Laserschmelzen (SLM), direktes Metall-Lasersintern (DMLS), selektives Lasersintern (SLS), Stereolithographie (SLA) und laminierte Objektherstellung (LOM), hergestellt werden.

#### Assoziationsschicht

**[0177]** Die Assoziationsschicht kann jedes der in der Trägerschicht und/oder der Strukturierungsschicht verwendeten Materialien umfassen, solange eine Assoziationsschicht gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet wird und solange ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet wird, das eine Trägerschicht, eine Strukturierungsschicht und eine Assoziationsschicht der vorliegenden Erfindung umfasst.

#### Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands

**[0178]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterialstrukturierungsbands, zum Beispiel eines Bahnmaterialstrukturierungsbands zur Papierherstellung, wie ein strukturgebendes Papierherstellungsband, die folgenden Schritte:

- a. Bereitstellen einer Trägerschicht;
- b. Bereitstellen einer Strukturierungsschicht;
- c. Bereitstellen einer Assoziationsschicht; und

d. Assoziieren der Strukturierungsschicht mit der Trägerschicht durch die Assoziationsschicht, sodass ein Bahnmaterialstrukturierungsband gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Strukturierungsschicht und der Trägerschicht umfasst.

Nicht einschränkendes Beispiel für Prozesse zum Herstellen von Bahnmaterialstrukturierungsbändern

**[0179]** Die folgenden Definitionen sind auf die nicht einschränkenden Beispiele für Prozesse zum Herstellen von Bahnmaterialstrukturierungsbändern gemäß der vorliegenden Erfindung anwendbar.

**[0180]** „Behandeln“ und/oder „Behandeln einer Schicht“ und/oder „Behandlung einer Schicht“, wie hierin verwendet, bedeutet, dass eine Schicht, zum Beispiel eine Trägerschicht, eine Strukturierungsschicht und/oder eine Assoziationsschicht Bedingungen ausgesetzt (behandelt) wird, die es ihnen ermöglichen, ihre physikalischen Eigenschaften und/oder Charakteristika zu ändern, zum Beispiel erweichen und/oder fließen und/oder erstarren.

**[0181]** In einem Beispiel wird eine Schicht behandelt, um es ihr zu ermöglichen, sich zu verformen und/oder zu fließen und/oder zu migrieren und/oder in eine oder mehrere andere Schichten einzudringen. Nicht einschränkende Beispiele für solche Bedingungen (Behandlungen), die es einer Schicht ermöglichen, sich zu verformen und/oder zu fließen und/oder zu migrieren und/oder einzudringen, schließen ein:

a) Erwärmen eines Materials, um es zu erweichen, um es ihm zu ermöglichen, sich zu verformen und/oder zu fließen. Zum Beispiel könnte ein Erweichen ein Erhöhen der Temperatur über die Tg (Glasübergangstemperatur) und/oder über die Schmelztemperatur sein;

b) Aufbringen eines Weichmachers, um ein Material zu erweichen, um es ihm zu ermöglichen, sich zu verformen (ein Weichmacher ist eine Substanz, die zu einem Material hinzugefügt wird, um es weicher und flexibler zu machen, um seine Plastizität zu erhöhen, um seine Viskosität zu verringern oder um die Reibung während seiner Handhabung bei der Herstellung zu verringern und/oder um seine Tg zu verringern, sodass die Tg unter der Verarbeitungstemperatur liegt); und/oder

c) Anlegen einer externen Kraft, um die Materialien dazu zu bringen oder zu zwingen zu fließen, wie beispielsweise Anlegen eines Differenzdrucks (über ein Vakuum, das an eine Seite angelegt wird, erhöhten Druck auf eine Seite, Schwerkraft, physische Kompression, die über einen Balg oder eine Walze oder mehrere Walzen angelegt wird usw.) oder indem das Material unter Verwendung einer gemusterten Durchdringungsfläche (gebildet auf einer Walze oder einem Stoff usw.) physisch in die Poren einer Schicht gepresst wird.

**[0182]** In einem Beispiel wird eine Schicht behandelt, um es ihr zu ermöglichen, sich mit einer oder mehreren anderen Schichten zu verbinden. Nicht einschränkende Beispiele für solche Bedingungen (Behandlungen), die einer Schicht eine Bindung ermöglichen, schließen ein:

a) Kühlen eines Materials, um seine Verfestigung oder eine Erhöhung des Moduls zu bewirken;

b) Entfernen der Weichmacherbedingung;

c) Vernetzen eines Materials, um seine Verfestigung zu bewirken, wobei die Vernetzung durch Wärme, Feuchtigkeit, Exposition gegenüber Energie angetrieben wird, Exposition gegenüber einem 2. Material usw. angeregt wird; und/oder

d) Bewirken, dass die Materialschicht an die Materialien, die sich in der anderen Schicht befinden, die sie durchdringen, zum Beispiel eine Trägerschicht und/oder eine Strukturierungsschicht, chemisch gebunden wird.

**[0183]** „Erzeugen einer Schicht“ und/oder „Erzeugung einer Schicht“, wie hierin verwendet, bedeutet, dass eine Schicht aus einem Material durch eine oder mehrere Schichterzeugungsprozesse gebildet wird. Nicht einschränkende Beispiele von Schichterzeugungsprozessen schließen die folgenden ein:

a) physisches Aufbringen eines Materials unter Verwendung von verschiedenen Drucktechniken, wie additivem Fertigungsdruck, Siebdruck, Tiefdruck, Walzenbeschichtung, Vorhangbeschichtung usw.;

b) Gießen eines Films in einem Walzenspalt oder einer Wanne oder Extrudieren einer flachen Materialschicht. Diese Folie kann modifiziert werden, um Strukturen auf einer oder beiden Oberflächen zu erzeugen, um Öffnungen zu erzeugen, indem Materialien, die auf eine oder beide Oberflächen der Folie aufgebracht werden, bei der Laminierung oder einer anderen Funktion der Schicht (wie Prozesshygiene oder Schmierfähigkeit über Prozesswalzen usw.) helfen. Die Folie kann mehr als eine Schicht umfassen,

wobei jede Schicht das gleiche Material wie die andere Schicht oder ein anderes Material als die andere (n) Schicht(en) umfasst;

c) Gießen eines Films mit einer Maske, um eine Schicht zu bilden, wobei diese Maske gemustert, texturiert sein kann oder wobei die Gießoberfläche glatt oder texturiert ist; und/oder

d) Extrusion von anderen Elementen als einer Folie, wie Filamenten.

**[0184]** „Modifizieren einer Schicht“ und/oder „Modifizierung der Schicht“, wie hierin verwendet, bedeutet das Exposition einer Oberfläche der Schicht gegenüber Bedingungen, die zu einer physischen Änderung der Oberfläche der Schicht führen, um eine andere physikalische Oberfläche der Schicht zu bilden. Nicht einschränkende Beispiele für Bedingungen, die eine Oberfläche der Schicht modifizieren, schließen die folgenden ein:

a) Aufbringen zusätzlicher Materialien auf eine Oberfläche der Schicht, um zusätzliche Zonen zu erzeugen (die Vorsprünge, diskrete und/oder kontinuierliche Bereiche usw. umfassen können). Die Zonen können verwendet werden, um die Laminierung zu verbessern, und/oder können Teil einer Oberfläche der Strukturierungsschicht sein, zum Beispiel einer bahnmaterialeberührenden Oberfläche der Strukturierungsschicht;

b) Exposition einer Oberfläche der Schicht gegenüber einer Lasergravur und/oder Laserablation, 1) um Vorsprünge auf der Oberfläche der Schicht und/oder wenigstens zwei der Oberflächen der Schicht, wie gegenüberliegenden Oberflächen der Schicht zu erzeugen und/oder 2) um Öffnungen in der Oberfläche der Schicht zu erzeugen, die in einem Beispiel vollständig durch die Schicht dringen; und/oder

c) Aufbringen zusätzlicher Materialien in Mengen, die erforderlich sind, um die Haftung zwischen der Oberfläche der Schicht, die modifiziert wird, und einer separaten Materialschicht zu verbessern; und/oder

d) Behandlung einer Oberfläche einer Schicht, um sie zu erweichen, dann Aufbringen einer texturierten Oberfläche auf die Oberfläche der erweichten Schicht, um eine Textur von der texturierten Oberfläche auf die Oberfläche der Schicht zu übertragen. Die Behandlung, um die Schicht zu erweichen, kann Temperatur, Weichmacher usw. umfassen. Die texturierte Oberfläche kann ein Gewebe, einen Vliesstoff, ein texturiertes Band, eine texturierte Walze (wie eine harte Walze, wie Stahl oder ein anderes Metall oder einen gehärteten Gummi usw.) oder eine beliebige andere Technik umfassen.

**[0185]** „Einbettungsmaterial“, wie hierin in Bezug auf eine Trägerschicht und/oder eine Strukturierungsschicht verwendet, bedeutet ein Material, das in einer Trägerschicht und/oder einer Strukturierungsschicht vorhanden ist, das behandelt so werden kann, dass es sich in eine Trägerschicht oder eine Strukturierungsschicht erstreckt, was ein Bahnmaterialestrukturierungsband ergibt.

Bandherstellungsbeispiel 1: Assoziationsschicht erstreckt sich in die Trägerschicht

**[0186]** Zuerst, in einem Beispiel von **Fig. 5A**, Erzeugen einer Assoziationsschicht 16, die eine Einbettungsschicht umfasst, in diesem Fall diskrete Abschnitte der Assoziationsschicht 16 auf einer ersten Oberfläche einer Trägerschicht 12. Als Nächstes Behandeln der Einbettungsschicht der Assoziationsschicht 16, um sie in die Trägerschicht 12 eindringen zu lassen. Als Nächstes Behandeln der Einbettungsschicht, sodass sie ein Laminat mit der Trägerschicht 12 bildet, wobei die Assoziationsschicht 16 und die Trägerschicht 12 assoziiert werden. Dann Assoziieren des Laminats über die Assoziationsschicht 16 mit einer Strukturierungsschicht 14. Schließlich Behandeln der Assoziationsschicht 16 und/oder der Strukturierungsschicht 14, sodass die Assoziationsschicht 16 und/oder die Strukturierungsschicht 14 an die andere Schicht gebunden werden, wobei ein Bahnmaterialestrukturierungsband 10 gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet wird, das ein oder mehrere Hohlraumvolumina umfasst.

Bandherstellungsbeispiel 2: Assoziationsschicht erstreckt sich in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht

**[0187]** Zunächst wird, wie in US-Patent Nr. 5,624,790 allgemein beschrieben, eine ausreichende Menge an lichtempfindlichem Harzmaterial, wovon ein Abschnitt letztendlich die Strukturierungsschicht bildet, direkt auf eine Oberfläche einer klaren Sperrfolie, zum Beispiel Clear-Dura-Lar-Folie, die im Handel von Grafex, Maple Heights, Ohio, USA erhältlich ist, aufgebracht, sodass die resultierende Strukturierungsschicht eine maximale Höhe von etwa 28 mils aufweist. Das lichtempfindliche Harzmaterial wird dann unter Verwendung einer Maske mit einem Muster aus transparenten und opaken Regionen, beispielsweise wie in US-Patent Nr.



5,624,790 beschrieben, und einem Licht einer Aktivierungswellenlänge gehärtet. Das Maskenmuster ähnelt dem in US-Patent Nr. 6,200,419 gezeigten. Nach dem Härten des lichtempfindlichen Harzmaterials durch die transparenten Bereiche der Maske wird die Maske entfernt, jegliches ungehärtetes lichtempfindliches Material wird durch eine Dusche, wie eine Harzwashbrause, entfernt, und dann wird das noch auf der Sperrfolie befindliche gehärtete Harz getrocknet. Das gehärtete lichtempfindliche Harzmaterial, das die Strukturierungsschicht bildet, weist eine maximale Höhe von etwa 28 mils auf. Nach dem Trocknen der Strukturierungsschicht wird eine Assoziationsschicht auf die Strukturierungsschicht aufgebracht; und zwar werden 2 mm breite Linien von Siliconklebstoff, im Handel erhältlich als GE500-Silicone, Henkel Corporation, Bridgewater, NJ, USA, (Assoziationsschicht), die 15 mm voneinander beabstandet sind, auf die Strukturierungsschichtoberfläche gegenüber der klaren Sperrfolie aufgebracht. Die Strukturierungsschichtoberfläche mit darauf vorhandenem Siliconklebstoff, während die Strukturierungsschicht noch auf der durchsichtigen Sperrfolie getragen wird, wird dann mit einer Oberfläche einer Trägerschicht gemäß der vorliegenden Erfindung in Kontakt gebracht. 345 N/m<sup>2</sup> Druck werden dann auf die Trägerschicht/Assoziationsschicht/Strukturierungsschicht-Mehrschichtstruktur aufgebracht und aufrechterhalten, bis der Siliconklebstoff ausgehärtet ist. Der Siliconklebstoff dringt in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht ein und verhakt und/oder umhüllt die Bestandteile, beispielsweise Filamente und/oder Fasern einer oder mehrerer der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht, statt physisch und/oder chemisch an die Bestandteilen zu binden, sodass eine Siliconklebstoffschicht mit einer Dicke von etwa 0,7 mm zwischen den Schichten gebildet wird. Diese Siliconklebstoffschicht enthielt Hohlräumebereiche. Nach dem Härten wird die klare Sperrfolie aus der Strukturierungsschicht entfernt und verworfen. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst die Trägerschicht, die Assoziationsschicht (Siliconklebstoff) und die Strukturierungsschicht, die in Form eines Musters gemäß der Maske vorliegt. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst ein oder mehrere Hohlräumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband weist die folgenden Eigenschaften auf: 1) einen Spitzenschälkraftwert von 5,5 N; 2) einen Energiewert von 1,3 J/m, beide gemessen gemäß dem hierin beschriebenen 180°-Freischälprüfverfahren.

#### Bandherstellungsbeispiel 3: Assoziationsschicht erstreckt sich in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht

**[0188]** Zunächst wird, wie in US-Patent Nr. 5,624,790 allgemein beschrieben, eine ausreichende Menge an lichtempfindlichem Harzmaterial, wovon ein Abschnitt letztendlich die Strukturierungsschicht bildet, direkt auf eine Oberfläche einer klaren Sperrfolie, zum Beispiel Clear-Dura-Lar-Folie, die im Handel von Grafex, Maple Heights, Ohio, USA erhältlich ist, aufgebracht, sodass die resultierende Strukturierungsschicht eine maximale Höhe von etwa 28 mils aufweist. Das lichtempfindliche Harzmaterial wird dann unter Verwendung einer Maske mit einem Muster aus transparenten und opaken Regionen, beispielsweise wie in US-Patent Nr. 5,624,790 beschrieben, und einem Licht einer Aktivierungswellenlänge gehärtet. Das Maskenmuster ähnelt dem in US-Patent Nr. 6,200,419 gezeigten. Nach dem Härten des lichtempfindlichen Harzmaterials durch die transparenten Bereiche der Maske wird die Maske entfernt, jegliches ungehärtetes lichtempfindliches Material wird durch eine Dusche, wie eine Harzwashbrause, entfernt, und dann wird das noch auf der Sperrfolie befindliche gehärtete Harz getrocknet. Das gehärtete lichtempfindliche Harzmaterial, das die Strukturierungsschicht bildet, weist eine maximale Höhe von etwa 28 mils auf. Nach dem Trocknen der Strukturierungsschicht wird eine Assoziationsschicht auf die Strukturierungsschicht aufgebracht; und zwar werden 2 mm breite Linien von Siliconklebstoff, im Handel erhältlich als GE500-Silicone, Henkel Corporation, Bridgewater, NJ, USA, (Assoziationsschicht), die 15 mm voneinander beabstandet sind, auf die Strukturierungsschichtoberfläche gegenüber der klaren Sperrfolie aufgebracht. Die Strukturierungsschichtoberfläche mit darauf vorhandenem Siliconklebstoff, während die Strukturierungsschicht noch auf der durchsichtigen Sperrfolie getragen wird, wird dann mit einer Oberfläche einer Trägerschicht, die sich von der Trägerschicht von Beispiel 2 unterscheidet, gemäß der vorliegenden Erfindung in Kontakt gebracht. 345 N/m<sup>2</sup> Druck werden dann auf die Trägerschicht/Assoziationsschicht/Strukturierungsschicht-Mehrschichtstruktur aufgebracht und aufrechterhalten, bis der Siliconklebstoff ausgehärtet ist. Der Siliconklebstoff dringt in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht ein und verhakt und/oder umhüllt die Bestandteile, beispielsweise Filamente und/oder Fasern einer oder mehrerer der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht, statt physisch und/oder chemisch an die Bestandteilen zu binden, sodass eine Siliconklebstoffschicht mit einer Dicke von etwa 0,7 mm zwischen den Schichten gebildet wird. Diese Siliconklebstoffschicht enthielt Hohlräumebereiche. Nach dem Härten wird die klare Sperrfolie aus der Strukturierungsschicht entfernt und verworfen. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst die Trägerschicht, die Assoziationsschicht (Siliconklebstoff) und die Strukturierungsschicht, die in Form eines Musters gemäß der Maske vorliegt. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst ein oder mehrere Hohlräumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband weist die folgenden

Eigenschaften auf: 1) einen Spitzenschälkraftwert von 3,8 N; 2) einen Energiewert von 1,1 J/m, beide gemessen gemäß dem hierin beschriebenen 180°-Freischälprüfverfahren.

Bandherstellungsbeispiel 4: Assoziationsschicht erstreckt sich in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht

**[0189]** Zunächst wird ein Kügelchen aus Siliconklebstoff, im Handel als GE500-Silicone, Henkel Corporation, Bridgewater, NJ, USA, (Assoziationsschicht), auf einer Seite eines ABS-Kunststoffnetzes „Hühnerdraht“, im Handel erhältlich von Maporch, Ha Noi City, Vietnam, (Strukturierungsschicht), aufgebracht. Das ABS-Kunststoffnetz weist 8 mm große, kreisförmige Öffnungen auf, die mit 2 mm breiten Kunststoffträgern verbunden sind. Der Siliconklebstoff wird im Allgemeinen kontinuierlich entlang des kontinuierlichen Netzwerks von 2 mm breiten Kunststoffträgern aufgebracht. Der von dem ABS-Kunststoffnetz getragene Siliconklebstoff wird dann in Kontakt mit einer Oberfläche, beispielsweise einer oberen Oberfläche einer Trägerschicht, beispielsweise einer gewebten Trägerschicht, gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet. 345 N/m<sup>2</sup> Druck werden dann auf die Trägerschicht/Assoziationsschicht/Strukturierungsschicht-Mehrschichtstruktur aufgebracht und aufrechterhalten, bis der Siliconklebstoff ausgehärtet ist. Der Siliconklebstoff dringt in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht ein und verhakt und/oder umhüllt die Bestandteile, beispielsweise Filamente und/oder Fasern einer oder mehrerer der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht, statt physisch und/oder chemisch an die Bestandteilen zu binden, sodass eine Siliconklebstoffschicht mit einer Dicke von etwa 1,0 mm zwischen den Schichten gebildet wird. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst die Trägerschicht, die Assoziationsschicht (Siliconklebstoff) und die Strukturierungsschicht (ABS-Kunststoffgitter). Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband weist die folgenden Eigenschaften auf: 1) einen Spitzenschälkraftwert von 0,6 N; 2) einen Energiewert von 0,4 J/m, beide gemessen gemäß dem hierin beschriebenen 180°-Freischälprüfverfahren. Die Luftdurchlässigkeit dieses resultierenden Bahnmaterialestrukturierungsbands beträgt etwa 731 scfm, gemessen unter Verwendung eines Textest Portair FX 3360, TEXTTEST AG, Schwerzenbach, Schweiz, unter Verwendung einer Öffnung von 20,7 mm bei einer Druckdifferenz von 125 Pascal.

Bandherstellungsbeispiel 5: Assoziationsschicht erstreckt sich in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht

**[0190]** Zunächst wird ein Kügelchen aus Siliconklebstoff, im Handel als GE500-Silicone, Henkel Corporation, Bridgewater, NJ, USA, (Assoziationsschicht), auf einer Seite eines ABS-Kunststoffnetzes „Hühnerdraht“, im Handel erhältlich von Maporch, Ha Noi City, Vietnam, (Strukturierungsschicht), aufgebracht. Das ABS-Kunststoffnetz weist 8 mm große, kreisförmige Öffnungen auf, die mit 2 mm breiten Kunststoffträgern verbunden sind. Der Siliconklebstoff wird im Allgemeinen kontinuierlich entlang des kontinuierlichen Netzwerks von 2 mm breiten Kunststoffträgern aufgebracht. Der von dem ABS-Kunststoffnetz getragene Siliconklebstoff wird dann in Kontakt mit einer Oberfläche, beispielsweise einer oberen Oberfläche einer Trägerschicht, beispielsweise einer gewebten Trägerschicht, gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet. 345 N/m<sup>2</sup> Druck werden dann auf die Trägerschicht/Assoziationsschicht/Strukturierungsschicht-Mehrschichtstruktur aufgebracht und aufrechterhalten, bis der Siliconklebstoff ausgehärtet ist. Der Siliconklebstoff dringt in die Trägerschicht und die Strukturierungsschicht ein und verhakt und/oder umhüllt die Bestandteile, beispielsweise Filamente und/oder Fasern einer oder mehrerer der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht, statt physisch und/oder chemisch an die Bestandteilen zu binden, sodass eine Siliconklebstoffschicht mit einer Dicke von etwa 0,7 bis 1,0 mm zwischen den Schichten gebildet wird. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst die Trägerschicht, die Assoziationsschicht (Siliconklebstoff) und die Strukturierungsschicht (ABS-Kunststoffgitter). Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband umfasst ein oder mehrere Hohlraumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht. Das resultierende Bahnmaterialestrukturierungsband weist die folgenden Eigenschaften auf: 1) einen Spitzenschälkraftwert von 0,8 N; 2) einen Energiewert von 0,4 J/m, beide gemessen gemäß dem hierin beschriebenen 180°-Freischälprüfverfahren.

Verfahren zum Herstellen von Bahnmaterialien

**[0191]** Bahnmaterialien, zum Beispiel strukturierte Bahnmaterialien, der vorliegenden Erfindung können durch jeden geeigneten Prozess hergestellt werden, solange ein Bahnmaterialestrukturierungsband verwendet wird, um das Bahnmateriale herzustellen und optional dem Bahnmateriale Struktur zu verleihen.

**[0192]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmateriale, zum Beispiel eines strukturierten Bahnmateriale, beispielsweise einer strukturierten Faserstruktur, wie

einer strukturierten nassgelegten Faserstruktur, beispielsweise eines strukturierten Hygienepapierprodukts, den Schritt des Abscheidens von Bahnmaterialkomponenten auf einem Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung, sodass ein Bahnmaterial, beispielsweise ein strukturiertes Bahnmaterial, gebildet wird.

**[0193]** In einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines Bahnmaterials, zum Beispiel eines strukturierten Bahnmaterials, beispielsweise einer strukturierten Faserstruktur, wie einer strukturierten nassgelegten Faserstruktur, beispielsweise eines strukturierten Hygienepapierprodukts, den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Faserelementen, beispielsweise einer Vielzahl von Fasern und/oder Filamenten, wie einer Vielzahl von Zellstofffasern, zum Beispiel einer Vielzahl von Holz-zellstofffasern, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung, sodass ein Bahnmaterial, beispielsweise ein strukturiertes Bahnmaterial, gebildet wird.

**[0194]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen einer nassgelegten Faserstruktur, zum Beispiel einer nassgelegten strukturierten Faserstruktur, beispielsweise einer strukturierten durchluftgetrockneten Faserstruktur, den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Zellstofffasern, zum Beispiel einer Vielzahl von Holzzellstofffasern, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung, sodass eine strukturierte nassgelegte Faserstruktur gebildet wird.

**[0195]** In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen einer Folie, zum Beispiel einer strukturierten Folie, den Schritt des Abscheidens eines filmbildenden Materials, beispielsweise eines Polymers, wie eines Hydroxylpolymers, beispielsweise Polyvinylalkohol, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung, sodass eine Folie, zum Beispiel eine strukturierte Folie, gebildet wird. In noch einem anderen Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines Schaums, zum Beispiel eines strukturierten Schaums, die Schritte des Abscheidens eines schaubildenden Materials, beispielsweise eines Polymers, wie eines Polyurethans, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung, sodass ein Schaum, beispielsweise ein strukturierter Schaum, gebildet wird.

**[0196]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem NTT-Prozess verwendet werden. In einem Beispiel ist eine Beschreibung des NTT-Prozesses in US-Patent Nr. 10,208,426 beschrieben.

**[0197]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem QRT-Prozess verwendet werden. In einem Beispiel ist eine Beschreibung des QRT-Prozesses in US-Patent Nr. 7,811,418 beschrieben.

**[0198]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem durchluftgetrockneten (TAD) Prozess verwendet werden, beispielsweise einem gekreppten TAD-Prozess. In einem Beispiel ist eine Beschreibung des TAD-Prozesses in den US-Patenten Nr. 3,994,771, 4,102,737, 4,529,480, 5,510,002 und 8,293,072 und US-Patentveröffentlichung Nr. 20210087748 beschrieben.

**[0199]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem ungekreppten durchluftgetrockneten (UCTAD) Prozess verwendet werden, zum Beispiel einem ungekreppten TAD-Prozess. In einem Beispiel wird eine Beschreibung des UCTAD-Prozesses in den US-Patenten Nr. 5,607,551, 6,736,935, 6,887,348, 6,953,516 und 7,300,543 beschrieben.

**[0200]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem ATMOS-Prozess verwendet werden. In einem Beispiel ist eine Beschreibung des ATMOS-Prozesses in US-Patent Nr. 7,550,061 beschrieben.

**[0201]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem herkömmlichen Nasspressprozess (CWP-Prozess) verwendet werden. In einem Beispiel ist eine Beschreibung des CWP-Prozesses in US-Patent Nr. 6,197,154 und WO9517548 beschrieben.

**[0202]** In einem Beispiel kann ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einem stoffgekreppten und/oder bandgekreppten Prozess verwendet werden. In einem Beispiel ist eine Beschreibung des Stoffkreppprozesses in den US-Patenten Nr. 7,399,378, 8,293,072 und 8,864,945 beschrieben.

**[0203]** In einem Beispiel der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Herstellen eines strukturierten Bahnmaterials den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Faserelementen, beispielsweise Filamenten, zum Beispiel Schmelzblasfilamenten und/oder Spinnvliesfilamenten, und/oder Fasern, wie Zellstofffasern, beispielsweise Holzzellstofffasern, auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband gemäß der vorliegenden Erfindung, sodass ein Bahnmaterial, beispielsweise ein strukturiertes Bahnmaterial, gebildet wird. In einem Beispiel kann das Verfahren ein Vlies, zum Beispiel ein durchluftgebundenes Spinnvlies, erzeugen.

Nicht einschränkende Beispiele für Bahnmaterialherstellungsprozesse Bahnmaterialbeispiel 1A - NTT-Prozess - Papierhandtuch

**[0204]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des NTT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 10,208,426 allgemein beschrieben ist.

**[0205]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihemischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0206]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfaseren, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1-%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330, erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eukalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0207]** Die Weichholzfasern und die Eukalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und auf ein Pressgewebe homogen aufgebracht, beispielsweise ein wattiertes Gewebe, wie z. B. einen Filz, bestehend aus gewebten Monofilamenten und/oder mehrfilamentösen Garnen, die mit feinen synthetischen Fasermattenfasern genadelt sind, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Das embryonale Bahnmaterial wird dann an einer Schuhpresse und optional einer Saugdruckwalze von dem Pressgewebe zu einem Bahnmaterialstrukturierungsband, beispielsweise einem strukturgebenden Papierherstellungsband gemäß der vorliegenden Erfindung in einer Konsistenz von 40 bis 50 % übertragen. Das Bahnmaterialstrukturierungsband bewegt sich mit einer zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , die ungefähr gleich der ersten Geschwindigkeit,  $V_1$ , ist. Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und kann optional über einen Vakuumkasten (nicht gezeigt) gehen, um kleinste Falten herauszuziehen und das strukturierte Bahnmaterial weiter zu dem Bahnmaterialstrukturierungsband zu formen, was zu einem strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0208]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 45 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 101 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als

„positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0209]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (etwa 26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 18 mils angestrebt. Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite (Seite, die nicht in Kontakt mit dem Bahnmaterialstrukturierungsband ist) oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite (Seite, die in Kontakt mit dem Bahnmaterialstrukturierungsband ist) jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfasern, 25 % südliche Weichholzfasern und 30 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das mehrlagige strukturierte Bahnmaterial, beispielsweise zweilagiges Papierhandtuch, ist voluminös und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 1B - NTT-Prozess - Waschtücher

**[0210]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des NTT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 10,208,426 allgemein beschrieben ist.

**[0211]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfasern, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0212]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfasern, gemischt.

**[0213]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0214]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Reihenmischer geleitet wird.

**[0215]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in einer übereinanderliegenden Beziehung auf ein Pressgewebe abgegeben, zum Beispiel ein wattiertes Gewebe, wie einen Filz, bestehend aus gewebten Monofilamenten und/oder mehrfilamentösen Garnen, die mit feinen synthetischen Fasermattenfasern genadelt sind, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um eine geschichtete embryonale Bahn zu bilden. Die Bahn wird dann an der Schuhpresse und optional einer Saugdruckwalze von dem Pressgewebe zu einem Bahnmaterialstrukturierungsband, beispielsweise einem strukturgebenden Papierherstellungsband der vorliegenden Erfindung in

einer Konsistenz von 40 bis 50 % übertragen. Das Bahnmaterialstrukturierungsband bewegt sich mit einer zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , die ungefähr gleich der ersten Geschwindigkeit,  $V_1$ , ist. Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und kann optional über einen Vakuumkasten (nicht gezeigt) gehen, um kleinste Falten herauszuziehen und das strukturierte Bahnmaterial weiter zu dem Bahnmaterialstrukturierungsband zu formen, was zu einem strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0216]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekrepppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen.

**[0217]** Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 20 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0218]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Flächengewicht von 12 #/Ries (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 12 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0219]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 1C - NTT-Prozess - Waschtücher

**[0220]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des NTT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 10,208,426 allgemein beschrieben ist.

**[0221]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 1B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 16 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern

(40 Gew.- % des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0222]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 1D - NTT-Prozess - Waschtücher

**[0223]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des NTT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 10,208,426 allgemein beschrieben ist.

**[0224]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 1B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m) und eine Dicke von 10 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.- % des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0225]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 2A - QRT-Prozess - Papierhandtuch

**[0226]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des QRT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,811,418 allgemein beschrieben ist.

**[0227]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihmischer mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0228]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfasern, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1-%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330,

erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eucalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0229]** Der Weichholzbrei und die Eucalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und auf ein Formiersieb homogen aufgebracht, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden, und dann auf ein wattiertes Gewebe aufgebracht, wie z. B. einen Filz, bestehend aus gewebten Monofilamenten und/oder mehrfilamentösen Garnen, die mit feinen synthetischen Faserstofffasern genadelt sind, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  läuft. Das embryonale Bahnmaterial wird mit einer Langspaltpresse weiter kompressiv entwässert. Das Bahnmaterial wird dann gegen ein glattes Band gepresst und am Ausgang der Langspaltpresse auf das glatte Band, das mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , läuft, übertragen. Die Bahn wird dann an dem glatten Band an einen Übergabepunkt mit einem Bahnmaterialstrukturierungsband, beispielsweise einem strukturgebenden Papierherstellungsband, gemäß der vorliegenden Erfindung weitergeleitet. Das Bahnmaterial wird auf das Bahnmaterialstrukturierungsband übertragen, das mit einer Geschwindigkeit  $V_4$ , mit Saugwalzenunterstützung läuft. Die Geschwindigkeit  $V_4$  ist ca. 5 % langsamer als die Geschwindigkeit  $V_3$ . Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und kann optional über einen Vakuumkasten gehen, um kleinste Falten herauszuziehen und das strukturierte Bahnmaterial weiter zu dem Bahnmaterialstrukturierungsband zu formen, was zu einem strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0230]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer fünften Geschwindigkeit,  $V_5$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 45 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 101 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeit), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer sechsten Geschwindigkeit,  $V_6$ , bewegen, also etwa 20 % langsamer als die fünfte Geschwindigkeit,  $V_5$ , des Trockenzylinders, sodass die Mikromerkmale des strukturierten Bahnmaterials erhalten bleiben. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0231]** Die Einzellagenrolleigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (etwa 26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 18 mils angestrebt. Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfaser, 25 % südliche Weichholzfaser und 30 Gew.-% Eucalyptusfasern.

#### Bahnmaterialbeispiel 2B - ORT-Prozess - Waschtücher

**[0232]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des QRT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,811,418 allgemein beschrieben ist.

**[0233]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfaser, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügel-



pumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0234]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfäsern, gemischt.

**[0235]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0236]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

**[0237]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in überlagerter Beziehung auf einen Formiersieb abgegeben, das mit der ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein geschichtetes embryonisches Bahnmaterial zu bilden, und dann auf ein wattiertes Gewebe aufgebracht, wie z. B. einen Filz, bestehend aus gewebten Monofilamenten und/oder mehrfilamentösen Garnen, die mit feinen synthetischen Fasermattenfasern genadelt sind, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  läuft. Das embryonale Bahnmaterial wird mit einer Langspaltpresse weiter kompressiv entwässert. Das Bahnmaterial wird dann gegen ein glattes Band gepresst und am Ausgang der Langspaltpresse auf das glatte Band, das mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , läuft, übertragen. Die Bahn wird dann an dem glatten Band an einen Übergabepunkt mit einem Bahnmaterialstrukturierungsband, beispielsweise einem strukturgebenden Papierherstellungsband, gemäß der vorliegenden Erfindung weitergeleitet. Das Bahnmaterial wird auf das Bahnmaterialstrukturierungsband übertragen, das mit einer Geschwindigkeit  $V_4$ , mit Saugwalzenunterstützung läuft. Die Geschwindigkeit  $V_4$  ist ca. 5 % langsamer als die Geschwindigkeit  $V_3$ . Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und kann optional über einen Vakuumkasten gehen, um kleinste Falten herauszuziehen und das strukturierte Bahnmaterial weiter zu dem Bahnmaterialstrukturierungsband zu formen, was zu einem strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0238]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzyylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzyylinder bewegt sich mit einer fünften Geschwindigkeit,  $V_5$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzyylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzyylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzyylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzyylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer sechsten Geschwindigkeit,  $V_6$ , bewegen, also etwa 20 % langsamer als die fünfte Geschwindigkeit,  $V_5$ , des Trockenzyinders, sodass die Mikromerkmale des strukturierten Bahnmaterials erhalten bleiben. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die

Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0239]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Flächengewicht von 12 #/Ries (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 12 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 15 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 40 Gew.-% des Blattes.

**[0240]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 2C - ORT-Prozess - Waschtücher

**[0241]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des QRT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,811,418 allgemein beschrieben ist.

**[0242]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 2B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 16 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 15 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 40 Gew.-% des Blattes.

**[0243]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 2D - ORT-Prozess - Waschtücher

**[0244]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des QRT-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,811,418 allgemein beschrieben ist.

**[0245]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 2B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 10 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 15 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern

(40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 40 Gew.-% des Blattes.

**[0246]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 3A - TAD-Prozess - Papierhandtuch

**[0247]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des TAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 3,994,771, 4,102,737, 4,529,480, 5,510,002 und 8,293,072 und US-Patent Veröffentlichungs-Nr. 20210087748 beschrieben ist, hergestellt.

**[0248]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihemischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0249]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfasern, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1-%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330, erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eucalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0250]** Der Weichholzbrei und die Eucalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und auf ein Formiersieb homogen aufgebracht, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden, und dann an einem Transferspalt mit ca. 10 Zoll Hg-Vakuum an ein bahnförmiges Strukturband, beispielsweise ein strukturgebendes Papierherstellungsband, gemäß der vorliegenden Erfindung mit 10 % bis 25 % Feststoffen, das sich mit einer zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , bewegt, die etwa 5 % bis etwa 25 % langsamer ist als die erste Geschwindigkeit,  $V_1$ , übertragen. Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und durchläuft wenigstens eine, in diesem Fall zwei Vortrocknerstrukturierungen und wenigstens teilweise das Bahnmaterial auf eine Konsistenz von etwa 55 % bis etwa 90 %, was zu einem getrockneten strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0251]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekrepppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 45 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 101 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten

rierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeit), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0252]** Die Einzellagenrolleigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 24 mils angestrebt.

**[0253]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfaser, 25 % südliche Weichholzfaser und 30 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das mehrlagige strukturierte Bahnmaterial, beispielsweise zweilagiges Papierhandtuch, ist voluminös und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 3B - TAD-Prozess - Waschtücher

**[0254]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des TAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 3,994,771, 4,102,737, 4,529,480, 5,510,002 und 8,293,072 und US-Patent Veröffentlichungs-Nr. 20210087748 beschrieben ist, hergestellt.

**[0255]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfaser, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0256]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfaser, gemischt.

**[0257]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0258]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

**[0259]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in überlagerter Beziehung auf ein Formiersieb abgegeben, das mit der ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein geschichtetes embryonisches Bahnmaterial zu bilden, und dann an einem Transferspalt mit ca. 10 Zoll Hg-Vakuum an ein bahnförmiges Strukturband, beispielsweise ein strukturgebendes Papierherstellungsband, gemäß der vorliegenden Erfindung mit 10 % bis 25 % Feststoffen, das sich mit einer zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , bewegt, die etwa 0 % bis etwa 10 % langsamer ist als die erste Geschwindigkeit,  $V_1$ , übertragen. Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und durchläuft wenigstens eine, in diesem Fall zwei Vortrocknerstrukturierungen und wenigstens teilweise das Bahnmaterial auf eine Konsistenz von etwa 55 % bis etwa 90 %, was zu einem getrockneten strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0260]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen.

**[0261]** Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 20 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0262]** Die einzelnen Lagenspuleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Basisgewicht von 12 #/ am Rand (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 18 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0263]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 3C - TAD-Prozess - Waschtücher

**[0264]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des TAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 3,994,771, 4,102,737, 4,529,480, 5,510,002 und 8,293,072 und US-Patent Veröffentlichungs-Nr. 20210087748 beschrieben ist, hergestellt.

**[0265]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 3B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m) und eine Dicke von 16 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0266]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 3D - TAD-Prozess - Waschtücher

**[0267]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des TAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 3,994,771, 4,102,737, 4,529,480, 5,510,002 und 8,293,072 und US-Patent Veröffentlichungs-Nr. 20210087748 beschrieben ist, hergestellt.

**[0268]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 3B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m) und eine Dicke von 10 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0269]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 4A - UCTAD-Prozess - Papierhandtuch

**[0270]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des UCTAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 5,607,551, 6,736,935, 6,887,348, 6,953,516 und 7,300,543 beschrieben ist, hergestellt.

**[0271]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK

wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihemischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0272]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfasern, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330, erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eukalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0273]** Der Weichholzbrei und die Eukalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und auf ein Formiersieb homogen aufgebracht, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Die Bahn wird mit Vakuumsaugung auf eine Konsistenz von ca. 30 % entwässert und dann auf ein Transfergewebe übertragen, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  mit Vakuumschuhunterstützung läuft. Das Bahnmaterial wird dann auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband, beispielsweise ein strukturgebendes Papierherstellungsband, gemäß der vorliegenden Erfindung übertragen, das mit einer dritten Geschwindigkeit  $V_3$  mit Vakuumschuhunterstützung läuft, wobei die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , etwa gleich der zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , ist und zweite Geschwindigkeit,  $V_2$ , ca. 20 % langsamer als erste Geschwindigkeit,  $V_1$ , ist. Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und durchläuft wenigstens einen, in diesem Fall zwei Vortrockner, die das Bahnmaterial strukturieren und auf eine Konsistenz von mehr als 95 % trocknen, was zu einem getrockneten strukturierten Bahnmaterial führt. Das getrocknete strukturierte Bahnmaterial wird dann zu einer Rolle befördert und aufgewickelt.

**[0274]** Die Einzellagenrolleigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 28 mils angestrebt.

**[0275]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfasern, 25 % südliche Weichholzfasern und 30 Gew.-% Eukalyptusfasern. Das mehrlagige strukturierte Bahnmaterial, beispielsweise zweilagiges Papierhandtuch, ist voluminös und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 4B - UCTAD-Prozess - Waschtücher

**[0276]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des UCTAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 5,607,551, 6,736,935, 6,887,348, 6,953,516 und 7,300,543 beschrieben ist, hergestellt.

**[0277]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfasern, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0278]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfasern, gemischt.

**[0279]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0, 15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0280]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

**[0281]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in überlagerter Beziehung auf ein Formiersieb abgegeben, das mit der ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein geschichtetes embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Die Bahn wird mit Vakuumsaugung auf eine Konsistenz von ca. 30 % entwässert und dann auf ein Transfergewebe übertragen, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  mit Vakuumschuhunterstützung läuft. Das Bahnmaterial wird dann auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband, beispielsweise ein strukturgebendes Papierherstellungsband, gemäß der vorliegenden Erfindung übertragen, das mit einer dritten Geschwindigkeit  $V_3$  mit Vakuumschuhunterstützung läuft, wobei die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , etwa gleich der zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , ist und zweite Geschwindigkeit,  $V_2$ , ca. 20 % langsamer als erste Geschwindigkeit,  $V_1$ , ist. Das Bahnmaterial wird dann an dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet und durchläuft wenigstens einen, in diesem Fall zwei Vortrockner, die das Bahnmaterial strukturieren und auf eine Konsistenz von mehr als 95 % trocknen, was zu einem getrockneten strukturierten Bahnmaterial führt. Das getrocknete strukturierte Bahnmaterial wird dann zu einer Rolle befördert und aufgewickelt.

**[0282]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Flächengewicht von 12 #/Ries (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 22 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0283]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfaseren und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 4C - UCTAD-Prozess - Waschtücher

**[0284]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des UCTAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 5,607,551, 6,736,935, 6,887,348, 6,953,516 und 7,300,543 beschrieben ist, hergestellt.

**[0285]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 4B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m) und eine Dicke von 20 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern



(40 Gew.- % des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0286]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 4D - UCTAD-Prozess - Waschtücher

**[0287]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des UCTAD-Prozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 5,607,551, 6,736,935, 6,887,348, 6,953,516 und 7,300,543 beschrieben ist, hergestellt.

**[0288]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 4B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m) und eine Dicke von 14 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.- % des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0289]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 5A - ATMOS-Prozess - Papierhandtuch

**[0290]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des ATMOS-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,550,061 allgemein beschrieben ist.

**[0291]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihmischer mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0292]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfasern, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1-%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330, erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eukalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0293]** Der Weichholzbrei und die Eukalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und auf ein Formiersieb, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, und ein Bahnmaterialstrukturierungsband, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  läuft, homogen abgeschieden, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Das zu etwa 15 % konsistente embryonale Bahnmaterial wird dann auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband durch eine Entwässerungsgewebebandpresse und eine Saugwalzenzone übertragen, wodurch die Konsistenz der Bahn auf 30 bis 40 % erhöht wird.

**[0294]** Das Bahnmaterial, das dann auf das Bahnmaterialstrukturierungsband befördert wird, wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 45 ° auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 101 ° bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeit), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird, wobei sich die Oberfläche der Wickelwalze mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegt, die etwa gleich der dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0295]** Die Einzellagenrolleigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 12 mils angestrebt.

**[0296]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfasern, 25 % südliche Weichholzfasern und 30 Gew.-% Eukalyptusfasern. Das mehrlagige strukturierte Bahnmaterial, beispielsweise zweilagiges Papierhandtuch, ist voluminös und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 5B - ATMOS-Prozess - Waschtücher

**[0297]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des ATMOS-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,550,061 allgemein beschrieben ist.

**[0298]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfasern, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0299]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfäsern, gemischt.

**[0300]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0301]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

**[0302]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in überlagerter Beziehung auf einen Formiersieb abgegeben, der mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, und einem Bahnmaterialstrukturierungsband, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  um ein geschichtetes embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Das zu etwa 15 % konsistente embryonale Bahnmaterial wird dann auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband durch eine Entwässerungsgewebebandpresse und eine Saugwalzenzone übertragen, wodurch die Konsistenz der Bahn auf 30 bis 40 % erhöht wird.

**[0303]** Das Bahnmaterial, das dann auf das Bahnmaterialstrukturierungsband befördert wird, wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird, wobei sich die Oberfläche der Wickelwalze mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegt, die etwa gleich der dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0304]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen.

**[0305]** Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte

rierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeit), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 20 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0306]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Flächengewicht von 12 #/Ries (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 10 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0307]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 5C - ATMOS-Prozess - Waschtücher

**[0308]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des ATMOS-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,550,061 allgemein beschrieben ist.

**[0309]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 5B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 9 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0310]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 5D - ATMOS-Prozess - Waschtücher

**[0311]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des ATMOS-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 7,550,061 allgemein beschrieben ist.

**[0312]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 5B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m) und eine Dicke von 8 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0313]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 6A - CWP-Prozess - Papierhandtuch

**[0314]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des CWP-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 6,197,154 und WO9517548 allgemein beschrieben ist.

**[0315]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihemischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0316]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfasern, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1-%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330, erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eucalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0317]** Die Weichholzfasern und die Eucalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und homogen auf ein Formiersieb abgeschieden, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Das embryonale Bahnmaterial wird dann an einer Nasstransferwalze auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband übertragen, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  läuft, die ungefähr gleich der ersten Geschwindigkeit  $V_1$  ist. Das Bahnmaterial wird dann mit der zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  auf das Bahnmaterialstrukturierungsband weitergeleitet und auf eine Konsistenz von 30-40 % gepresst. Optional kann das embryonale Bahnmaterial zur weiteren Entwässerung auf einen Zwischendrahtsieb übertragen werden, bevor es auf das Bahnmaterialstrukturierungsband übertragen wird, wobei die Geschwindigkeit des Zwischendrahtsiebs gleich oder größer als die zweite Geschwindigkeit  $V_2$  sein könnte. Das Pressen des Bahnmaterialstrukturierungsbands kann durch einen Spalt zwischen zwei Filzen erfolgen.

**[0318]** Während es auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband befördert wird, wird das Bahnmaterial dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trocken-

gekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 45 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 101 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während jegliche zuvor erzeugte Struktur in dem Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen worden sein kann, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0319]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 12 mils angestrebt. Zwei oder mehr Lagen des getrockneten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfaser, 25 % südliche Weichholzfaser und 30 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das mehrlagige Bahnmaterial, beispielsweise zweilagiges Papierhandtuch, ist voluminös und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 6B - CWP-Prozess - Waschtücher

**[0320]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des CWP-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 6,197,154 und WO9517548 allgemein beschrieben ist.

**[0321]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfaser, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0322]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfaser, gemischt.

**[0323]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0324]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend

auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

**[0325]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in überlagerter Beziehung auf ein Formiersieb abgegeben, das mit der ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein geschichtetes embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Das geschichtete embryonale Bahnmaterial wird dann an einer Nasstransferwalze auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband übertragen, das mit einer zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  läuft, die ungefähr gleich der ersten Geschwindigkeit  $V_1$  ist. Das Bahnmaterial wird dann mit der zweiten Geschwindigkeit  $V_2$  auf das Bahnmaterialstrukturierungsband weitergeleitet und auf eine Konsistenz von 30–40 % gepresst. Optional kann das embryonale Bahnmaterial zur weiteren Entwässerung auf einen Zwischendrahtsieb übertragen werden, bevor es auf das Bahnmaterialstrukturierungsband übertragen wird, wobei die Geschwindigkeit des Zwischendrahtsiebs gleich oder größer als die zweite Geschwindigkeit  $V_2$  sein könnte. Das Pressen des Bahnmaterialstrukturierungsbands kann durch einen Spalt zwischen zwei Filzen erfolgen.

**[0326]** Das Bahnmaterial, das dann auf das Bahnmaterialstrukturierungsband befördert wird, wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird, wobei sich die Oberfläche der Wickelwalze mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegt, die etwa gleich der dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0327]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen.

**[0328]** Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 20 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0329]** Die Einzellagenrolleigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Flächengewicht von 12 #/Ries (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 10 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mit-

telschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0330]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 6C - CWP-Prozess - Waschtücher

**[0331]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des CWP-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 6,197,154 und WO9517548 allgemein beschrieben ist.

**[0332]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 6B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m) und eine Dicke von 9 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0333]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 6D - CWP-Prozess - Waschtücher

**[0334]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des CWP-Prozesses hergestellt, der in US-Patent Nr. 6,197,154 und WO9517548 allgemein beschrieben ist.

**[0335]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 6B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m) und eine Dicke von 8 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0336]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise



einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfaser und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 7A - Stoffkrepp-/Bandkreppprozess - Papierhandtuch

**[0337]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des Stoffkrepp-/Bandkreppprozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 7,399,378, 8,293,072 und 8,864,945 beschrieben ist, hergestellt.

**[0338]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei von nördlichen Weichholz- (NSK-) Zellstofffasern und südlichen Weichholz- (SSK-) Zellstofffasern („Weichholzstoff“) wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Der Weichholzbrei wird schonend raffiniert, und es wird eine 3-%-ige Lösung eines Harzes mit dauerhafter Nassfestigkeit, zum Beispiel Kymene 5221, vermarktet von Solenis Incorporated, Wilmington, DE, USA, mit einer Rate von 1-Gew.-% der trockenen Fasern zu dem Weichholzbrei-Grundwerkstoff zugegeben. Das Kymene 5221 wird als Nassfestigkeitsadditiv zugegeben. Die Absorption von Kymene 5221 bei dem NSK wird einen Rohrmischer verbessert. Eine 1-%-Lösung von Trockenfestigkeitsadditiv, beispielsweise Carboxymethylcellulose (CMC), wie FinnFix 700, erhältlich von C. P. Kelco U.S. Inc. aus Atlanta, GA, USA, wird nach dem Durchlaufen des Reihemischers mit einer Rate von 0,2 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, um die Trockenfestigkeit der Faserstruktur zu verbessern.

**[0339]** Ein 3-gew.-%-iger wässriger Brei aus Eukalyptuszellstofffasern, Hartholzfaser, wird in einem herkömmlichen Stoffauflöser hergestellt. Eine 1-%-ige Lösung von Entschäumer, zum Beispiel BuBreak 4330, erhältlich von Buckman Labs, Memphis, TN, USA, wird zu dem Eucalyptusbrei-Grundwerkstoff mit einer Rate von 0,25 Gew.-% der trockenen Fasern zugegeben, und ihre Adsorption wird mit einem Reihemischer verbessert.

**[0340]** Die Weichholzfaser und die Eukalyptusfasern werden in einem Stoffauflauf kombiniert und auf ein wattiertes Gewebe homogen aufgebracht, wie z. B. einen Filz, bestehend aus gewebten Monofilamenten und/oder mehrfilamentösen Garnen, die mit feinen synthetischen Fasermattenfasern genadelt sind, das mit einer ersten Geschwindigkeit  $V_1$  läuft, um ein embryonisches Bahnmaterial zu bilden. Das embryonale Bahnmaterial wird dann an einem Bandkreppspalt von dem Filz bei einer Faserkonsistenz von etwa 30 bis etwa 60 % auf ein Bahnmaterial, das sich mit einer zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , bewegt, übertragen. Die Bahn wird dann mit der zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet, wobei die zweite Geschwindigkeit,  $V_2$ , von etwa 5 % bis etwa 60 % langsamer als die erste Geschwindigkeit,  $V_1$ . Das Bahnmaterialstrukturierungsband und das Bahnmaterial laufen über einen Vakuumkasten bei etwa 20 Zoll Hg, um kleinste Falten herauszuziehen und das Bahnmaterial weiter zu dem Bahnmaterialstrukturierungsband zu formen, was zu einem strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0341]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%-ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 45 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 101 °C bereitzustellen. Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,

V<sub>4</sub>, wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 10 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0342]** Die Einzellagenrolleigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 1000 g/Zoll, ein Flächengewicht von 16 #/Ries (etwa 26 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 18 mils angestrebt. Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Papierhandtuchprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 5,6 Zoll und 110 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 32 #/Ries (52 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 45 Gew.-% nördliche Weichholzfasern, 25 % südliche Weichholzfasern und 30 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das mehrlagige strukturierte Bahnmaterial, beispielsweise zweilagiges Papierhandtuch, ist voluminös und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 7A - Stoffkrepp-/Bandkreppprozess - Waschtücher

**[0343]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des Stoffkrepp-/Bandkreppprozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 7,399,378, 8,293,072 und 8,864,945 beschrieben ist, hergestellt.

**[0344]** Ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern, Hartholzfasern, wird mit etwa 3 Gew.-% Fasern mit einem herkömmlichen Stofflöser hergestellt und anschließend auf die Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch eine Vorratsleitung zu einer Hartholz-Flügelpumpe gepumpt, wo die Konsistenz des Breis von ungefähr 3 Gew.-% Fasern auf ungefähr 0,15 Gew.-% Fasern reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eukalyptusbrei wird dann in die obere und untere Kammer eines mehrschichtigen Dreikammer-Auflaufkastens einer Langsieb-Nasslege-Papierherstellungsvorrichtung gepumpt und verteilt.

**[0345]** Außerdem wird mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers ein wässriger Brei von Eukalyptus-Zellstofffasern mit etwa 1,5 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf eine andere Hartholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der Eukalyptusfaserbrei der Hartholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt und mit einem wässrigen Brei von nördlichen Weichholzfaser- (NSK-) Zellstofffasern, Weichholzfasern, gemischt.

**[0346]** Mithilfe eines herkömmlichen Stofflösers wird ein wässriger Brei von NSK-Zellstofffasern mit etwa 3 Gew.-% Fasern hergestellt und anschließend auf die Weichholzfaser-Vorratsbütte übertragen. Der NSK-Faserbrei der Weichholz-Vorratsbütte wird durch ein Vorratsrohr gepumpt, um sanft raffiniert zu werden. Der raffinierte NSK-Faserbrei wird dann mit dem 1,5-%-igen wässrigen Brei von Eucalyptusfasern (beschrieben im vorstehenden Absatz) gemischt und zu einer Gebläsepumpe geleitet, bei der die NSK-Breikonsistenz von etwa 3 Fasergew.-% auf etwa 0,15 Fasergew.-% reduziert wird. Der 0,15-%-ige Eucalyptus/NSK-Faserbrei wird dann in die mittlere Kammer des mehrschichtigen Dreikammer-Stoffauflaufs der Fourdrinier-Sieb-Nasslegungspapierherstellungsvorrichtung geleitet und verteilt.

**[0347]** Um der Faserstruktur eine temporäre Nassfestigkeit zu verleihen, wird eine 1-%-ige Dispersion eines temporären Nassfestadditivs (z. B. Fennorez® 91, im Handel von Kemira erhältlich) zubereitet und dem NSK-Faservorratsrohr mit einer Rate zugesetzt, die ausreicht, um 0,26 % temporäres Nassfestadditiv basierend auf dem Trockengewicht der NSK-Fasern zu liefern. Die Absorption des temporären Nassfestadditivs wird dadurch verbessert, dass der behandelte Brei durch einen Rohrmischer geschickt wird.

**[0348]** Alle drei Faserschichten, die aus dem mehrschichtigen, dreikammerigen Stoffauflauf abgegeben werden, werden gleichzeitig in einer übereinanderliegenden Beziehung homogen auf ein wattiertes Gewebe abgegeben, wie einen Filz, bestehend aus gewebten Monofilamenten oder mehrfilamentösen Garnen, die mit feinen synthetischen Fasermattenfasern genadelt sind, das mit einer ersten Geschwindigkeit V<sub>1</sub> läuft, um ein geschichtetes embryonales Bahnmaterial zu bilden. Das embryonale Bahnmaterial wird dann an einem Bandkreppspalt von dem Filz bei einer Faserkonsistenz von etwa 30 bis etwa 60 % auf ein Bahnmaterial,

das sich mit einer zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , bewegt, übertragen. Die Bahn wird dann mit der zweiten Geschwindigkeit,  $V_2$ , auf dem Bahnmaterialstrukturierungsband entlang einer geschlungenen Bahn weitergeleitet, wobei die zweite Geschwindigkeit,  $V_2$ , von etwa 5 % bis etwa 60 % langsamer als die erste Geschwindigkeit,  $V_1$ . Das Bahnmaterialstrukturierungsband und das Bahnmaterial laufen über einen Vakuumkasten bei etwa 20 Zoll Hg, um kleinste Falten herauszuziehen und das Bahnmaterial weiter zu dem Bahnmaterialstrukturierungsband zu formen, was zu einem strukturierten Bahnmaterial führt.

**[0349]** Das strukturierte Bahnmaterial wird dann durch einen Walzenspalt und Chemie an einen Trockenzylinder, beispielsweise einen Yankee-Trockner, gepresst und angehaftet, der mit einem Kreppklebstoff, beispielsweise einem Kreppklebstoff, der 0,25-%ige wässrige Polyvinylalkohollösung umfasst, besprüht ist. Der Trockenzylinder bewegt sich mit einer dritten Geschwindigkeit,  $V_3$ , beispielsweise etwa 1200 f/m. Die Faserkonsistenz des strukturierten Bahnmaterials wird zum Beispiel auf geschätzte 97 % erhöht, bevor das strukturierte Bahnmaterial mit einer Rakel von dem Trockenzylinder trockengekreppt wird. Die Rakel kann einen Fasenwinkel aufweisen, zum Beispiel weist die Rakel einen Fasenwinkel von etwa 25 °C auf und ist in Bezug auf den Trockenzylinder positioniert, um einen Auftreffwinkel von etwa 81 °C bereitzustellen.

**[0350]** Diese Rakelposition ermöglicht, dass eine ausreichende Menge an Kraft auf das strukturierte Bahnmaterial ausgeübt wird, um es von dem Trockenzylinder zu entfernen, während die zuvor erzeugte Struktur in dem strukturierten Bahnmaterial, die dem Bahnmaterial über das Bahnmaterialstrukturierungsband verliehen wurde, minimal gestört wird. Nach dem Entfernen aus dem Trockenzylinder läuft das getrocknete strukturierte Bahnmaterial dann durch einen Kalanderstapel mit Spalt (nicht gezeigt), bevor das getrocknete strukturierte Bahnmaterial auf eine Wickelwalze (als Volltambour bekannt) aufgerollt wird. Die Oberfläche der Wickelwalze kann sich mit einer vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , bewegen, die schneller, zum Beispiel etwa 7 % schneller, als die dritte Geschwindigkeit,  $V_3$ , des Trockenzylinders ist. Durch Aufrollen bei der vierten Geschwindigkeit,  $V_4$ , wird ein Teil der durch den Kreppungsschritt bereitgestellten Verkürzung „herausgezogen“, manchmal als „positiver Zug“ bezeichnet, sodass das getrocknete strukturierte Bahnmaterial für beliebige weitere Umwandlungsvorgänge, wie Prägen, stabiler gemacht werden kann. Der Kalanderstapelspalt ist so eingestellt, dass er die Dicke verringert, zum Beispiel die Dicke um 20 % von dem unkalandrierten Blatt verringert, um eine sanfte Oberflächenglättung für das getrocknete strukturierte Bahnmaterial bereitzustellen.

**[0351]** Die Einzellagenrolleneigenschaften werden auf eine Gesamtzugfestigkeit von 700 g/Zoll, ein Flächengewicht von 12 #/Ries (20 g/m<sup>2</sup>) und eine Dicke von 12 mils angestrebt. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0352]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffauflaufs geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 150 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 24 #/Ries (39 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 7C - Stoffkrepp-/Bandkreppprozess - Waschtücher

**[0353]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des Stoffkrepp-/Bandkreppprozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 7,399,378, 8,293,072 und 8,864,945 beschrieben ist, hergestellt.

**[0354]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 7B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 600 g/Zoll, ein Flächengewicht von 14 #/Ries (23 g/m) und eine Dicke von 16 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist über-

wiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0355]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem zweilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 130 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 28 #/Ries (46 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das zweilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Bahnmaterialbeispiel 7D - Stoffkrepp-/Bandkreppprozess - Waschtücher

**[0356]** Ein strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine strukturierte Faserstruktur, wird unter Verwendung des Stoffkrepp-/Bandkreppprozesses, der allgemein in den US-Patenten Nr. 7,399,378, 8,293,072 und 8,864,945 beschrieben ist, hergestellt.

**[0357]** Ein einlagiges strukturiertes Bahnmaterial, zum Beispiel eine einlagige strukturierte Faserstruktur, kann gemäß Beispiel 7B hergestellt werden, mit der Ausnahme, dass ihre Einzellagenrolleneigenschaften auf eine Gesamtzugfestigkeit von 500 g/Zoll, ein Flächengewicht von 11 #/Ries (18 g/m) und eine Dicke von 10 mils angestrebt werden. Die Bahnmaterialstrukturierungsbandseitenschicht der einzelnen Lage ist überwiegend Eucalyptusfasern und 40 Gew.-% des Blattes, die Mittelschicht ist eine Mischung von NSK-Fasern (40 Gew.-% des Blattes) und etwa 5 Gew.-% des Blattes Eucalyptusfasern, und die luftseitige Schicht überwiegend Eucalyptusfasern und etwa 15 Gew.-% des Blattes.

**[0358]** Zwei oder mehr Lagen des getrockneten strukturierten Bahnmaterials können durch Prägen und Laminieren der Lagen miteinander, zum Beispiel unter Verwendung eines Polyvinylalkoholklebstoffs, Aufbringen eines Oberflächenadditivs zum Erweichen, Perforieren zu Blättern und Aufwickeln auf einen Kern, oder sogar Aufwickeln auf sich selbst (kernlos) zu einem mehrlagigen strukturierten Bahnmaterial, beispielsweise einem dreilagigen Waschtücherprodukt, kombiniert werden. Entweder die Luftseite oder die Bahnmaterialstrukturierungsbandseite jeder Lage aus getrocknetem strukturierten Bahnmaterial kann in Bezug auf die äußeren Lagen des mehrlagigen strukturierten Bahnmaterials nach außen weisend positioniert werden. Wenn die Luftseite außen positioniert ist, kann der Anteil des Eucalyptusbreis, der zu der oberen und unteren Kammer des mehrschichtigen Stoffaufbaus geleitet wird, umgekehrt werden. Es wird angestrebt, dass eine Blattlänge von 4,0 Zoll und 140 Blätter zu dem Rollenprodukt aufgewickelt werden. Das Rollenprodukt hätte ca. 30 #/Ries (49 g/m<sup>2</sup>) Flächengewicht und enthielte 40 Gew.-% nördliche Weichholzfasern und 60 Gew.-% Eucalyptusfasern. Das dreilagige Waschtücherprodukt ist weich, flexibel und absorbierend.

#### Prüfverfahren

**[0359]** Solange nichts anderes angegeben ist, wurden alle hierin beschriebenen Prüfungen, einschließlich der im Abschnitt „Definitionen“ beschriebenen und der folgenden Prüfverfahren, an Proben durchgeführt, die in einem klimatisierten Raum bei einer Temperatur von 23°C ± 1,0°C und einer relativen Feuchte von 50 % ± 2 % für wenigstens 2 Stunden vor der Prüfung konditioniert worden waren. Bei den Proben, die untersucht wurden, handelt es sich um „gebrauchsfähige Einheiten“. „Gebrauchsfähige Einheit“, wie hierin verwendet, bedeutet Tücher, Flachmaterial von der Rolle, vorab umgeformtes Flachmaterial von der Rolle, Bögen und/oder einlagige oder mehrlagige Produkte, sofern nicht anders angegeben. Alle Tests werden in einem derart konditionierten Raum durchgeführt. Proben mit Mängeln wie etwa Knittern, Rissen, Löchern u. Ä. werden nicht geprüft. Sämtliche Instrumente sind gemäß den Herstelleranweisungen kalibriert.

#### Emtec-Prüfverfahren

**[0360]** TS7- und TS750-Werte werden unter Verwendung eines EMTEC Tissue Softness Analyzer („Emtec TSA“) (Emtec Electronic GmbH, Leipzig, Deutschland), der mit einer über den Computer laufenden Emtec

TSA-Software (Version 3.19 oder dergleichen) verbunden ist, gemessen. Gemäß Emtec korreliert der TS7-Wert mit der tatsächlichen Weichheit, während der TS750-Wert mit der gefühlten Glätte/Rauhigkeit des Materials korreliert. Der Emtec TSA umfasst einen Rotor mit vertikalen Schaufeln, die sich auf der Prüfprobe mit einer definierten und kalibrierten Drehgeschwindigkeit (vom Hersteller eingestellt) und einer Kontaktkraft von 100 mN drehen. Der Kontakt zwischen den vertikalen Schaufeln und dem Prüfling erzeugt Vibrationen, die Schall erzeugen, der durch ein Mikrofon innerhalb des Geräts aufgezeichnet wird. Die aufgezeichnete Schalldatei wird dann durch die Emtec-TSA-Software analysiert. Die Probenvorbereitung, der Gerätebetrieb und die Prüfverfahren erfolgen gemäß den Spezifikationen des Geräteherstellers.

#### Probenvorbereitung

**[0361]** Prüfproben werden durch Ausschneiden quadratischer oder kreisförmiger Proben aus einem Endprodukt hergestellt. Die Prüfproben werden auf eine Länge und Breite (bzw. einen Durchmesser, wenn sie kreisförmig sind) von nicht weniger als etwa 90 mm und nicht mehr als etwa 120 mm in irgendeiner dieser Abmessungen zugeschnitten, um sicherzustellen, dass die Probe richtig in das TSA-Gerät eingespannt werden kann. Die Proben werden so ausgewählt, dass Perforationen, Knicke oder Falten innerhalb des Prüfbereichs vermieden werden. Bitte 8 im Wesentlichen ähnliche Wiederholungsproben zu Prüfzwecken anfertigen. Äquilibrieren aller Proben bei TAPPI-Standardtemperatur und relative Luftfeuchtebedingungen ( $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und  $50\% \pm 2\%$ ) wenigstens 1 Stunde vor Durchführung der TSA-Prüfung, die ebenfalls unter TAPPI-Bedingungen durchgeführt wird.

#### Prüfverfahren

**[0362]** Das Gerät gemäß den Anweisungen des Herstellers unter Verwendung des 1-Punkt-Kalibrierverfahrens mit Emtec-Referenzstandards („ref. 2-Proben“) kalibrieren. Falls diese Referenzproben nicht mehr verfügbar sind, bitte die entsprechenden Referenzproben verwenden, die vom Hersteller bereitgestellt werden. Das Gerät gemäß den Empfehlungen und Anweisungen des Herstellers kalibrieren, so dass die Ergebnisse vergleichbar mit den bei Verwendung des 1-Punkt-Kalibrierverfahrens unter Emtec-Referenzstandards („ref. 2-Proben“) erhaltenen sind.

**[0363]** Anordnen einer Prüfprobe in dem Gerät und Durchführen der Prüfung nach den Anweisungen des Herstellers. Nach Fertigstellung zeigt die Software Werte für TS7 und TS750 an. Jeden dieser Werte auf die nächsten  $0,01\text{ dB V}^2\text{ U/min}$  aufzeichnen. Der Prüfling wird anschließend aus dem Gerät entfernt und verworfen. Diese Prüfung wird einzeln auf der oberen Oberfläche (der nach außen weisenden Oberfläche eines Rollenprodukts) von vier der Wiederholungsproben und auf der unteren Oberfläche (der nach innen weisenden Oberfläche eines Rollenprodukts) der anderen vier Wiederholungsproben durchgeführt. Die vier Prüfergebniswerte für TS7 und TS750 von der oberen Oberfläche werden gemittelt (unter Verwendung eines einfachen numerischen Durchschnitts); das Gleiche geschieht für die vier Prüfergebniswerte für TS7 und TS750 von der unteren Oberfläche. Aufzeichnen der einzelnen Mittelwerte von TS7 und TS750 für sowohl die obere als auch die untere Oberfläche auf einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten  $0,01\text{ dB V}^2\text{ rms}$ . Außerdem Mitteln aller acht Prüfergebnisse für TS7 und TS750 und Melden der Gesamtdurchschnittswerte für TS7 und TS750 einer bestimmten Prüfprobe auf die nächsten  $0,01\text{ dB V}^2\text{ rms}$ .

#### Rollendurchmesserprüfverfahren

**[0364]** Für diese Prüfung ist die tatsächliche Bahnmaterialwalze, zum Beispiel die Hygienepapierproduktrolle, die Prüfprobe. Entfernen aller Prüfbahnmaterialrollen aus jeglicher Verpackung und Konditionieren lassen bei etwa  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und etwa  $50\% \pm 2\%$  relativer Luftfeuchtigkeit 24 Stunden vor dem Prüfen. Bahnmaterialrollen mit zerdrückten, gebogenen oder beschädigten Kernen sollten nicht geprüft werden.

**[0365]** Der Durchmesser der Prüfbahnmaterialrolle wird als der in dem nachstehenden Prüfverfahren der prozentualen Komprimierbarkeit beschriebene ursprüngliche Rollendurchmesser gemessen.

#### Flächengewichtstestverfahren

**[0366]** Das Flächengewicht einer Faserstruktur und/oder eines Hygienepapierprodukts wird an Stapeln von zwölf gebrauchsfähigen Einheiten unter Verwendung einer von oben zu beladenden Analysewaage mit einer Auflösung von  $\pm 0,001\text{ g}$  gemessen. Die Waage ist durch einen Windschutz vor Luftzug und anderen Störungen geschützt. Zum Herstellen aller Proben wird eine Präzisionsstanzform mit den Maßen  $3,500\text{ Zoll} \pm 0,007\text{ Zoll}$  x  $3,500\text{ Zoll} \pm 0,007\text{ Zoll}$  verwendet.

**[0367]** Stapeln von sechs verwendbaren Einheiten, wobei Perforationen oder Faltungen auf derselben Seite des Stapels ausgerichtet werden. Schneiden der Proben zu Quadraten mit einer Präzisionsstanzform. Auswählen von sechs mehr verwendbaren Einheiten der Probe; Stapeln und Schneiden in ähnlicher Weise. Kombinieren der beiden Stapel, um einen einzelnen Stapel von zwölf Quadraten Dicke zu bilden. Man misst die Masse des Probestückstapels und zeichnet das Ergebnis gerundet auf die nächsten 0,001 g auf.

**[0368]** Die flächenbezogene Masse wird wie folgt in lbs/3000 ft<sup>2</sup> oder g/m<sup>2</sup> berechnet:

$$\text{Flächengewicht} = (\text{Stapelmasse}) / [\text{Fläche von 1 Schicht im Stapel}] \times (\text{Anzahl der Schichten})$$

**[0369]** Zum Beispiel:

$$\text{Flächenbezogene Masse (lbs/3000 ft}^2) = \left[ \left[ \text{Masse des Stapels (g)} / 453,6 (\text{g/lbs}) \right] / \left[ 12,25 (\text{in})^2 / 144 (\text{in}^2 / \text{ft}^2) \times 12 \right] \right] \times 3000$$

oder

$$\text{Flächenbezogene Masse (g/m}^2) = \text{Masse des Stapels (g)} / \left[ 79,032 (\text{cm}^2) / 10.000 (\text{cm}^2 / \text{m}^2) \times 12 \right]$$

**[0370]** Ergebnis auf die nächsten 0,1 lbs/3000 ft<sup>2</sup> oder 0,1 g/m<sup>2</sup> genau angeben. Unter Verwendung eines ähnlichen Präzisionsschneiders wie vorstehend erwähnt, können die Probenabmessungen verändert oder variiert werden, sodass sich wenigstens 645 Quadratzentimeter (100 Quadratzoll) Probenfläche im Stapel befindet.

#### Trockenzugprüfverfahren

**[0371]** Dehnung, Zugfestigkeit, TEA und Tangentenmodul werden mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate mit Computerschnittstelle gemessen (ein geeignetes Instrument ist das EJA Vantage von der Thwing-Albert Instrument Co. West Berlin, NJ, USA), und zwar unter Verwendung einer Lastzelle, für die die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenzen der Lastzelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) pneumatische Backe sind mit glatten Edelstahlgriffflächen ausgestattet, mit einem Design, das zum Testen von 1 Zoll breiten Blattmaterial geeignet ist (Thwing-Albert Artikel-Nr. 733GC). An die Klemmbacken wird ein Luftdruck von etwa 60 Psi angelegt. Zwanzig verwendbare Einheiten aus Hygienepapierprodukten oder -bahn sind jeweils in vier Stapel von fünf verwendbaren Einheiten unterteilt. Die verwendbaren Einheiten in jedem Stapel sind in Bezug auf die Maschinenaufrichtung (MD) und Querrichtung (CD) konsistent ausgerichtet. Zwei der Stapel werden für ein Prüfen in MD und zwei für CD gekennzeichnet. Unter Verwendung eines Ein-Zoll-Präzisionsschneiders (Thwing Albert) Nehmen eines CD-Stapels und Schneiden von zwei 1,00 in ± 0,01 breiten x wenigstens 3,0 langen Streifen aus einem CD-Stapel (lange Abmessung in CD). Jeder Streifen ist fünf verwendbare Einheitsschichten dick und wird zum Prüfen als einstückiger Prüfkörper behandelt. Schneiden des verbleibenden CD-Stapels und der zwei MD-Stapel (lange Abmessung in MD) auf gleiche Weise, um insgesamt 8 Proben (jeweils fünf Schichten), vier CD und vier MD, zu ergeben.

**[0372]** Programmieren der Zugprüfmaschine für die Ausführung einer Dehnungsprüfung, wobei Daten zu Kraft und Dehnung mit einer Erfassungsrate von 20 Hz erfasst werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 10,16 cm/min (4,00 Zoll/min) hebt, bis der Prüfkörper bricht. Die Bruchempfindlichkeit ist auf 50 % eingestellt, d. h., dass die Prüfung beendet wird, wenn die gemessene Kraft auf 50 % der maximalen Spitzenkraft fällt, wonach der Kreuzkopf in seine Ausgangsposition zurückkehrt.

**[0373]** Einstellen der Messlänge auf 2,00 Zoll. Kreuzkopf und Lastzelle auf Null stellen. Einsetzen des Prüfkörpers in den oberen und den unteren offenen Griff, sodass wenigstens 0,5 Zoll Probenlänge in jedem Griff enthalten sind. Ausrichten der Probe vertikal innerhalb der oberen und unteren Backen, dann Schließen des oberen Griffs. Prüfen, ob der Prüfkörper ausgerichtet ist, dann Schließen des unteren Griffs. Der Prüfkörper sollte unter ausreichender mechanischer Spannung stehen, um ein Durchhängen zu beseitigen, aber weni-

ger als 0,05 N Kraft, die an der Lastzelle gemessen wird, aufweisen. Zugfestigkeitsprüfmaschine und Datenerfassung starten. Prüfung auf ähnliche Weise für alle vier CD- und vier MD-Muster wiederholen.

**[0374]** Software programmieren, um Folgendes aus der Kurve der konstruierten Kraft (g) gegen Dehnung (cm/Zoll) zu berechnen:

Zugfestigkeit ist die maximale Spitzenkraft (g) geteilt durch das Produkt der Prüfkörperbreite (1 Zoll) und die Anzahl der verwendbaren Einheiten in dem Prüfkörper (5) und dann als g/Zoll am nächsten 1 g/Zoll angegeben.

**[0375]** Die angepasste Messlänge wird berechnet als gemessene Dehnung bei 11,12 g Kraft (Zoll), addiert zur ursprünglichen Messlänge (Zoll).

**[0376]** Die Dehnung wird berechnet als Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (Zoll), geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll), multipliziert mit 100 und angegeben als % auf die nächsten 0,1 %.

**[0377]** Die Zugenergieaufnahme (TEA) wird berechnet als die Fläche unter der Kraftkurve, integriert von null Dehnung bis zur Dehnung bei maximaler Spitzenkraft (g\*Zoll), geteilt durch das Produkt der angepassten Messlänge (Zoll), Prüfkörperbreite (Zoll) und Nummer verwendbarer Einheiten in dem Prüfkörper (5). Dies wird als g\*Zoll/Zoll<sup>2</sup> auf die nächsten 1 g\*Zoll/Zoll<sup>2</sup> angegeben.

**[0378]** Kurve der Kraft (g) gegen Ausdehnung (Zoll) als Kurve der Kraft (g) gegen Spannung erneut auftragen. Spannung ist hierbei als Dehnung (Zoll) geteilt durch die angepasste Messlänge (Zoll) definiert.

**[0379]** Software programmieren, um Folgendes aus der erstellten Kurve von Kraft (g) gegen Spannung zu berechnen:

Der Tangentenmodul wird als die lineare Regression der kleinsten Quadrate unter Verwendung des ersten Datenpunkts aus der Kurve der Kraft (g) als Funktion der Dehnung berechnet, die nach 190,5 g (38,1 g x 5 Schichten) Kraft und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar vorausgehen, und den 5-Datenpunkten, die unmittelbar darauf folgen, aufgezeichnet wurde. Diese Kurve wird dann durch das Produkt der Prüfkörperbreite (2,54 cm) und die Anzahl der verwendbaren Einheiten in der Probe (5) geteilt und dann auf die nächsten 1 g/cm angegeben.

**[0380]** Die Zugfestigkeit (g/Zoll), Dehnung (%), TEA (g\*Zoll/Zoll<sup>2</sup>) und der Tangentenmodul (g/cm) werden für die vier CD-Prüfkörper und die vier MD-Prüfkörper berechnet. Berechnen Sie einen Durchschnitt für jeden Parameter separat für die CD- und MD-Muster. Berechnungen:

Geometrischer Mittelwert des Zugs = Quadratwurzel aus  $\left[ \text{MD} - \text{Zugfestigkeit (g/Zoll)} \times \text{CD} - \text{Zugfestigkeit (g/Zoll)} \right]$

Geometrischer Mittelwert der Bruchdehnung = Quadratwurzel aus  $\left[ \text{MD} - \text{Bruchdehnung (\%)} \times \text{CD} - \text{Bruchdehnung (\%)} \right]$

Geometrischer Mittelwert TEA = Quadratwurzel aus  $\left[ \text{MD} - \text{TEA (g*Zoll/Zoll}^2) \times \text{CD} - \text{TEA (g*Zoll/Zoll}^2) \right]$

Geometrischer Mittelwert Modul = Quadratwurzel aus  $\left[ \text{MD} - \text{Modul (g/cm)} \times \text{CD} - \text{Modul (g/cm)} \right]$

Gesamte Trockenzugfestigkeit (TDT) =  $\text{MD} - \text{Zugfestigkeit (g/Zoll)} + \text{CD} - \text{Zugfestigkeit (g/Zoll)}$

Gesamte TEA =  $\text{MD TEA (g*Zoll/Zoll}^2) + \text{CD} - \text{TEA (g*Zoll/Zoll}^2)$

Gesamtmodul =  $\text{MD} - \text{Modul (g/cm)} + \text{CD} - \text{Modul (g/cm)}$

Zugverhältnis =  $\text{MD} - \text{Zugfestigkeit (g/Zoll)} / \text{CD} - \text{Zugfestigkeit (g/Zoll)}$

## Prüfverfahren der prozentualen Komprimierbarkeit

**[0381]** Die prozentuale Komprimierbarkeit einer Bahnmaterialrolle wird unter Verwendung eines Rollenprüfers 1000 bestimmt, wie in **Fig. 6** gezeigt. Er besteht aus einem Stativ aus zwei Aluminiumplatten, einer Basisplatte 1001 und einer vertikalen Platte 1002, die senkrecht zu der Basis montiert ist, einer Probenwelle 1003, um die Bahnmaterialprüfrolle zu montieren, und einer Stange 1004, die verwendet wird, um ein Präzisionsdurchmesserband 1005 aufzuhängen, das um den Umfang der Bahnmaterialprüfrolle gewickelt ist. Zwei unterschiedliche Gewichte 1006 und 1007 sind an dem Durchmesserband aufgehängt, um eine Umlagerungskraft während der unkomprimierten und komprimierten Messung anzulegen. Alle Prüfungen werden in einem klimatisierten Raum bei etwa  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und etwa  $50\% \pm 2\%$  relativer Luftfeuchtigkeit durchgeführt.

**[0382]** Der Durchmesser der Bahnmaterialprüfrolle 1009, beispielsweise einer Hygienepapierproduktrolle, wird direkt unter Verwendung eines Pi®-Bands oder eines äquivalenten Präzisionsdurchmesserbands (z. B. eines Executive-Diameter-Bands, erhältlich von Apex Tool Group, LLC, Apex, NC, USA, Modell-Nr. W606PD) gemessen, das den Umfangsabstand in eine Durchmessermessung umwandelt, sodass der Rollendurchmesser direkt von der Skala abgelesen wird. Das Durchmesserband ist auf 0,01-Zoll-Schritte mit einer auf 0,001 Zoll zertifizierten Genauigkeit eingeteilt und ist auf NIST rückverfolgbar. Das Band ist 0,25 breit und besteht aus flexiblem Metall, das sich an die Krümmung der Prüfrolle anpasst, aber unter der für diese Prüfung verwendeten 1100-g-Belastung nicht verlängert wird. Falls erforderlich, wird das Durchmesserband von seiner ursprünglichen Länge auf eine Länge verkürzt, die es ermöglicht, beide der angebrachten Gewichtungen während des Tests frei hängen zu lassen, noch immer noch lang genug ist, um die gemessene Prüfrolle vollständig zu umhüllen. Das geschnittene Ende des Bands wird modifiziert, um ein Einhängen eines Gewichts zu ermöglichen (z. B. eine Schleife). Alle verwendeten Gewichte sind kalibrierte Hakengewichte der Klasse F, rückverfolgbar auf NIST.

**[0383]** Das Aluminiumstativ ist ungefähr 600 mm hoch und ausreichend stabil, um die Prüfrolle während des gesamten Tests horizontal zu stützen. Die Probenwelle 1003 ist ein glatter Aluminiumzylinder, der senkrecht zu der vertikalen Platte 1002 etwa 485 mm von der Basis montiert ist. Die Welle weist einen Durchmesser auf, der wenigstens 90 % des Innendurchmessers der Bahnmaterialprüfrolle und länger als die Breite der Bahnmaterialprüfrolle ist. Ein kleiner Stahlstab 1004 mit ungefähr 6,3 mm Durchmesser ist senkrecht zu der vertikalen Platte 1002 ungefähr 570 mm von der Basis montiert und vertikal zur Probenwelle ausgerichtet. Das Durchmesserband ist an einem Punkt entlang der Länge der Stange aufgehängt, die dem Mittelpunkt einer montierten Bahnmaterialprüfrolle entspricht. Die Höhe des Bands wird so eingestellt, dass die Nullmarke vertikal mit der horizontalen Mittellinie der Probenwelle ausgerichtet ist, wenn keine Bahnmaterialprüfrolle vorhanden ist.

**[0384]** Muster bei etwa  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und etwa  $50\% \pm 2\%$  relativer Feuchtigkeit über 2 Stunden vor dem Test konditionieren. Bahnmaterialprüfrollen mit zerdrückten, gebogenen oder beschädigten Kernen sollten nicht geprüft werden. Platzen der Bahnmaterialprüfrolle 1009 auf der Probenwelle 1003, sodass die Richtung, in der das Bahnmaterial auf seinen Kern aufgerollt wurde, die gleiche Richtung ist, in der das Durchmesserband um die Bahnmaterialprüfrolle gewickelt wird. Ausrichten des Mittelpunkts der Breite der Bahnmaterialprüfrolle mit dem aufgehängten Durchmesserband. Lockeres Schlingen des Durchmesserbands 1004 um den Umfang der Bahnmaterialprüfrolle 1009, wobei die Bandränder direkt aneinander angrenzend angeordnet werden, wobei die Oberfläche des Bands flach an der Bahnmaterialprüfrolle anliegt. Ohne zusätzliche Kraft auszuüben, vorsichtiges Aufhängen des 100-g-Gewichts 1006 von dem freien Ende des Bands, wobei das Ende mit dem Gewicht frei ohne Pendeln hängen gelassen wird. Warten für 3 Sekunden. Am Schnittpunkt des Durchmesserbands 1008 Ablesen des Durchmessers, der mit der Nullmarke des Durchmesserbands ausgerichtet ist, und Aufzeichnen als Originalrollendurchmesser auf die nächsten 0,01 Zoll. Wenn das Durchmesserband noch an Ort und Stelle ist, und ohne eine unangemessene Verzögerung, vorsichtiges Aufhängen des 1000-g-Gewichts 1007 von der Unterseite des 100-g-Gewichts für ein Gesamtgewicht von 1100 g. Warten für 3 Sekunden. Erneutes Ablesen des Rollendurchmessers von dem Band und Aufzeichnen als Durchmesser der komprimierten Rolle auf die nächsten 0,01 Zoll. Berechnen der prozentualen Komprimierbarkeit gemäß der folgenden Gleichung und Aufzeichnen auf die nächsten 0,1 %:

$$\% \text{Komprimierbarkeit} = \frac{(\text{ursprünglicher Rollendurchmesser}) - (\text{Durchmesser der komprimierten Rolle})}{(\text{ursprünglicher Rollendurchmesser})} \times 100$$



**[0385]** Wiederholen der Prüfung an 10 Wiederholungs-Bahnmaterialprüfrollen und Aufzeichnen der separaten Ergebnisse auf die nächsten 0,1 %. Mitteln der 10 Ergebnisse und Angeben als prozentuale Komprimierbarkeit auf die nächsten 0,1 %.

#### 180°-Freischälprüfverfahren

**[0386]** Die 180°-Freischälung laminiertes Bahnmaterialstrukturierungsbänder, die zwei identifizierbare Materialschichten umfassend, zum Beispiel eine Trägerschicht und eine Strukturierungsschicht, wird mit einer Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate (ein geeignetes Instrument ist MTS Alliance oder Criterion unter Verwendung von Testworks 4.0 oder Testsuite TWe Software, wie erhältlich von MTS Systems Corp., Eden Prairie, MN, USA) unter Verwendung einer Lastzelle gemessen, für die die gemessenen Kräfte innerhalb von 10 % bis 90 % der Grenzen der Zelle liegen. Sowohl die bewegliche (obere) als auch die stationäre (untere) Backe der Zugprüfmaschine mit konstanter Dehnungsrate sind mit Gummigriffflächen ausgestattet, die breiter sind als die Breite einer Probe des zu prüfenden laminierten Bahnmaterialstrukturierungsbandes (nachstehend beschrieben). Alle Prüfungen werden in einem Raum durchgeführt, der auf  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  und  $50\% \pm 2\%$  relativer Feuchtigkeit geregelt wird.

**[0387]** Proben eines zu prüfenden laminierten Bahnmaterialstrukturierungsbandes werden bei etwa  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und etwa  $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  % relativer Feuchtigkeit für wenigstens zwei Stunden vor dem Prüfen konditioniert. Eine Probe wird zum Prüfen vorbereitet, indem eine Teststreifenprobe aus dem laminierten Bahnmaterialstrukturierungsband,  $25,4\text{ mm} \pm 0,1\text{ mm}$  breit, entlang der Längsachse des laminierten Bahnmaterialstrukturierungsbandes zentriert, unter Verwendung eines Schneidwerkzeugs, Rasiermessers oder anderen geeigneten Mittels geschnitten wird. Die Teststreifenprobe muss wenigstens 150 mm lang sein.

**[0388]** Als Nächstes wird ein Ende der Teststreifenprobe ausgewählt und die Schnittstelle identifiziert, wo die zwei identifizierbaren Materialschichten des laminierten Bahnmaterialstrukturierungsbandes aneinander angrenzen. Manuelles Einleiten einer Schälung durch Trennen der zwei Enden der zwei identifizierbaren Materialschichten in Längsrichtung 50 mm in die Teststreifenprobe, um zwei Anschlüsse zu erzeugen, um die Teststreifenprobe zum Prüfen zu greifen. Zum Prüfen werden insgesamt drei Teststreifenproben für ein laminiertes Bahnmaterialstrukturierungsband vorbereitet.

**[0389]** Programmieren der Zugprüfmaschine für eine Dehnungsprüfung, wobei Daten zu Kraft (N) und Dehnung (mm) bei 20 Hz gesammelt werden, während sich der Kreuzkopf mit einer Rate von 16,5 mm/s hebt, bis die Teststreifenprobe vollständig in zwei Schichten getrennt ist. Vergewissern Sie sich, dass die Programmierung nur tatsächliche Schälendaten zur Berechnung nutzt und nicht vom Durchhängen zu Beginn der Prüfung oder Nullkräfte am Ende der Prüfung. Durchhangvorlast sollte auf 20 g eingestellt werden. Die Prüfung sollte so programmiert sein, dass sie beendet wird, wenn die Teststreifenprobe vollständig in zwei diskrete Materialschichten getrennt ist.

**[0390]** Einstellen der Messlänge auf 50 mm. Einstellen des Kreuzkopfes und der Lastzelle auf Null. Eine der Teststreifenprobenanführungen in den oberen Griff einfügen und schließen. Einfügen der anderen Teststreifenprobenanführung in den unteren Griff und Schließen. Vor Beginn des Prüfens Sicherstellen, dass weniger als 20 g auf der Lastzelle sind. Den Test starten und Daten erfassen. Wiederholen auf gleiche Weise für alle drei Teststreifenproben.

**[0391]** Erstellen einer Kurve von Kraft (n) als Funktion der Dehnung (mm) aus den Daten. Angeben der Spitzenschälkraft (N) auf die nächsten 0,1 N für jede Probe. Berechnen der Energie aus der Kurve der Kraft (N) als Funktion der Dehnung (m). Energie ist die Fläche unter der Kraft-Dehnungs-Kurve in Joule (J), wobei  $1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot\text{m}$ . Teilen dieses Energiewerts (J) durch die gesamte Schälänge für die Teststreifenprobe in Metern (m), um Teststreifenproben unterschiedlicher Länge (150 mm oder mehr) zu Vergleichszwecken zu normalisieren. Aufzeichnen der Energie pro Meter der gesamten Schälänge für die Teststreifenprobenlänge (J/m) auf die nächstgelegenen 0,1 J/m für jede Teststreifenprobe. Berechnen und Angeben des arithmetischen Mittelwerts der Spitzenschälkraft (N) und der Energie- (J/m) Werte für die drei Wiederholungsteststreifenproben.

**[0392]** Die hierin offenbarten Abmessungen und Werte sollen nicht als streng auf die genauen angegebenen numerischen Werte beschränkt aufgefasst werden. Stattdessen soll, falls nicht anders spezifiziert, jede solche Abmessung sowohl den angegebenen Wert als auch einen funktional äquivalenten Bereich, der diesen Wert umgibt, bedeuten. Zum Beispiel soll eine Abmessung, die als „40 mm“ offenbart ist, „etwa 40 mm“ bedeuten.

**[0393]** Jedes hierin zitierte Dokument, einschließlich jeglichen querverwiesenen oder verwandten Patents oder querverwiesener oder verwandter Anmeldungen, und jegliche Patentanmeldung oder jegliches Patent, zu der bzw. dem diese Anmeldung Priorität oder Nutzwirkung davon beansprucht, ist hiermit durch Bezugnahme in ihrer bzw. seiner Gesamtheit hierin eingeschlossen, sofern nicht ausdrücklich ausgeschlossen oder anderweitig eingeschränkt. Die Zitierung jeglichen Dokuments ist keine Anerkennung, dass es Stand der Technik bezüglich jeglicher hierin offenbarten oder beanspruchten Erfindung ist, oder dass es allein oder in beliebiger Kombination mit einer weiteren Literaturstelle oder weiteren Literaturstellen jegliche solche Erfindung lehrt, nahelegt oder offenbart. Ferner gilt, dass, soweit eine Bedeutung oder Definition eines Ausdrucks in diesem Dokument mit einer Bedeutung oder Definition des gleichen Ausdrucks in einem durch Bezugnahme eingeschlossenen Dokument in Konflikt steht, die Bedeutung oder Definition, die diesem Ausdruck in diesem Dokument zugewiesen wurde, Vorrang hat.

**[0394]** Während bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung veranschaulicht und beschrieben wurden, ist es für den Fachmann offensichtlich, dass verschiedene weitere Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne von dem Grundgedanken und dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es ist daher beabsichtigt, in den beigefügten Ansprüchen alle solchen Änderungen und Modifikationen, die innerhalb des Schutzzumfangs dieser Erfindung liegen, abzudecken.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- WO 2017105997 A [0008]
- US 20180168893 A [0008]
- US 20180216271 A [0008]
- US 20180214318 A [0008]
- US 20200268572 A [0008]
- US 20200299880 A [0008]
- US 20210369511 A [0008]
- US 20170314163 A [0008]
- US 10208426 B [0028, 0196, 0204, 0210, 0220, 0223]
- US 10584444 B [0028]
- US 10731301 B [0028]
- WO 2021154292 A [0028]
- US 7014735 B2 [0130]
- US 9453303 B [0130]
- US 20180119347 A [0130]
- US 4514345 A [0134, 0135, 0158, 0159]
- US 6010598 A [0134, 0135, 0158, 0159]
- US 7445831 B [0134, 0135, 0158, 0159]
- WO 2015/183719 A1 [0134, 0158]
- WO 2015/183782 A1 [0134, 0158]
- US 2019/0160733 [0134, 0158]
- US 2015/0160733 [0134, 0158]
- US 10245785 B [0134, 0158]
- US 20200378067 A [0134, 0158]
- US 8232043 B [0160]
- US 8119214 B [0160]
- US 7935476 B [0160]
- US 7767728 B [0160]
- US 7649029 B [0160]
- WO 2012129968 A1 [0160]
- CN 102715751 A [0160]
- JP 2012210408 A [0160]
- US 10144181 B2 [0160]
- US 10647873 B2 [0160]
- US 10596755 B2 [0160]
- US 11141910 B2 [0160]
- US 5624790 A [0187, 0188]
- US 62000419 B [0187, 0188]
- US 7811418 B [0197, 0226, 0232, 0241, 0244]
- US 3994771 A [0198, 0247, 0254, 0264, 0267]
- US 4102737 A [0198, 0247, 0254, 0264, 0267]
- US 4529480 A [0198, 0247, 0254, 0264, 0267]
- US 5510002 A [0198, 0247, 0254, 0264, 0267]
- US 8293072 B [0198, 0247, 0254, 0264, 0267, 0337, 0343, 0353, 0356]
- US 20210087748 A [0198, 0247, 0254, 0264, 0267]
- US 5607551 A [0199, 0270, 0276, 0284, 0287]
- US 6736935 B [0199, 0270, 0276, 0284, 0287]
- US 6887348 B [0199, 0270, 0276, 0284, 0287]
- US 6953516 B [0199, 0270, 0276, 0284, 0287]
- US 7300543 B [0199, 0270, 0276, 0284, 0287]
- US 7550061 B [0200, 0290, 0297, 0308, 0311]
- US 6197154 B [0201, 0314, 0320, 0331, 0334]
- WO 9517548 A [0201, 0314, 0320, 0331, 0334]
- US 7399378 B [0337, 0343, 0353, 0356]
- US 8864945 B [0337, 0343, 0353, 0356]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- Y.J. Park et. al. in Int. J. Adhesion & Adhesives 2009 710-717 [0134, 0158]

**Patentansprüche**

1. Bahnmaterialstrukturierungsband, umfassend:
  - a. eine Trägerschicht; und
  - b. eine Strukturierungsschicht, die mit der Trägerschicht assoziiert ist, sodass ein oder mehrere Hohlräumvolumina zwischen der Trägerschicht und der Strukturierungsschicht vorhanden sind.
2. Bahnmaterialstrukturierungsband nach Anspruch 1, wobei die Trägerschicht ein Gewebe umfasst.
3. Bahnmaterialstrukturierungsband nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Strukturierungsschicht ein Muster, vorzugsweise ein nichtzufälliges Muster, mehr bevorzugt ein nichtzufälliges Wiederholungsmuster, noch mehr bevorzugt ein nichtzufälliges dreidimensionales Wiederholungsmuster umfasst.
4. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Strukturierungsschicht ein Polymer umfasst.
5. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Strukturierungsschicht eine Folie umfasst.
6. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Strukturierungsschicht ein Harz umfasst.
7. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Strukturierungsschicht mit der Trägerschicht mechanisch verhakt ist.
8. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei wenigstens ein Teil der Strukturierungsschicht, der sich in die Trägerschicht erstreckt, an einer oder mehreren Bindungsstellen an die Trägerschicht gebunden ist, wobei vorzugsweise weniger als die gesamte Menge der Strukturierungsschicht, die sich in die Trägerschicht erstreckt, an die Trägerschicht gebunden ist, wobei vorzugsweise die eine oder die mehreren Bindungsstellen eines oder mehrere der Folgenden umfassen: thermische Bindungsstellen, chemische Bindungsstellen und Klebebindungsstellen.
9. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Bahnmaterialstrukturierungsband eine Spitzenschälkraft von mehr als 0,1 N aufweist, gemessen gemäß dem 180°-Freischälprüfverfahren.
10. Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Bahnmaterialstrukturierungsband eine Energie von mehr als 0,1 J/m aufweist, gemessen gemäß dem 180°-Freischälprüfverfahren.
11. Verfahren zum Herstellen eines strukturierten Bahnmaterials, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer Vielzahl von Faserelementen auf ein Bahnmaterialstrukturierungsband nach einem der vorstehenden Ansprüche umfasst, sodass ein strukturiertes Bahnmaterial gebildet wird.
12. Strukturiertes Bahnmaterial, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 11.
13. Strukturiertes Bahnmaterial nach Anspruch 12, wobei das strukturierte Bahnmaterial eine strukturierte Faserstruktur umfasst.
14. Strukturiertes Bahnmaterial nach Anspruch 12, wobei die Vielzahl von Faserelementen eine Vielzahl von Zellstofffasern umfasst.
15. Strukturiertes Bahnmaterial nach Anspruch 12, wobei das strukturierte Bahnmaterial ein Vlies, vorzugsweise ein durchluftgebundenes Spinnvlies umfasst.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

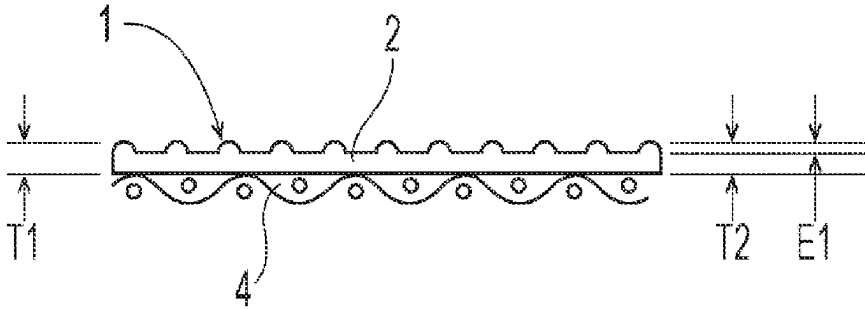


Fig. 1A  
STAND DER TECHNIK

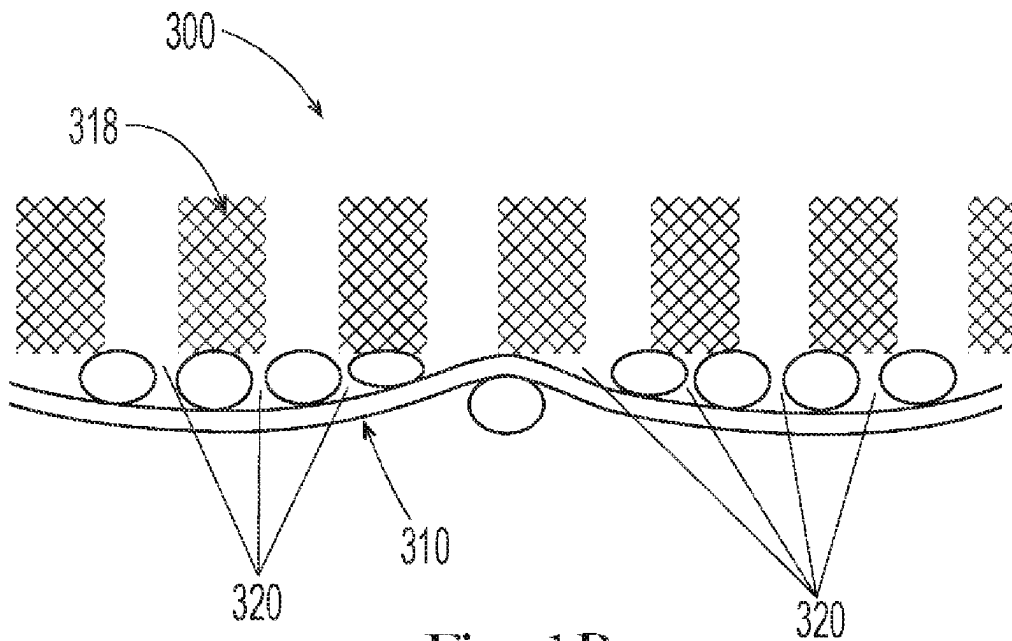
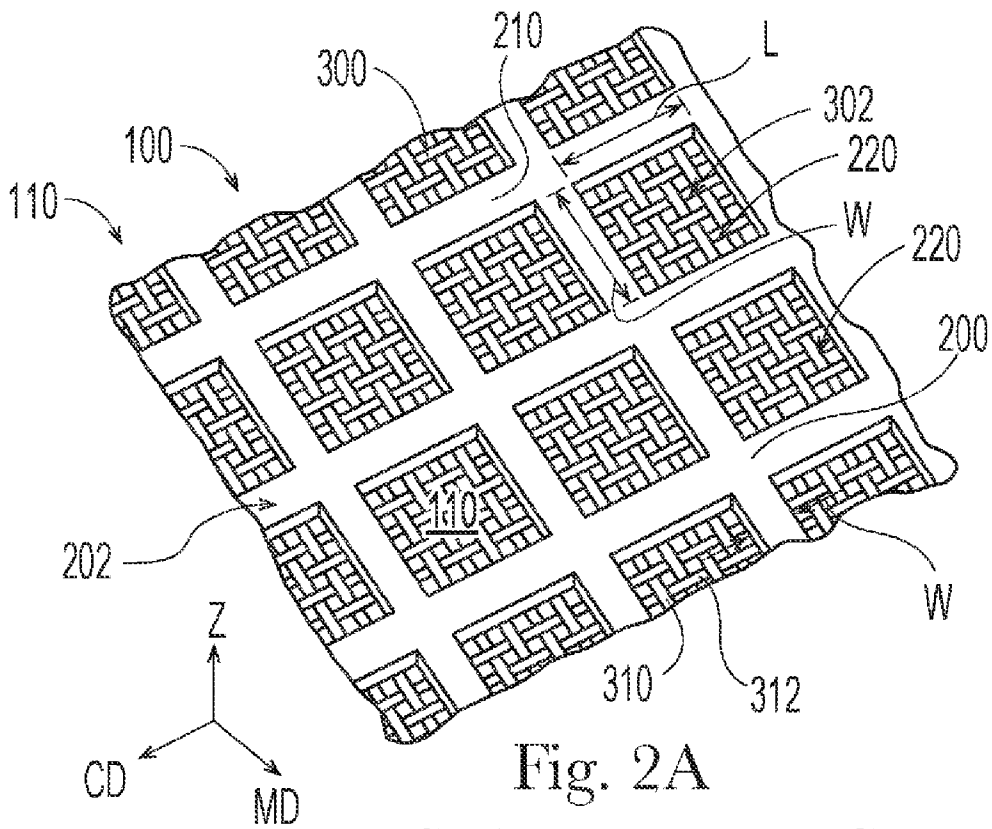
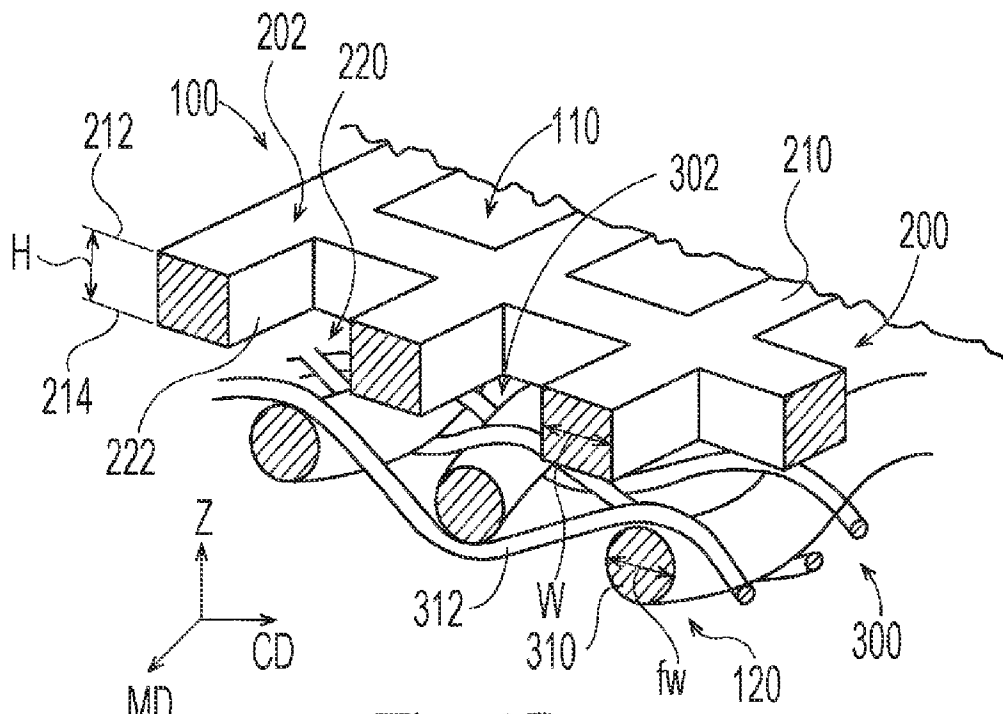


Fig. 1B  
STAND DER TECHNIK



STAND DER TECHNIK



STAND DER TECHNIK

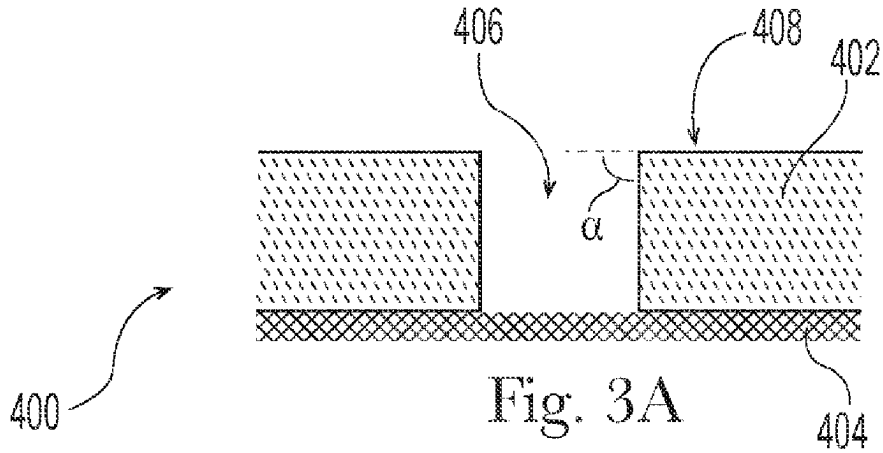


Fig. 3A  
STAND DER TECHNIK

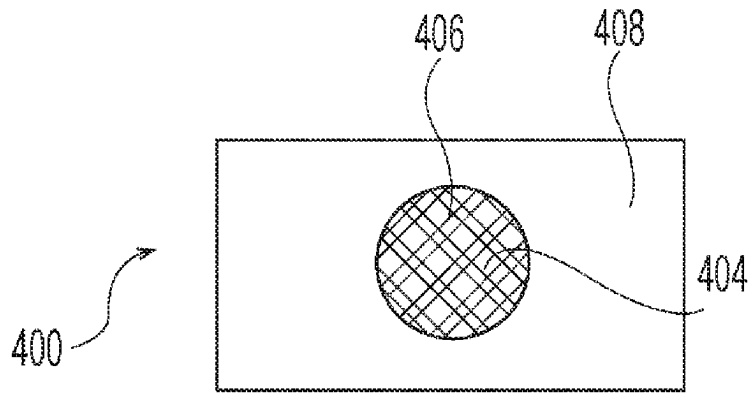


Fig. 3B  
STAND DER TECHNIK

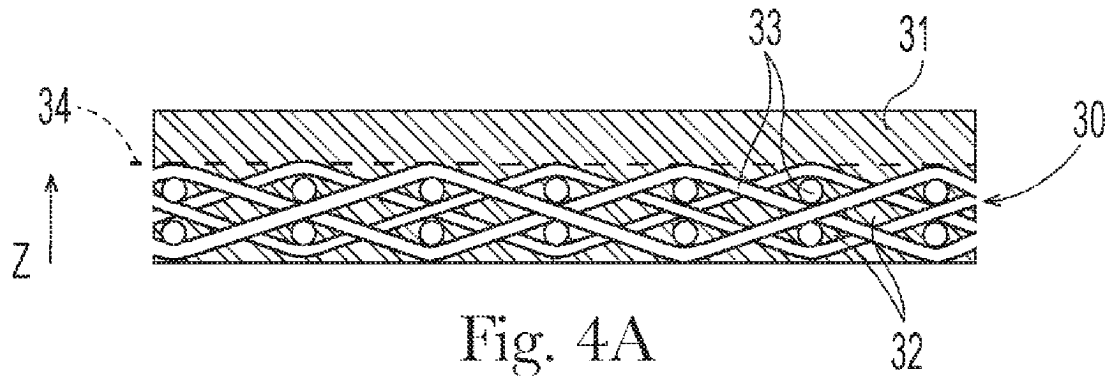


Fig. 4A

STAND DER TECHNIK

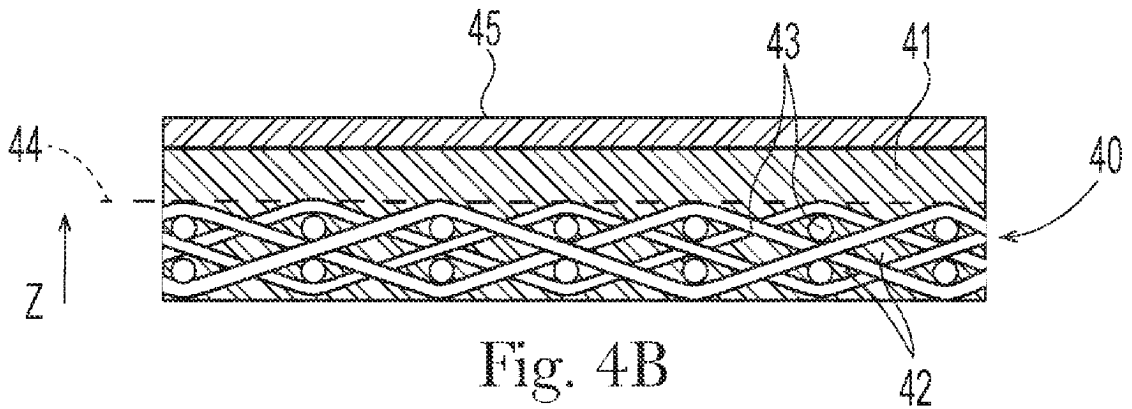


Fig. 4B

STAND DER TECHNIK

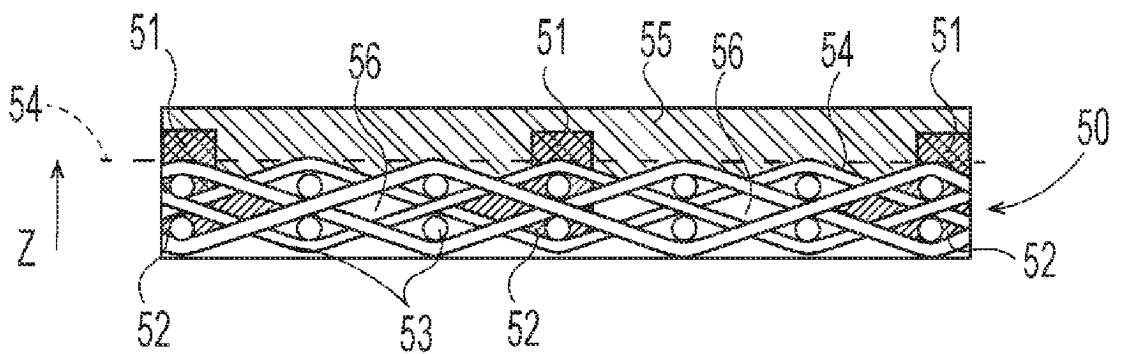


Fig. 4C

STAND DER TECHNIK



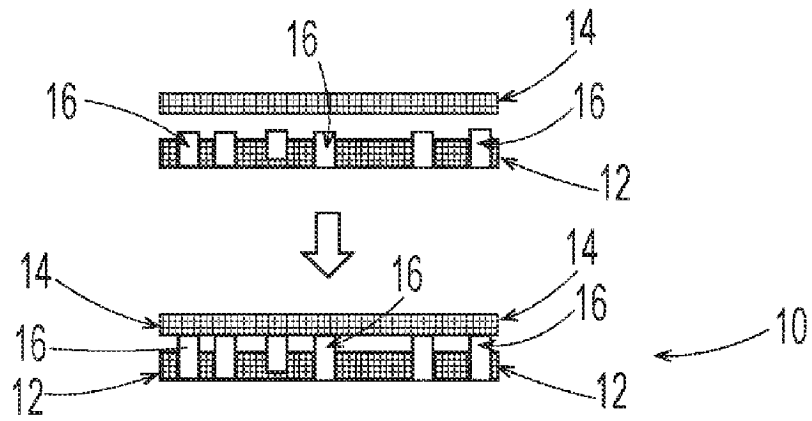


Fig. 5A

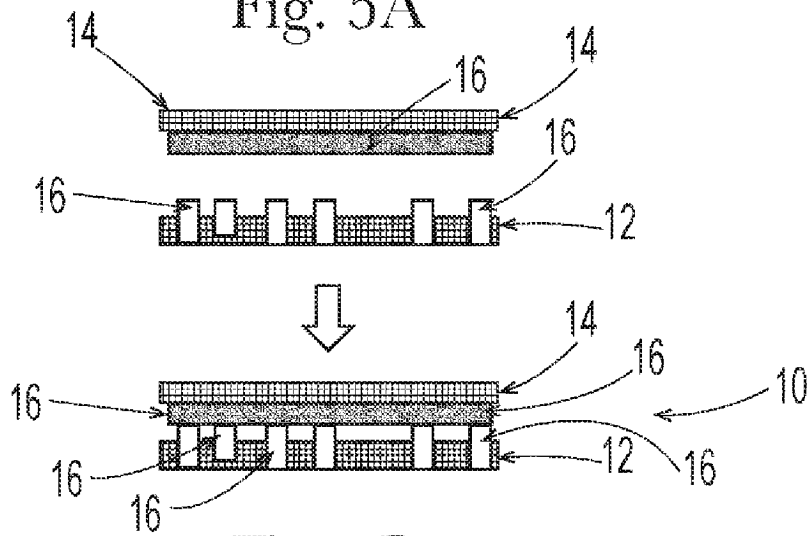


Fig. 5B

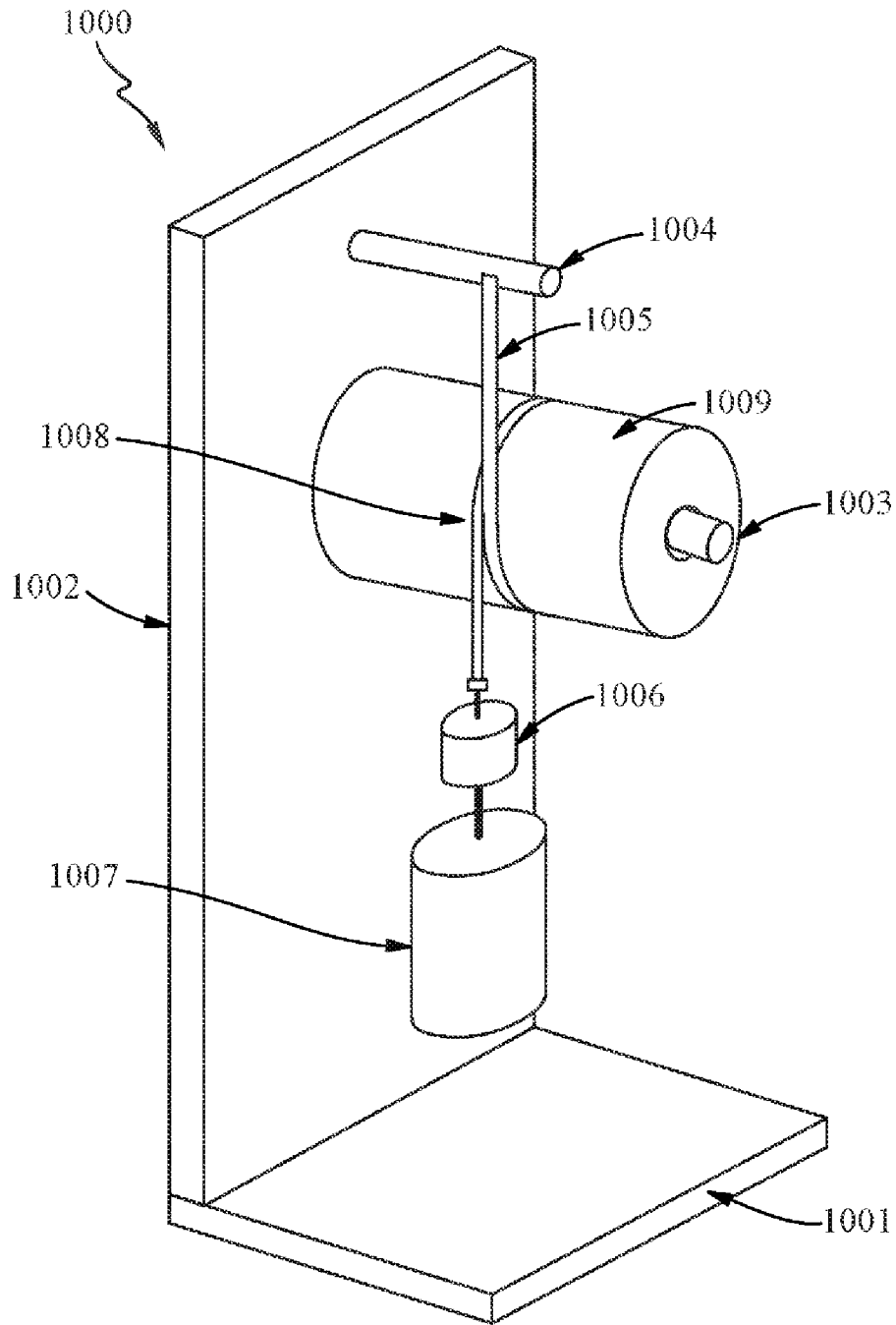


Fig. 6