

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50157/2023
(22) Anmeldetag: 02.03.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2024

(51) Int. Cl.: **B31F 1/07** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 02076716 A1
US 4498390 A
EP 1630288 A1

(71) Patentanmelder:
Mondi AG
1030 Wien (AT)

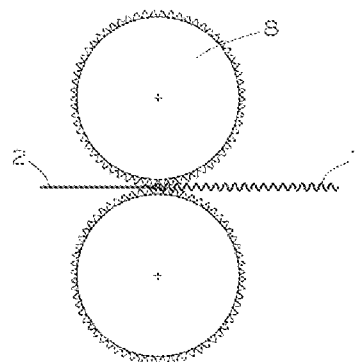
(72) Erfinder:
Mayr Marcus
76889 Niederrotterbach (DE)
Forsthuber Mathias
2020 Kleinstetteldorf (AT)

(74) Vertreter:
Puchberger & Partner Patentanwälte
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials mit zumindest einer Strukturschicht (1), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: (a) Bereitstellen eines Grundmaterials (2), wobei das Grundmaterial (2) Papier, insbesondere Kraftpapier, ist, (b) plastisches Umformen des Grundmaterials (2) mit einer Walzvorrichtung zum Bilden der Strukturschicht (1), wobei die Walzvorrichtung zwei Riffelwalzen (8) umfasst, sodass die Strukturschicht (1) eine Wellenstruktur mit einer zueinander im Wesentlichen parallel verlaufenden Wellen (3) aufweist. Es ist vorgesehen, dass das Grundmaterial (2) eine Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5% aufweist, dass das Umformen in Schritt (b) bei einer Temperatur von zwischen 10°C und 40°C erfolgt, und dass das Grundmaterial (2) beim Umformen in Schritt (b) einen Wassergehalt von zwischen 5% und 20% aufweist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verpackungsmaterial als solches.

Fig. 1



Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials mit zumindest einer Strukturschicht (1), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst: (a) Bereitstellen eines Grundmaterials (2), wobei das Grundmaterial (2) Papier, insbesondere Kraftpapier, ist, (b) plastisches Umformen des Grundmaterials (2) mit einer Walzvorrichtung zum Bilden der Strukturschicht (1), wobei die Walzvorrichtung zwei Riffelwalzen (8) umfasst, sodass die Strukturschicht (1) eine Wellenstruktur mit einer zueinander im Wesentlichen parallel verlaufenden Wellen (3) aufweist. Es ist vorgesehen, dass das Grundmaterial (2) eine Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5% aufweist, dass das Umformen in Schritt (b) bei einer Temperatur von zwischen 10°C und 40°C erfolgt, und dass das Grundmaterial (2) beim Umformen in Schritt (b) einen Wassergehalt von zwischen 5% und 20% aufweist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verpackungsmaterial als solches.

Fig. 1

Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials sowie ein Verpackungsmaterial als solches.

Im Stand der Technik sind Verpackungsmaterialien unterschiedlicher Art bekannt. Ein besonders häufig eingesetztes Material ist Wellpappe. Hierbei wird Papier in einer Wellpappanlage („Corrugator“) mittels einer Riffelwalze unter Einwirkung von hohen Temperaturen und Wasserdampf in eine Wellenform gebracht. Anschließend wird das so erzeugte Wellenpapier üblicherweise ein- oder beidseitig mit ebenen Papierbahnen verklebt, sodass ein Schichtverbund gebildet wird. Jedoch kann bereits das Wellenpapier selbst als Verpackungsmaterial eingesetzt werden. Ferner ist es möglich, durch flächiges Verkleben mehrerer Schichten von Wellenpapier und Flachpapier andere Verbundaufbauten zu erreichen, beispielsweise 2- bis 7-lagige Schichtverbunde.

Wellpappe kann beispielsweise zur weiteren Herstellung von Versandkartons oder Versandtaschen eingesetzt werden. Vorteilhaft an der Verwendung von auf Wellpappe basierenden Verpackungsmaterialien ist unter anderem deren gute Recyclierbarkeit. Hinzu kommt eine gute mechanische Stabilität und eine gewisse Polsterwirkung, was ihren Einsatz bei der Herstellung von Versandverpackungen besonders beliebt macht. Jedoch werden bei der Herstellung der Wellpappe große Mengen an Energie benötigt, was in Bezug auf Umweltfreundlichkeit und Herstellungskosten nachteilig ist.

Es wäre daher wünschenswert, ein Verfahren zu schaffen, das die Herstellung von gut recycelbaren, papierbasierten Verpackungsmaterialien erlaubt, wobei die Herstellung unter Zufuhr von möglichst wenig, insbesondere ohne, Energie in Form von Dampf und/oder Wärme erfolgen kann.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann somit darin gesehen werden, dieses Ziel zu erreichen. Insbesondere kann eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin gesehen werden, ein Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials zu schaffen, das einen im Vergleich zum Stand der Technik reduzierten Energieaufwand aufweist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung kann darin gesehen werden, ein entsprechendes Verpackungsmaterial als solches zu schaffen.

Die Erfindung betrifft daher insbesondere ein Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials, das zumindest eine Strukturschicht mit einer Wellenstruktur aufweist. Die Strukturschicht kann als solche als Verpackungsmaterial eingesetzt werden, sie kann jedoch auch in einem Schichtverbund Verwendung finden.

Das Verfahren verwendet bevorzugt Papier, insbesondere Kraftpapier, als Grundmaterial. In bekannter Weise wird das Grundmaterial in dem erfindungsgemäßen Verfahren einer plastischen Umformung unterworfen. Das Umformen erfolgt insbesondere mittels einer Walzvorrichtung, die derart eingerichtet ist, dass das Grundmaterial nach dem Umformen eine Wellenstruktur oder eine andere geeignete Profilform aufweist. Zur Bildung der Wellenstruktur sind insbesondere zwei Riffelwalzen oder Prägewalzen vorgesehen, zwischen denen das Grundmaterial durchgeführt und dadurch umgeformt wird. Insbesondere erfolgt zwischen dem Walzenpaar eine Vollkontaktpressung des Grundmaterials. Die Walzvorrichtung kann insbesondere in der einseitigen Maschine einer Wellpappvorrichtung angeordnet sein.

Völlig unerwartet und überraschend wurde im Rahmen der vorliegenden Erfindung nun herausgefunden, dass ein plastisches Umformen im Wesentlichen ohne externe Wärmezufuhr insbesondere dann erreicht werden kann, wenn das Grundmaterial ein Papier ist, das eine Bruchdehnung in Maschinenrichtung (MD) von mindestens 5%

aufweist. Dabei kann die Bruchdehnung beispielsweise gemäß der Norm ISO 1924-3:2005 bestimmt werden.

In speziellen Ausführungsformen der Erfindung kann das Grundmaterial in Maschinenrichtung eine Bruchdehnung von zumindest 8% aufweisen. In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Grundmaterial in Maschinenrichtung eine Bruchdehnung von zumindest 9% auf.

In dem Verfahren ist insbesondere vorgesehen, dass das plastische Umformen des Grundmaterials bei einer Temperatur zwischen 10°C und 40°C erfolgt. Der absolute Wassergehalt des Grundmaterials kann beim Umformen zwischen 5% und 20% betragen. Diese Parameterbereiche sind insbesondere solche, die ohne externe Wärme- und Wasserzufuhr in typischen Herstellungsanlagen für Wellpappe erreicht werden. Insbesondere kann der absolute Wassergehalt des Grundmaterials beim Umformen zwischen 5% und 15% betragen, in speziellen Ausführungsformen zwischen 5% und 12% oder zwischen 5% und 9%. Eine Anpassung des Wassergehalts durch Aufsprühen, Aufnebeln, Aufdrucken oder andere geeignete Maßnahmen ist möglich.

Der absolute Wassergehalt in % kann insbesondere Gew.-% in Bezug auf die Trockenmasse des Grundmaterials bezeichnen. Der absolute Wassergehalt kann auch als Absolutfeuchte bezeichnet werden.

Der Verfahren wird bevorzugt in einer industriellen Walzvorrichtung durchgeführt. In dieser kann die Walzvorrichtung beispielsweise ein Maschinengestell und eine Fördereinrichtung zur Zu- und Abfuhr des Grundmaterials umfassen. Das Grundmaterial kann als Rollenware bereitgestellt werden. Optional können an der Walzvorrichtung noch andere Einrichtungen angeschlossen sein, beispielsweise eine Schneidestation.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann eine erhebliche Energieeinsparung im Vergleich zur Herstellung von Wellpappe gemäß dem Stand der Technik ermöglichen. So gehen die vorliegenden Erfinder davon aus, dass sich durch die Anwendung des Verfahrens mehr als 50% Energie, insbesondere in Form von Erdgas, im Vergleich zu

herkömmlichen Verfahren gemäß Stand der Technik eingespart werden können. Gegebenenfalls erlaubt die vorliegende Erfindung daher die Herstellung von Verpackungsmaterialien mit einem Energiebedarf von weniger als 0,2 kWh/m², insbesondere von weniger als 0,17 kWh/m².

Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung können sein:

- Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen
- verringerter Gerätebedarf bei der Herstellungsanlage durch Entfall des Heiz-/Dampfsystems
- reduzierte Investitionsausgaben bei Neuherstellung von Anlagen
- reduzierter Fußabdruck bei neuen Anlagen

In Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung bedeutet „externe Wärmezufuhr“ insbesondere, dass keine zusätzliche oder absichtliche Zufuhr von Wärme erfolgt. Die Riffelwalzen erwärmen sich im Betrieb typischerweise leicht, was jedoch nicht als „externe Wärmezufuhr“ im Sinne der vorliegenden Erfindung anzusehen ist.

Im erfindungsgemäßen Verfahren kann die Temperatur bei der die Umformung erfolgt insbesondere jene Temperatur sein, die die Oberfläche der Riffelwalzen während des Umformschritts aufweist.

Vor Durchführung des Umformschritts kann das Grundmaterial im Wesentlichen eben sein. Beispielsweise kann es sich um Rollenware handeln, die im erfindungsgemäßen Verfahren verarbeitet wird,

Es kann insbesondere eine Strukturschicht hergestellt werden, bei der das Grundmaterial dauerhaft plastisch verformt ist.

Beim Umformen verlaufen die Riffelwalzen insbesondere in Querrichtung (CD) des Grundmaterials, sodass auch die gebildeten Wellen in Querrichtung des Grundmaterials bzw. der Strukturschicht verlaufen.

Die Walzvorrichtung kann insbesondere Riffelwalzen umfassen, die die folgende Geometrie aufweisen: C-Welle, B-Welle, D-Welle, E-Welle, F-Welle. Entsprechend der Wahl der Geometrie der Riffelwalzen können Strukturschichten erzeugt werden, die

unterschiedliche Wellenteilung (d.h. Abstand zwischen zwei direkt nebeneinanderliegenden Wellenspitzen) und/oder Wellenhöhe (d.h. Normalabstand zwischen Wellental und Wellenspitze) aufweisen.

In speziellen Ausführungsformen kann die Strukturschicht wie folgt ausgebildet sein:

- C-Welle, Wellenteilung 6,5 mm - 7,9 mm, Wellenhöhe 3,1 mm - 4,0 mm
- B-Welle, Wellenteilung 4,8 mm - 6,5 mm, Wellenhöhe 2,2 mm - 3,1 mm
- D-Welle, Wellenteilung 3,5 mm - 4,8 mm, Wellenhöhe 1,9 mm - 2,2 mm
- E-Welle, Wellenteilung 2,6 mm - 3,5 mm, Wellenhöhe 1,0 mm - 1,9 mm
- F-Welle, Wellenteilung 1,8 mm - 2,6 mm, Wellenhöhe 0,6 mm - 1,0 mm

Jedoch sind bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auch andere Wellengeometrien denkbar.

Gegebenenfalls beträgt die Berstfestigkeit („burst strength“) des Grundmaterials zumindest 380 kPa oder zwischen 380 kPa und 1000 kPa. Die Berstfestigkeit kann beispielsweise gemäß der Norm ISO 2758:2014 bestimmt werden.

Gegebenenfalls beträgt die Zugbrucharbeit des Grundmaterials in Maschinenrichtung zumindest 150 J/m², insbesondere zumindest 200 J/m², bevorzugt zumindest 400 J/m². Die Zugbrucharbeit des Grundmaterials in Maschinenrichtung kann gegebenenfalls zwischen 150 J/m² und 600 J/m² liegen.

Die Zugbrucharbeit („tensile energy absorption“) kann beispielsweise gemäß der Norm ISO 1924-3:2005 bestimmt werden.

Gegebenenfalls beträgt die Zugfestigkeit des Grundmaterials in Maschinenrichtung zumindest 5,0 kN/m, insbesondere zumindest 7,0 kN/m, bevorzugt zumindest 10 kN/m oder zumindest 13 kN/m. Die Zugfestigkeit des Grundmaterials in Maschinenrichtung kann gegebenenfalls zwischen 5,0 kN/m und 20 kN/m liegen.

Die Zugfestigkeit („tensile strength“) kann beispielsweise gemäß der Norm ISO 1924-3:2005 bestimmt werden.

Gegebenenfalls beträgt der Durchreißwiderstand des Grundmaterials in Maschinenrichtung zumindest 500 mN, insbesondere zumindest 700 mN, bevorzugt zumindest 1000 mN oder zumindest 1200 mN. Gegebenenfalls liegt der Durchreißwiderstand des Grundmaterials in Maschinenrichtung zwischen 500 mN und 2500 mN.

Der Durchreißwiderstand („tear strength“) kann beispielsweise gemäß der Norm ISO 1974:2012 bestimmt werden.

Gegebenenfalls liegt die Grammatur („basis weight“) des Grundmaterials zwischen 50 g/m² und 180 g/m². Insbesondere beträgt die Grammatur des Grundmaterials zumindest 70 g/m². Die Grammatur kann beispielsweise gemäß der Norm ISO 536:2012 bestimmt werden.

Die in einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Strukturschicht kann ohne weitere Verarbeitungsschritte als Verpackungsmaterial eingesetzt werden. Jedoch können noch weitere Schritte vorgesehen sein, in denen die Strukturschicht weiterverarbeitet wird, um ein Verpackungsmaterial zu bilden.

Beispielsweise kann eine aus dem Grundmaterial bestehende Planschicht mit einer Strukturschicht verbunden werden, um einen Planschicht-Strukturschicht-Verbund zu bilden. In einem derartigen Planschicht-Strukturschicht-Verbund sind insbesondere die Bereiche der Wellenspitzen einer Seite der Strukturschicht über ein Klebemittel mit der Planschicht verbunden.

Ein Planschicht-Strukturschicht-Verbund kann gegebenenfalls auf jener Seite, an der die Strukturschicht freiliegt mit einer weiteren Planschicht verbunden werden. Es können auch mehrere aus je einer Planschicht und einer Strukturschicht bestehenden Planschicht-Strukturschicht-Verbunde miteinander verbunden werden. Beispielhaft können in einem erfindungsgemäßen Verfahren folgende Schichtabfolgen gebildet werden: P-S; P-S-P; P-S-P-S-P; P-S-P-S-P-S-P, wobei P eine Planschicht und S eine Strukturschicht bezeichnet.

Das Klebemittel zum Herstellen eines Planschicht-Strukturschicht-Verbunds kann aus einem oder mehreren der folgenden Klebemittel ausgewählt sein: Klebstoff auf Wasserbasis; lösemittelhaltiger Klebstoff; lösemittelfreier Klebstoff; Klebstoff auf Stärkebasis; Klebstoff auf Proteinbasis; Polymerdispersionsklebstoff; Polymerlösungklebstoff; Harzklebstoff; durch Elektronenstrahl aktivierbarer Klebstoff; Hotmelt-Klebstoff; Reaktivklebstoff, insbesondere 2-Komponenten-Reaktivklebstoff.

Vorteilhaft können solche Klebemittel sein, für deren Abbindung und Aushärtung oder Verfestigung keine Wärmezufuhr benötigt wird.

Ferner kann die Verwendung eines wasserfreien Klebstoffs vorteilhaft sein, da hierdurch die Krümmung („Warp“) des Verpackungsmaterials verringert werden kann.

Zur Bildung eines Verpackungsmaterials können noch weitere Schritte vorgesehen sein, beispielsweise Bedrucken, Falten, Schneiden, Biegen, Kleben.

Insbesondere betrifft die Erfindung auch ein Verpackungsmaterial, das nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde. Ein Verpackungsmaterial kann aus einer Strukturschicht bestehen oder diese umfassen. Die Strukturschicht kann wiederum aus einem Grundmaterial gebildet sein.

Es kann vorgesehen sein, dass das Grundmaterial Kraftpapier mit einer Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5% und gegebenenfalls mit einer Bruchdehnung in Querrichtung von mindestens 5% ist, wobei die Strukturschicht eine Wellenstruktur aufweist. Das Grundmaterial kann jene Eigenschaften aufweisen, die in Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben wurden.

Das Verpackungsmaterial kann in Form eines Kartons, einer Versandtasche oder einer anderen Verpackung vorliegen.

Dier Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Herstellung eines Verpackungsmaterials mit zumindest einer Strukturschicht, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Grundmaterials, wobei das Grundmaterial Papier, insbesondere Kraftpapier, ist,
- plastisches Umformen des Grundmaterials mit einer Walzvorrichtung zum Bilden der Strukturschicht, wobei die Walzvorrichtung zwei Riffelwalzen umfasst, sodass die Strukturschicht eine Wellenstruktur mit einer zueinander im Wesentlichen parallel verlaufenden Wellen aufweist.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass das Grundmaterial eine Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5%, insbesondere zumindest 8%, aufweist, dass das Umformen bei einer Temperatur von zwischen 10°C und 40°C erfolgt, und dass das Grundmaterial beim Umformen einen absoluten Wassergehalt von zwischen 5% und 20%, insbesondere zwischen 5% und 9%, aufweist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Berstfestigkeit des Grundmaterials zumindest 380 Pa oder zwischen 380 kPa und 1000 kPa liegt beträgt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zugbrucharbeit des Grundmaterials in Maschinenrichtung zumindest 150 J/m², insbesondere zumindest 200 J/m², beträgt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Zugfestigkeit des Grundmaterials in Maschinenrichtung zumindest 5,0 kN/m, insbesondere zumindest 7,0 kN/m, beträgt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Durchreißwiderstand des Grundmaterials in Maschinenrichtung zumindest 500 mN, insbesondere zumindest 700 mN, beträgt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Grundmaterial vor dem Umformen im Wesentlichen eben ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Wellen eine Wellenhöhe von zwischen 0,2 mm und 4,5 mm aufweisen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Wellen eine Wellenteilung von zwischen 1,8 mm und 7,9 mm aufweisen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass sich die Wellen im Wesentlichen parallel zur Querrichtung des Grundmaterials erstrecken.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Verfahren folgende weitere Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer aus dem Grundmaterial gebildeten im Wesentlichen ebenen Planschicht, und
- Verbinden der erhaltenen Strukturschicht mit der Planschicht zum Erhalten eines Planschicht-Strukturschicht-Verbunds.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der erhaltene Planschicht-Strukturschicht-Verbund mit einer weiteren Planschicht und/oder mit einer weiteren Strukturschicht verbunden wird.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zum Verbinden von Schichten ein Klebemittel eingesetzt wird, das aus einem oder mehreren der folgenden ausgewählt ist: Klebstoff auf Wasserbasis; lösemittelhaltiger Klebstoff; lösemittelfreier Klebstoff; Klebstoff auf Stärkebasis; Klebstoff auf Proteinbasis; Polymerdispersionsklebstoff; Polymerlösungklebstoff; Harzklebstoff; durch Elektronenstrahl aktivierbarer Klebstoff; Hotmelt-Klebstoff; Reaktivklebstoff, insbesondere 2-Komponenten-Reaktivklebstoff.

Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verpackungsmaterial, insbesondere erhalten in einem Verfahren mit einem oder mehreren der hier beschriebenen Merkmale, umfassend oder bestehend aus einer aus einem Grundmaterial bestehenden Strukturschicht, wobei das Grundmaterial Kraftpapier mit einer Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5% ist, und wobei die Strukturschicht eine Wellenstruktur aufweist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Figuren sowie aus der Beschreibung des Ausführungsbeispiels.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines exemplarischen Ausführungsbeispiels im Detail erläutert. Das Ausführungsbeispiel dient lediglich der Veranschaulichung vorteilhafter Aspekte der Erfindung und soll den durch die Patentansprüche definierten Schutzbereich nicht einschränken.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Illustration eines Umformschritts gemäß einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine schematische Detailansicht einer nach einem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Strukturschicht; und

Fig. 3 eine schematische Detailansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verpackungsmaterials.

Sofern nicht anders bezeichnet, zeigen die Figuren die folgenden Merkmale:

Strukturschicht 1, Grundmaterial 2, Welle 3, Wellenteilung 4, Wellenhöhe 5, Planschicht 6, Planschicht-Strukturschicht-Verbund 7, Riffelwalze 8, Wellental 9, Wellenberg 10, Klebebereich 11, Maschinenrichtung 12.

Fig. 1 zeigt eine Illustration eines Umformschritts gemäß einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wurde das plane Grundmaterial 2 in die Walzvorrichtung einer Wellpappanlage eingebracht und mit Hilfe von zwei Riffelwalzen 8 in eine Wellenform gebracht. Es erfolgte also eine Umformung der Strukturschicht 1, sodass diese eine Vielzahl an parallel zueinander angeordneten Wellen 3 aufweist.

Die Umformung in diesem Verfahren erfolgte bei einer Temperatur von etwa 33°C (durchschnittliche Oberflächentemperatur der Riffelwalzen 8) und das Grundmaterial 2 hatte einen Wassergehalt von etwa 6% an der Trockenmasse.

In diesem Ausführungsbeispiel wurden sechs Grundmaterialien mit unterschiedlichen Eigenschaftsprofilen verglichen, die in den nachfolgenden Tabellen 1-6 angegeben sind. Dabei zeigen die Tabellen 1-5 erfindungsgemäße Grundmaterialien und Tabelle 6 zeigt ein Vergleichs-Grundmaterial, das nicht erfindungsgemäß ist.

Tabelle 1: Eigenschaften des ersten Grundmaterials aus ungebleichtem Zellstoff

Eigenschaft	Wert	bestimmt nach
Grammatur [g/m ²]	70	ISO 536:2012
Bruchdehnung MD [%]	11	ISO 1924-3:2005
Bruchdehnung CD [%]	10	ISO 1924-3:2005
Berstfestigkeit [kPa]	513	ISO 2758:2014

Zugbrucharbeit MD [J/m ²]	420	ISO 1924-3:2005
Zugbrucharbeit CD [J/m ²]	245	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit MD [kN/m]	7,8	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit CD [kN/m]	3,3	ISO 1924-3:2005
Durchreißwiderstand MD [mN]	760	ISO 1974:2012
Durchreißwiderstand CD [mN]	1340	ISO 1974:2012

Tabelle 2: Eigenschaften des zweiten Grundmaterials aus ungebleichtem Zellstoff

Eigenschaft	Wert	bestimmt nach
Grammatur [g/m ²]	70	ISO 536:2012
Bruchdehnung MD [%]	5,8	ISO 1924-3:2005
Bruchdehnung CD [%]	7,4	ISO 1924-3:2005
Berstfestigkeit [kPa]	380	ISO 2758:2014
Zugbrucharbeit MD [J/m ²]	200	ISO 1924-3:2005
Zugbrucharbeit CD [J/m ²]	200	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit MD [kN/m]	5,6	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit CD [kN/m]	4,06	ISO 1924-3:2005
Durchreißwiderstand MD [mN]	735	ISO 1974:2012
Durchreißwiderstand CD [mN]	805	ISO 1974:2012

Tabelle 3: Eigenschaften des dritten Grundmaterials aus ungebleichtem Zellstoff

Eigenschaft	Wert	bestimmt nach
Grammatur [g/m ²]	130	ISO 536:2012
Bruchdehnung MD [%]	12,5	ISO 1924-3:2005
Bruchdehnung CD [%]	9,4	ISO 1924-3:2005
Berstfestigkeit [kPa]	790	ISO 2758:2014
Zugbrucharbeit MD [J/m ²]	890	ISO 1924-3:2005
Zugbrucharbeit CD [J/m ²]	400	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit MD [kN/m]	16,2	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit CD [kN/m]	6,5	ISO 1924-3:2005
Durchreißwiderstand MD [mN]	1600	ISO 1974:2012
Durchreißwiderstand CD [mN]	2600	ISO 1974:2012

Tabelle 4: Eigenschaften des vierten Grundmaterials aus gebleichtem Zellstoff

Eigenschaft	Wert	bestimmt nach
Grammatur [g/m ²]	70	ISO 536:2012
Bruchdehnung MD [%]	5,8	ISO 1924-3:2005
Bruchdehnung CD [%]	8,6	ISO 1924-3:2005
Berstfestigkeit [kPa]	410	ISO 2758:2014
Zugbrucharbeit MD [J/m ²]	180	ISO 1924-3:2005
Zugbrucharbeit CD [J/m ²]	225	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit MD [kN/m]	5,4	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit CD [kN/m]	3,8	ISO 1924-3:2005
Durchreißwiderstand MD [mN]	980	ISO 1974:2012
Durchreißwiderstand CD [mN]	1120	ISO 1974:2012

Tabelle 5: Eigenschaften des fünften Grundmaterials aus gebleichtem Zellstoff

Eigenschaft	Wert	bestimmt nach
Grammatur [g/m ²]	120	ISO 536:2012
Bruchdehnung MD [%]	5,8	ISO 1924-3:2005
Bruchdehnung CD [%]	8,3	ISO 1924-3:2005
Berstfestigkeit [kPa]	675	ISO 2758:2014
Zugbrucharbeit MD [J/m ²]	285	ISO 1924-3:2005
Zugbrucharbeit CD [J/m ²]	330	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit MD [kN/m]	8,9	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit CD [kN/m]	6,2	ISO 1924-3:2005
Durchreißwiderstand MD [mN]	1860	ISO 1974:2012
Durchreißwiderstand CD [mN]	2100	ISO 1974:2012

Tabelle 6: Eigenschaften eines vergleichenden Grundmaterials (nicht erfindungsgemäß)

Eigenschaft	Wert	bestimmt nach
Grammatur [g/m ²]	70	ISO 536:2012
Bruchdehnung MD [%]	2,6	ISO 1924-3:2005
Bruchdehnung CD [%]	7,1	ISO 1924-3:2005
Berstfestigkeit [kPa]	350	ISO 2758:2014
Zugbrucharbeit MD [J/m ²]	120	ISO 1924-3:2005

Zugbrucharbeit CD [J/m ²]	200	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit MD [kN/m]	7,7	ISO 1924-3:2005
Zugfestigkeit CD [kN/m]	4,2	ISO 1924-3:2005
Durchreißwiderstand MD [mN]	910	ISO 1974:2012
Durchreißwiderstand CD [mN]	910	ISO 1974:2012

Aus den erfindungsgemäßen Grundmaterialien wurde eine Strukturschicht 1 erhalten, bei der das Grundmaterial 2 dauerhaft plastisch verformt ist. Die Strukturschicht 1, die gemäß den Ausführungsbeispielen erhalten wurde, ist im Detail in Fig. 2 schematisch dargestellt.

Die Strukturschicht 1 weist eine Vielzahl an zueinander parallel verlaufenden Wellen 3 auf, die in diesem Ausführungsbeispiel die Form einer sogenannten B-Welle haben. Die Wellenteilung 4 beträgt etwa 5,2 mm und die Wellenhöhe 5 beträgt etwa 2,8 mm. Dabei bezeichnet die Wellenteilung 4 den Normalabstand zwischen zwei Wellentälern 9 in Flächenrichtung der Strukturschicht 1. Die Wellenhöhe 5 bezeichnet den Normalabstand zwischen einem Wellental 9 und einem Wellenberg 10 in Dickenrichtung der Strukturschicht 1.

Die Wellen 3 verlaufen in Querrichtung des Grundmaterials, sodass die Strukturschicht 1 in Maschinenrichtung 12 aufeinander folgende Wellen 3 aufweist.

Es ist anzumerken, dass die Strukturschicht 1 bereits als solche als Verpackungsmaterial eingesetzt werden kann, jedoch können auch weitere Verarbeitungsschritte vorgesehen sein.

Das vergleichende Grundmaterial aus Tabelle 6 erlaubte keine hinreichende plastische Verformung, um es als Verpackungsmaterial einsetzen zu können. Insbesondere wurde hier ein Reißen beim Umformvorgang sowie eine unzureichende Formstabilität der umgeformten Bereiche beobachtet.

Von den erfindungsgemäßen Grundmaterialien sind jene aus den Tabellen 1 und 3 besonders hervorzuheben, wobei das Grundmaterial aus Tabelle 1 eine sehr gute

Eignung für das erfindungsgemäße Verfahren zeigte und das Grundmaterial aus Tabelle 3 eine hervorragende Eignung für das erfindungsgemäße Verfahren zeigte.

Fig. 3 zeigt eine schematische Detailansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verpackungsmaterials, wobei es sich hierbei um einen dreischichtigen Planschicht-Strukturschicht-Verbund 7 handelt.

Zur Bildung dieses Planschicht-Strukturschicht-Verbunds 7 wurde die Strukturschicht 1 gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel an ihrer Ober- und Unterseite mit jeweils einer Planschicht 6 verklebt. Die Planschichten 6 bestanden ebenfalls aus dem Grundmaterial 2 und als Klebemittel wurde ein wasserfreier Klebstoff eingesetzt. In anderen Ausführungsformen kann es sich auch um einen wasserhaltigen Klebstoff, beispielsweise einen Dispersionsklebstoff, handeln. Die Klebebereiche 11 verlaufen jeweils an der Außenseite der Strukturschicht 1 an Wellental 9 bzw. Wellenberg 10.

Ein derartiger Planschicht-Strukturschicht-Verbund 7 kann zur Bildung eines Kartons oder dergleichen verwendet werden.

Patentansprüche

1. **Verfahren** zur Herstellung eines Verpackungsmaterials mit zumindest einer Strukturschicht (1), wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - a. Bereitstellen eines Grundmaterials (2), wobei das Grundmaterial (2) Papier, insbesondere Kraftpapier, ist,
 - b. plastisches Umformen des Grundmaterials (2) mit einer Walzvorrichtung zum Bilden der Strukturschicht (1), wobei die Walzvorrichtung zwei Riffelwalzen (8) umfasst, sodass die Strukturschicht (1) eine Wellenstruktur mit einer zueinander im Wesentlichen parallel verlaufenden Wellen (3) aufweist,**dadurch gekennzeichnet, dass** das Grundmaterial (2) eine Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5%, insbesondere zumindest 8%, aufweist, dass das Umformen in Schritt (b) bei einer Temperatur von zwischen 10°C und 40°C erfolgt, und dass das Grundmaterial (2) beim Umformen in Schritt (b) einen absoluten Wassergehalt von zwischen 5% und 20%, insbesondere zwischen 5% und 9%, aufweist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Berstfestigkeit des Grundmaterials (2) zumindest 380 Pa oder zwischen 380 kPa und 1000 kPa liegt beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugbrucharbeit des Grundmaterials (2) in Maschinenrichtung zumindest 150 J/m², insbesondere zumindest 200 J/m², beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugfestigkeit des Grundmaterials (2) in Maschinenrichtung zumindest 5,0 kN/m, insbesondere zumindest 7,0 kN/m, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchreißwiderstand des Grundmaterials (2) in Maschinenrichtung zumindest 500 mN, insbesondere zumindest 700 mN, beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial (1) vor dem Umformen in Schritt (b) im Wesentlichen eben ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellen (3) eine Wellenhöhe (5) von zwischen 0,2 mm und 4,5 mm aufweisen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellen (3) eine Wellenteilung (4) von zwischen 1,8 mm und 7,9 mm aufweisen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Wellen (3) im Wesentlichen parallel zur Querrichtung des Grundmaterials (2) erstrecken.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende weitere Schritte umfasst:
 - c. Bereitstellen einer aus dem Grundmaterial (2) gebildeten im Wesentlichen ebenen Planschicht (6), und
 - d. Verbinden der in Schritt (b) erhaltenen Strukturschicht (1) mit der Planschicht (6) zum Erhalten eines Planschicht-Strukturschicht-Verbunds (7).
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der in Schritt (d) erhaltene Planschicht-Strukturschicht-Verbund (7) mit einer weiteren Planschicht (6) und/oder mit einer weiteren Strukturschicht (1) verbunden wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verbinden von Schichten ein Klebemittel eingesetzt wird, das aus einem oder mehreren der folgenden ausgewählt ist: Klebstoff auf Wasserbasis; lösemittelhaltiger Klebstoff; lösemittelfreier Klebstoff; Klebstoff auf Stärkebasis; Klebstoff auf Proteinbasis; Polymerdispersionsklebstoff; Polymerlösungsklebstoff; Harzklebstoff; durch Elektronenstrahl aktivierbarer Klebstoff; Hotmelt-Klebstoff; Reaktivklebstoff, insbesondere 2-Komponenten-Reaktivklebstoff.

13. **Verpackungsmaterial**, insbesondere erhalten in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend oder bestehend aus einer aus einem Grundmaterial bestehenden Strukturschicht (1), wobei das Grundmaterial (2) Kraftpapier mit einer Bruchdehnung in Maschinenrichtung von mindestens 5% ist, und wobei die Strukturschicht (1) eine Wellenstruktur aufweist.

