

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50232/2020
(22) Anmeldetag: 18.03.2020
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2021

(51) Int. Cl.: **B32B 15/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
GB 1178474 A
EP 3153430 A1
EP 3359467 B1
DE 3416753 A1

(71) Patentanmelder:
Constantia Teich GmbH
3205 Weinburg (AT)

(72) Erfinder:
Resch Helmut
3203 Rabenstein (AT)
Teubenbacher Jasmin
3205 Weinburg (AT)
Kornfeld Martin Dr.
3400 Klosterneuburg (AT)
Schedl Adolf Ing.
3180 Lilienfeld (AT)
Gruber Michael
3203 Rabenstein (AT)
Büttner Stefan Dr.
92318 Neumarkt in der Oberpfalz (DE)
Weiss Wolfgang
92637 Weiden in der Oberpfalz (DE)
Geitner Werner
92637 Weiden (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Pinter & Weiss OG
1040 Wien (AT)

(54) **Verpackungsfolie**

(57) Verpackungsfolie mit einer ersten Aluminiumfolie, einer zweiten Aluminiumfolie, und einer Verbindungsschicht, welche die erste Aluminiumfolie mit der zweiten Aluminiumfolie verbindet. Die erste und die zweite Aluminiumfolie weisen jeweils einen Festigkeitszustand auf, wobei die Festigkeitszustände unabhängig voneinander ausgewählt sind aus einem kaltverfestigten und rückgeglühten und/oder einem weichgeglühten Zustand. Durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der ersten und der zweiten Aluminiumfolie sind eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nNm in Längs- und Querrichtung eingestellt. Die Zugkraft und

die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie sinken mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie, wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie steigt.

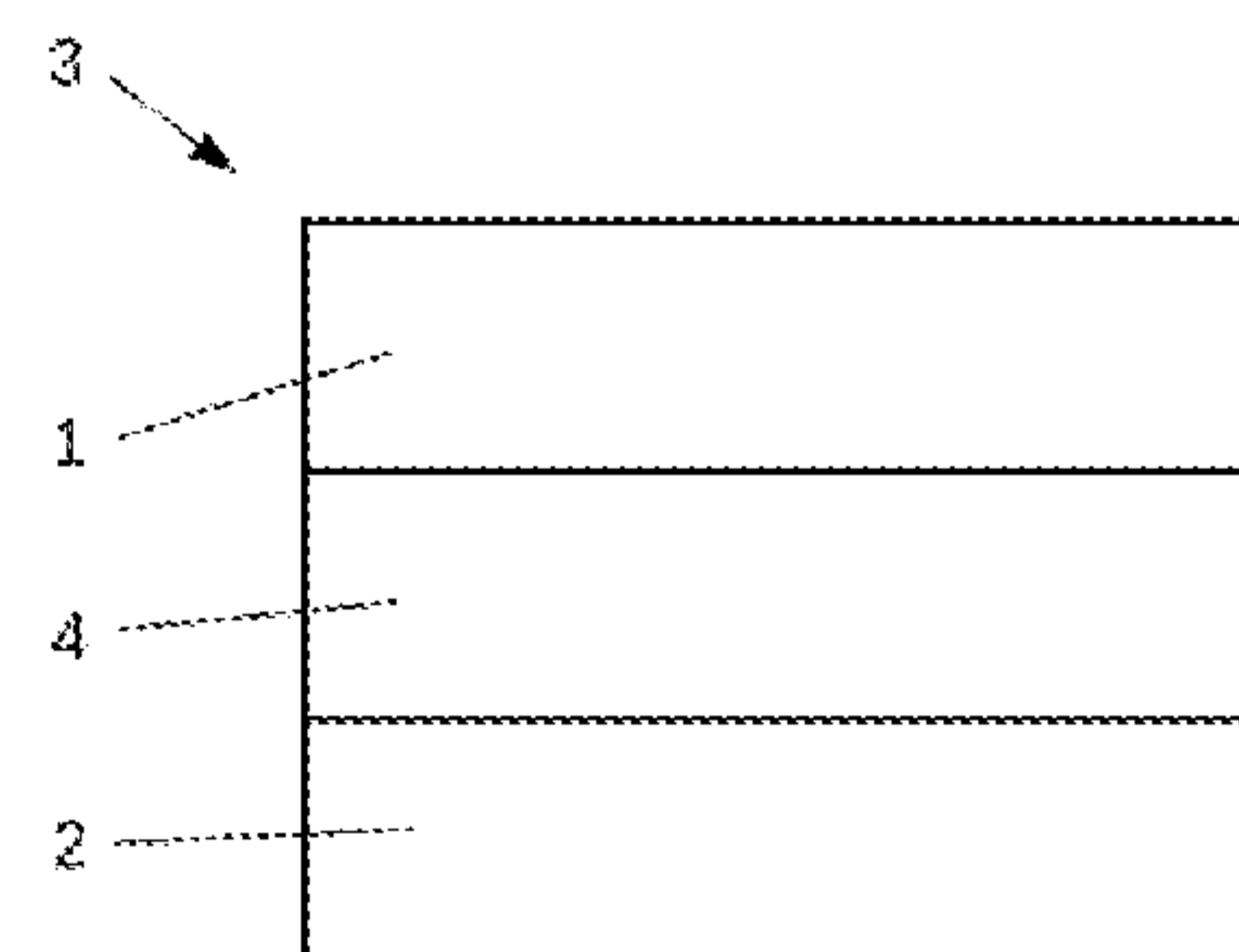


Fig. 1

Zusammenfassung

Verpackungsfolie mit einer ersten Aluminiumfolie, einer zweiten Aluminiumfolie, und einer Verbindungsschicht, welche die erste Aluminiumfolie mit der zweiten Aluminiumfolie verbindet. Die die erste und die zweite Aluminiumfolie weisen jeweils einen Festigkeitszustand auf, wobei die Festigkeitszustände unabhängig voneinander ausgewählt sind aus einem kaltverfestigten und rückgeglühten und/oder einem weichgeglühten Zustand. Durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der ersten und der zweiten Aluminiumfolie sind eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt. Die Zugkraft und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie sinken mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie, wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie steigt.

Fig. 1

Verpackungsfolie

Die gegenständliche Offenbarung betrifft Verpackungsfolien mit einer ersten Aluminiumfolie, einer zweiten Aluminiumfolie, und einer Verbindungsschicht, welche die erste Aluminiumfolie mit der zweiten Aluminiumfolie verbindet. Weiters betrifft die gegenständliche Offenbarung
5 Verfahren zur Herstellung einer Verpackungsfolie.

Insbesondere für die Verpackung dreidimensional und gegebenenfalls figurativ geformter Lebensmittelprodukte, wie etwa Schokolade oder Pralinen in der Form von Osterhasen, Weihnachtsmännern oder ähnlichem, sind dünne Verpackungsfolien erforderlich, die sich gut und dauerhaft an die Außenkontur des Produkts anlegen und von sich aus dauerhaft in
10 dieser Form bleiben. Auch zur Verpackung von Produkten mit „herkömmlichen“ Formen, wie zum Beispiel Schokoladeriegeln, Konfekt oder Bonbons sind Verpackungsfolien mit diesen Eigenschaften vorteilhaft. Dies bedingt eine Verpackungsfolie, die beim Falten im Wesentlichen kein elastisches Rückstellverhalten aufweist (dies wird auch als „Deadfold-Verhalten“ bezeichnet). Auch die maschinelle Verarbeitbarkeit ist ein wichtiges Kriterium bei
15 der Herstellung solcher Verpackungsfolien.

Darüber hinaus erwarten Konsumenten beim Angreifen und Auswickeln der Verpackung einen haptischen Gefühlseindruck, der beispielsweise als „samtig“ beschrieben wird. Diese Erwartungshaltung ist geprägt durch die derzeit in Verwendung stehenden dünnen Folien, bei denen eine Außenlage aus einem dünnen, bedruckten Papier und eine Innenlage aus
20 Aluminium aneinanderkaschiert sind (oder umgekehrt, wobei das Papier die Innenlage ausbildet und das Aluminium die gegebenenfalls bedruckte Außenlage). Solche Folienverbunde werden seit langem verwendet.

Aufgrund gestiegener Anforderungen an die Rezyklierbarkeit von Verpackungsmaterialien werden Verbunde mit unterschiedlichen und unterschiedlich zu entsorgenden Materialien
25 (also in dem Fall Aluminium und Papier) zunehmend als problematisch angesehen. Es ist daher ein Ziel der gegenständlichen Offenbarung, Alternativen zu den bisher verwendeten Verpackungsmaterialien bereitzustellen, die eine verbesserte Rezyklierbarkeit aufweisen.

Um jedoch bestehende und lange bewährte Verpackungsmaterialien ersetzen zu können, ist es erforderlich, mit neu entwickelten Materialien auch die vorteilhaften Eigenschaften der
30 alten, bewährten Produkte zu erzielen. In der Praxis sind hierbei jedoch zahlreiche Hürden zu überwinden, da alternative, gut rezyklierbare Produkte die gewünschten Eigenschaften von sich aus meist nicht oder nur in eingeschränktem Maß mitbringen.

Beispielsweise wäre die Verwendung einer im Wesentlichen sortenreinen Aluminiumfolie hinsichtlich der Rezyklierbarkeit vorteilhaft, es hat sich jedoch herausgestellt, dass
35 herkömmliche Aluminiumfolien die erforderliche Verarbeitbarkeit für diesen spezifischen

Zweck nicht aufweisen und beispielsweise zu leicht einreißen. Auch lassen sich damit die von den Konsumenten gewünschten haptischen Eigenschaften nicht erzielen. Mit bekannten Verpackungsmaterialien ist es bislang nicht gelungen, die unterschiedlichen Anforderungen (insbesondere Rezyklierbarkeit, maschinelle Verarbeitbarkeit, Anschließbarkeit, Deadfoldverhalten, Haptik) gleichzeitig zu erreichen und zu optimieren.

In einem ersten Aspekt betrifft die gegenständliche Offenbarung eine Verpackungsfolie der eingangs genannten Art, wobei die erste und die zweite Aluminiumfolie jeweils einen Festigkeitszustand aufweisen, wobei die Festigkeitszustände unabhängig voneinander ausgewählt sind aus einem kaltverfestigten und rückgeglühten und/oder einem weichgeglühten Zustand, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der ersten und der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 mN in Längs- und Querrichtung eingestellt sind, wobei die Zugkraft und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie sinken und wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie steigt.

In vorteilhafter Weise kann die gewünschte Zugkraft (F_{\max}) zumindest 40 N in Längs- und Querrichtung betragen. Dies erlaubt es, die Verpackungsstationen mit einer höheren Geschwindigkeit und Taktzahl zu betreiben.

Die gegenständlichen Erfinder haben herausgefunden, dass es durch eine Kombination zweier unterschiedlicher Aluminiumfolien möglich ist, die Kennwerte der Verpackungsfolie so einzustellen, dass eine im Wesentlichen „sortenreine“ Aluminiumfolie erhalten wird (lediglich mit einem geringen Klebstoffanteil), die den komplexen Anforderungen optimal entspricht. Dazu wird eine erste, teilweise rückgeglühte oder weichgeglühte Aluminiumfolie mit einer zweiten Aluminiumfolie kombiniert, wobei auch die zweite Aluminiumfolie aus dem kaltverfestigten Zustand zumindest teilweise rückgeglüht wurde. Durch den Grad der durch das Rückglühen bewirkten Rekristallisierung der zweiten Aluminiumfolie können die Eigenschaften der erhaltenen Verpackungsfolie so eingestellt werden, dass sie den komplexen Anforderungen entsprechen.

Bei von den gegenständlichen Erfindern durchgeführten Versuchen hat sich herausgestellt, dass eine Kombination zweier „weicher“ (d.h. vollständig weichgeglühter) Aluminiumfolien zwar eine gute Dehnbarkeit erzielen lässt, jedoch ist die Zugfestigkeit und damit die erforderliche Zugkraft zu gering bzw. muss die Foliendicke übermäßig hoch gewählt werden, um die erforderliche Zugkraft zu erreichen, wodurch wiederum die Biegesteifigkeit zu hoch

wird. Bei einer Kombination einer harten (d.h. voll durchgehärteten) mit einer weichen Aluminiumfolie wurde hingegen eine sehr gute Zugkraft erreicht, jedoch war die Dehnbarkeit zu gering und die Biegesteifigkeit zu hoch.

Die genauen Werte für die Dicken und die Zustände der Aluminiumfolien sind abhängig von der (den) verwendeten Aluminiumlegierung(en) und der spezifischen Anwendung. Der exakte Grad der Rekristallisierung der ersten und der zweiten Aluminiumfolie kann jedoch vom Fachmann, der Kenntnis der hierin offenbarten Lehren hat, anhand routinemäßiger Tests und Versuche für gegebene Aluminiumlegierungen herausgefunden werden.

Die hierin offenbarten Zustände, nämlich

- 10 - O ... weichgeglüht
- H ... kaltverfestigt
 - o H1x ... nur kaltverfestigt
 - o H2x ... kaltverfestigt und rückgeglüht
 - H22 ... kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/4 hart
 - 15 ▪ H24 ... kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/2 hart
 - H26 ... kaltverfestigt und rückgeglüht – 3/4 hart
 - H28 ... kaltverfestigt und rückgeglüht – 4/4 hart

beziehen sich auf die Norm DIN EN 515 in der Version von Dezember 1993, „Aluminium und Aluminiumlegierungen – Halbzeug – Bezeichnung der Werkstoffzustände“.

20 Für die Anwendung als Verpackungsfolie ist es wichtig, dass im Anschluss an die Folienwalzen (dies entspricht einem Zustand H16-H19) eine thermische Behandlung durchgeführt wird. Neben der gewünschten Einstellung der mechanischen Eigenschaften der Folie bewirkt die thermische Behandlung eine Entfettung der Oberfläche, wobei Rückstände von Kühl- und Schmierstoffen entfernt werden.

25 Die Werte für die Zugkraft F_{\max} , die Zugfestigkeit (R_m) und die Bruchdehnung (A_{100}) werden mittels Zugversuch gemäß der Norm DIN 50154:2019-09 ermittelt, wobei die Anfangsmesslänge (L_0) der Teststreifen (Anfangsbreite $b_0 = 15 \text{ mm}$) 100 mm beträgt. Die in dieser Offenbarung angegebenen Werte der Zugkraft (F_{\max}) beziehen sich, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes angegeben ist, auf die absolute Zugfestigkeit des 15 mm breiten
30 Teststreifens in N. Der Wert der Zugkraft (F_{\max}) wird auch als Höchstkraft bezeichnet. Eine Umrechnung zwischen dem Wert für die Zugfestigkeit (R_m in N/mm^2 bzw. MPa) und der flächenbezogenen Zugkraft (F_{\max} in N) kann anhand der Breite und der Dicke der getesteten Folie erfolgen.

Die Biegesteifigkeit (B) der Verpackungsfolie wird im Wesentlichen gemäß der Norm DIN 53121:2014-08 bestimmt,

entweder im darin beschriebenen Zweipunktverfahren oder im darin beschriebenen Vierpunktverfahren. Dabei kann die Biegesteifigkeit B entweder gleichwertig als
 5 breitenbezogene Biegesteifigkeit B_S in Nm (bzw. mNm) oder als gemessene Biegesteifigkeit (oder Biegekraft) B_F in N (bzw. mN) angegeben werden.

Das Vorgehen zur Bestimmung der Biegesteifigkeit des Verbundmaterials 1 wird am Beispiel einer Zweipunktmessung beschrieben. Eine einseitig eingespannte Probe des Verbundmaterials 3 wird in einem bestimmten Abstand l von einer drehbaren Einspannung
 10 durch eine senkrecht auf die Probenoberfläche wirkende Biegekraft F beansprucht, bis ein vorgegebener Biegewinkel α der Probe erreicht ist. Die Verformungsgeschwindigkeit bis zum Erreichen des Biegewinkels α wird dabei konstant gehalten. Der maximale Widerstand, den die Probe diesem Biegen entgegensetzt, wird als Biegesteifigkeit gemessen. Im Wesentlichen wird die absolute Biegesteifigkeit bzw. Biegekraft B_F gemessen, die notwendig
 15 ist, um die Probe um den Biegewinkel α zu verbiegen. Daraus kann dann aus dem

Zusammenhang $B_S = \frac{60}{\pi} \frac{B_F l^2}{\alpha b}$ auf die breitenbezogene Biegesteifigkeit B_S umgerechnet

werden.

Als Messbedingungen werden z.B. ein Biegewinkel α von 30° , eine Probenbreite b von 15 mm und ein Abstand l von Einspannung zum Kraftangriff von 1mm festgelegt. Alle hierin
 20 angeführten Werte beziehen sich auf diese Messbedingungen, wobei jeweils die Biegekraft B_F in mN angegeben ist.

Messgeräte zur Bestimmung der Biegesteifigkeit B sind kommerziell erhältlich, z.B. von der Firma Lorentzen & Wettre.

In vorteilhafte Weise können die erste Aluminiumfolie und die zweite Aluminiumfolie einen
 25 unterschiedlichen Festigkeitszustand aufweisen. Dadurch lassen sich die Parameter feiner regulieren und das Auffinden geeigneter Verpackungsfolien durch Versuche und Tests wird durch die Reduktion der zu variierenden Parameter erleichtert.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann die erste Aluminiumfolie einen weichgeglühten Zustand (O) aufweisen, wobei die zweite Aluminiumfolie einen kaltverfestigten und
 30 rückgeglühten Zustand aufweist, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte Zugkraft (F_{max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie
 35 auf einen Wert von unter 70 mN in Längs- und Querrichtung eingestellt sind. In der Praxis

erleichtert dies das Auffinden geeigneter Materialkombinationen und der Anteil der weichen Aluminiumfolie sorgt für sehr gute haptische Eigenschaften.

Um eine Verpackungsfolie mit noch höherer Qualität zu erhalten, kann eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 4 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 55 mN in Längs- und Querrichtung eingestellt sein.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Gesamtdicke der Verpackungsfolie zwischen 12 μm und 30 μm , vorzugsweise zwischen 14 und 20 μm betragen. Die Verpackungsfolie erlaubt eine materialsparende Minimierung der Dicke, wobei etwa aus Qualitätsüberlegungen auch die Verwendung von Folien mit einer über dem erreichbaren Minimum liegenden Dicke vorteilhaft sein kann.

In vorteilhafter Weise können die Zustände der ersten und/oder zweiten Aluminiumfolie unabhängig voneinander ausgewählt sein aus weichgeglüht – O, kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/4 hart (H22), kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/2 hart (H24), kaltverfestigt und rückgeglüht – 3/4 hart (H26) und kaltverfestigt und rückgeglüht – 4/4 hart (H28). Die angeführten Bezeichnungen beziehen sich dabei auf die oben genannte Norm DIN EN 515:1993-12.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Verbindungsschicht einen Haftstoff aufweisen, der ausgewählt ist aus einem druckempfindlichen Kleber, einem Kaschierwachs, einem Trockenkaschierkleber, einer Extrusionskaschierung und einem Mischklebersystem.

In vorteilhafter Weise kann der Anteil der Verbindungsschicht an der Verpackungsfolie funktionell minimiert sein. Dies ist im Allgemeinen der Fall, wenn die Verbindungsschicht in einer Mächtigkeit von zwischen 1 und 7 g/m^2 vorliegt. „funktionell minimiert“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Anteil durch Versuche und Tests so weit minimiert wird, wie es die Funktionalität erlaubt.

In einem weiteren Aspekt betrifft die gegenständliche Offenbarung ein Verfahren zur Herstellung einer Verpackungsfolie, wobei eine erste Aluminiumfolie mit einer zweiten Aluminiumfolie mittels einer Verbindungsschicht miteinander verbunden werden, wobei für die erste und die zweite Aluminiumfolie jeweils ein Festigkeitszustand ausgewählt wird, wobei die Festigkeitszustände unabhängig voneinander ausgewählt werden aus einem kaltverfestigten und rückgeglühten und einem weichgeglühten Zustand, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der ersten und der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der

Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt wird, wobei die Zugkraft (F_{max}) und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie sinken und wobei
5 die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie steigt.

In vorteilhafter Weise können als erste Aluminiumfolie und als zweite Aluminiumfolie Aluminiumfolien mit einem unterschiedlichen Festigkeitszustand ausgewählt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die erste Aluminiumfolie einen weichgeglühten Zustand (O) aufweisen, wobei die zweite Aluminiumfolie einen
10 kaltverfestigten und rückgeglühten Zustand aufweist, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der zweiten Aluminiumfolie eine Zugkraft (F_{max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie
15 auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt werden, wobei die Zugkraft (F_{max}) und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie mit abnehmendem Härtegrad der zweiten Aluminiumfolie sinken und wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad der zweiten Aluminiumfolie steigt.

In vorteilhafter Weise kann eine gewünschte Zugkraft (F_{max}) der Verpackungsfolie auf einen
20 Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 4 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 55 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt werden.

In vorteilhafter Weise kann die Gesamtdicke der Verpackungsfolie zwischen 12 μm und 30
25 μm , vorzugsweise zwischen 14 und 20 μm betragen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform können die Zustände der ersten und/oder zweiten Aluminiumfolie unabhängig voneinander ausgewählt werden aus weichgeglüht – O, kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/4 hart (H22), kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/2 hart (H24), kaltverfestigt und rückgeglüht – 3/4 hart (H26) und kaltverfestigt und rückgeglüht – 4/4
30 hart (H28).

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann als Verbindungsschicht ein Haftstoff, der ausgewählt ist aus einem druckempfindlichen Kleber, einem Kaschierwachs, einem Trockenkaschierkleber, einer Extrusionskaschierung und einem Mischklebersystem, gewählt werden.

In vorteilhafter Weise kann der Anteil der Verbindungsschicht an der Verpackungsfolie insbesondere auf einen Wert zwischen 1 und 7 g/m² funktionell minimiert werden.

Die gegenständliche Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figur 1 näher erläutert, die beispielhaft, schematisch und nicht einschränkend eine vorteilhafte

5 Ausgestaltung der Erfindung zeigt. Dabei zeigt

Fig.1 eine schematische Darstellung des Schichtaufbaus der Verpackungsfolie.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Schichtaufbau einer Verpackungsfolie 3 umfasst eine erste Aluminiumfolie 1, eine zweite Aluminiumfolie 2 und eine Verbindungsschicht 4, welche zwischen der ersten Aluminiumfolie 1 und der zweiten Aluminiumfolie 2 angeordnet ist, und die beiden Aluminiumfolien 1 und 2 miteinander verbindet.

Die Verbindungsschicht 4 besteht aus einem Kaschierkleber, der ausgewählt ist aus einem druckempfindlichen Kleber, einem Kaschierwachs, einem Trockenkaschierkleber, einer Extrusionskaschierung und einem Mischklebersystem. Bevorzugt sind Mischklebersysteme, druckempfindliche Kleber und Kaschierwachse, da Trockenkaschierkleber zwischen zwei Barrierschichten problematisch hinsichtlich der Ausgasung und Blasenbildung sein können.

Zu Beispielen verwendbarer Kaschierwachse zählen unter anderem die von der Firma Paramelt BV, Niederlande, unter den Handelsbezeichnungen Paraflex NowaxTM L201 oder ParaflexTM L 7075 vertriebenen Produkte.

Mischklebersysteme können beispielsweise eine Mischung aus einem ersten aushärtenden Klebstoff und einem zweiten nicht aushärtenden Klebstoff, die beide vorzugsweise lebensmitteltauglich sind, verwendet. Das damit erhaltene Kaschiermittel wird für die Anwendung in der Verpackungsindustrie mit Lagendicken im Bereich von 0,5 g/m² bis 8 g/m² aufgetragen.

Als erster aushärtender Klebstoff kommen Klebstoffe auf Basis von Thermoplastischen Elastomeren, beispielsweise Klebstoffe auf Polyolefin Basis, Klebstoffe als Styrol-Blockcopolymer oder als Ethylenvinylacetat (EVA) Copolymer. Beispiele für solche Klebstoffe sind Styrol Butadien haltige Klebstoffe oder Ethylenvinylacetat (EVA) Copolymer mit einem Vinylacetatanteil bis zu 28%. Ebenso kommen Thermoplaste in Frage, beispielsweise Polyacrylat haltige Klebstoffe oder Ethylen-Copolymerisate, wie z.B. Ethylen-Acrylsäure (EAA). Der erste Klebstoff liegt in der Regel in flüssiger Form vor, beispielsweise als Lösung, Emulsion oder Dispersion des ersten Klebstoffs in einer flüssigen Phase, beispielsweise Wasser oder ein geeignetes flüssiges Lösungsmittel. Der erste Klebstoff kann einkomponentig sein, kann aber auch ein mehrkomponentiger Klebstoff sein.

Als zweiter nicht aushärtender Klebstoff kommen Klebstoffe auf Basis von Thermoplastischen Elastomeren, beispielsweise Klebstoffe auf Polyolefin Basis, Klebstoffe

als Styrol-Blockcopolymer oder als Ethylvinylacetat (EVA) Copolymer. Beispiele für solche Klebstoffe sind Styrol Butadien haltige Klebstoffe oder Ethylvinylacetat (EVA) Copolymer mit einem Vinylacetatanteil bis zu 28%. Als zweiter nicht aushärtender Klebstoff kann insbesondere ein Haftklebstoff bzw. ein druckempfindlicher Klebstoff verwendet werden.

5 Gängige druckempfindliche Klebstoffe sind niedermolekulare Polyacrylat haltige Klebstoffe oder Styrol Butadien haltige Klebstoff. Auch der zweite Klebstoff liegt in der Regel in flüssiger Form vor, beispielsweise als Lösung, Emulsion oder Dispersion des zweiten Klebstoffs in einer flüssigen Phase, beispielsweise Wasser oder ein geeigneten flüssiges Lösungsmittel.

Als Styrol Butadien haltiger Klebstoff wird insbesondere ein Klebstoff verstanden, der 60%
10 bis 80% (Gewichtsanteil) Styrol Butadien enthält. Als Polyacrylat haltiger Klebstoff wird ein Klebstoff verstanden, der 50% bis 90% (Gewichtsanteil) Polyacrylat enthält. Diese Anteile sind nicht auf die Dispersion bezogen, sondern beziehen sich auf den Feststoffgehalt der Klebstoffe.

Die Mischung der beiden Klebstoffe liegt folglich ebenfalls in flüssige Form vor, wobei die
15 flüssigen Phasen der beiden Klebstoffe verträglich sein müssen. Vorzugsweise wird für beide Klebstoffe dieselbe flüssige Phase verwendet, beispielsweise Wasser oder dasselbe Lösungsmittel. Der Mischung der beiden Klebstoffe kann zur Verarbeitung zusätzlich Wasser zugefügt werden kann. Ebenso können der Mischung in geringen Mengen, typischerweise in
Summe maximal 10% bezogen auf das Gewicht der flüssigen Mischung auch geeignete
20 Zusatzstoffe zugefügt werden, beispielsweise Stabilisatoren (max. 2%), Füllstoffe (max.10%) und/oder Entschäumer (max. 1%).

Das Mischungsverhältnis M von ersten aushärtenden Klebstoff und vom zweiten, nicht aushärtenden Klebstoff im Kaschiermittel kann dabei je nach Anwendung und Materialauswahl in einem sehr breiten Bereich variieren. Hierbei sind Mischungsverhältnisse
25 M zwischen den beiden Klebstoffen im Bereich von 10% erster, aushärtender Klebstoff zu 90 % zweiter, nicht aushärtender Klebstoff bis 90% erster, aushärtender Klebstoff zu 10 % zweiter, nicht aushärtender Klebstoff möglich. Das Mischungsverhältnis M ist auf den Feststoffgehalt der Klebstoffe bezogen.

Für ein konkretes Ausführungsbeispiel wurde ein kommerziell erhältlicher erster,
30 aushärtender Klebstoff in Form eines Styrol Butadien haltigen Klebstoffs mit der Produktbezeichnung LANDOCOL 7170 Firma Svenska Lim AB und ein kommerziell erhältlicher zweiter, nicht aushärtender Klebstoff in Form eines Polyacrylat haltiger Klebstoff mit der Produktbezeichnung AQUENCE ENV 1626-24 der Firma Henkel mit einem Mischungsverhältnis von 50/30 (bezogen auf die Klebstoffmassen) als wässrige Lösung
35 gemischt. Mit diesem Mischkleber wurden Verbindungsschichten 4 mit einer Materialstärke von etwa 1,8 g/m² hergestellt.

In einer weiteren Ausführungsform können die obenstehend als erster Klebstoff und zweiter Klebstoff beschriebenen Kaschierkleber auch ungemischt verwendet werden.

Die Hafteigenschaften des Klebers können in an sich bekannter Weise durch eine Oberflächenbeschichtung, etwa mit einem Vorlack oder Primer, verbessert werden. Derartige
5 zusätzliche Schichten werden im Zusammenhang mit der gegenständlichen Offenbarung jeweils als ein Teil der Verbindungsschicht 4 angesehen.

Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der ersten und der zweiten Aluminiumfolie kann eine beliebige, zur Folienherstellung geeignete Aluminiumlegierung verwendet werden, wobei Legierungen auf Eisenbasis, insbesondere Legierungen der Serie 8000 gemäß DIN
10 EN 573-3:2019-10 bevorzugt sind. Beispielsweise kann eine oder können beide Aluminiumfolien aus einer Aluminiumlegierung bestehen, die ausgewählt sind aus EN AW-8021B (EN AW-Al Fe1,5) oder EN AW-8079 (EN AW-Al Fe1Si) – Bezeichnungen jeweils gemäß DIN EN 573-3:2019-10. Die gegenständliche Offenbarung ist keinesfalls auf diese
15 beispielhaften Legierungen beschränkt, sondern umfasst alle Legierungen, die aus technischen Gründen für den Zweck geeignet und dem Fachmann bekannt sind.

Vor dem Kaschieren werden die erste und die zweite Aluminiumfolie jeweils mit bekannten Walzverfahren auf eine gewünschte Dicke gewalzt (bzw. in einer gewünschten Walzdicke bezogen), wobei die Dicke insbesondere zwischen 5,5µm und 20µm betragen kann. Übliche
20 Werte für die Dicken der Aluminiumfolien sind beispielsweise 5,5µm, 6µm, 7µm, 8µm, 9µm, 10µm, 12µm, 15µm oder 20µm.

Die Gesamtdicke der Verbundfolie 3 ergibt sich aus der Summe der Dicken der ersten Aluminiumfolie 1, der zweiten Aluminiumfolie 2 und der Verbindungsschicht 4. Die Gesamtdicke der Verbundfolie 3 kann beispielsweise zwischen 12µm und 30µm, vorzugsweise zwischen 14 und 20 µm liegen.

25 Nach dem Walzen auf die gewünschte Dicke liegen die Aluminiumfolien in einem walzharten Zustand vor (d.h. Zustand H1x – nur kaltverfestigt ohne zusätzliche thermische Behandlung). Dieser Zustand wird üblicherweise vereinfachend auch als „hart“ bezeichnet. Harte Aluminiumfolien erreichen zwar eine hohe Zugfestigkeit, haben jedoch eine sehr geringe Dehnbarkeit. Die Bruchdehnung liegt üblicherweise nur bei 1-2 %. Ein solcher Wert ist für die
30 Verwendung als Verpackungsmaterial aufgrund der schlechten maschinellen Verarbeitbarkeit problematisch. Die gegenständlichen Erfinder haben herausgefunden, dass auch Verbundfolien mit mehreren Aluminiumfolien, von denen nur eine hart ist, eine sehr geringe Bruchdehnung (etwa zwischen 1-2 %) aufweisen.

Daher werden beide Aluminiumfolien vor dem Kaschieren einer Wärmebehandlung
35 unterzogen. Bevorzugter Weise werden die erste Aluminiumfolie 1 und die zweite Aluminiumfolie 2 jeweils auf unterschiedliche Weise wärmebehandelt. Die optimale

Wärmebehandlung einer Aluminiumfolie ist einerseits abhängig von der Dicke dieser einen Aluminiumfolie, aber auch von der Dicke und des Zustands der anderen Aluminiumfolie und von der Gesamtdicke der Verpackungsfolie. Die optimale Einstellung bzw. Auswahl der Dicken und Wärmebehandlungen erfordert daher die Durchführung von Experimenten und Tests, zu deren Durchführung der Fachmann bei Kenntnis der hierin offenbarten Lehren in der Lage ist.

Ziel ist es, eine Kombination aus einer ersten Aluminiumfolie 1 und einer zweiten Aluminiumfolie 2 zu finden, die bei einer gegebenen Verbindungsschicht 4 den folgenden Kriterien entspricht:

1. Die Zugkraft F_{\max} eines 15mm breiten Teststreifens (gemäß DIN 50154:2019-09) beträgt zumindest 20 N, vorzugsweise zumindest 40 N, um die maschinelle Verarbeitbarkeit zu verbessern
2. Die Bruchdehnung A_{100} eines 15mm breiten Teststreifens bei einer Einspannlänge vom 100 mm (gemäß DIN 50154:2019-09) beträgt zumindest 3 %, vorzugsweise zumindest 4%
3. Die Biegesteifigkeit B_F , gemessen nach den hierin in der Einleitung beschriebenen Verfahren beträgt maximal 70 nM, vorzugsweise maximal 55 nM.

Um eine geeignete Verbundfolie aufzufinden, die allen diesen Kriterien entspricht, können beispielsweise bei gewählter Materialdicke entsprechende Testserien hergestellt werden, die sich jeweils hinsichtlich der mithilfe der Wärmebehandlung bewirkten Zustände unterscheiden. Falls auf diese Weise mehrere geeignete Kandidaten aufgefunden werden, kann durch einen manuell durchgeführten Test der gefühlten Haptik eine weitere Auswahl getroffen werden.

Um die Anzahl der herzustellenden Materialmuster zu verringern, kann das folgende vorteilhafte Verfahren durchgeführt werden:

1. Auswahl einer Legierung und einer Dicke der ersten Aluminiumfolie 1
2. Auswahl einer Legierung und einer Dicke der zweiten Aluminiumfolie 2
3. Auswahl eines geeigneten Kaschierklebersystems
4. Wärmebehandeln der ersten Aluminiumfolie 1 auf einen weichgeglühten Zustand O
5. Aufteilen der zweiten Aluminiumfolie 2 in mehrere Muster und weichglühen der Muster auf unterschiedliche Rekristallisierungsgrade bzw. Zustände (z.B. weichgeglüht – O, kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/4 hart (H22), kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/2 hart (H24), kaltverfestigt und rückgeglüht – 3/4 hart (H26), kaltverfestigt und rückgeglüht – 4/4 hart (H28)).

6. Herstellen mehrerer Muster der Verbundfolie mit immer der ersten Aluminiumfolie 1 und jeweils einem unterschiedlichen Muster der zweiten Aluminiumfolie 2
7. Testen der Eigenschaften der unterschiedlichen Muster (Zugfestigkeit R_m , Zugkraft F_{max} , Bruchdehnung A_{100} und Biegesteifigkeit B_F)
- 5 8. Bewerten der Muster hinsichtlich der Eigenschaften und Auswählen geeigneter Kandidaten

Sollte das Ergebnis der Testserie aus irgendwelchen Gründen nicht zufriedenstellend sein, kann die Testserie mit einer anderen Kombination an Schichtdicken, mit einer anderen Kombination an Legierungen und/oder mit einem anderen Klebersystem wiederholt werden.

- 10 Die Erfinder haben festgestellt, dass sich die gemessenen Werte von im Labor hergestellten Verpackungsfolien mit einer ersten Aluminiumfolie, einer „händisch“ aufgetragenen Verbindungsschicht und einer zweiten Aluminiumfolie („Laborkaschierungen“) überraschender Weise von aufbaumäßig identischen Verpackungsfolien unterscheiden, die in der Produktion hergestellt wurden (Produktionskaschierungen). Beispielsweise waren die
- 15 Werte der Dehnung der Laborkaschierungen durchgehend um etwa 20-25% höher, als die Werte, die dann schließlich mit den Produktionskaschierungen erreicht wurden. Die Werte der Biegesteifigkeit waren bei den Produktionskaschierungen um etwa 25-30% höher, als die Werte der entsprechenden Laborkaschierungen.

- Vor Umsetzung der aufwändigen Tests in der Produktion ist bei der Auswahl bevorzugter
- 20 Materialkombinationen also zu berücksichtigen, dass Verpackungsfolien in der Serienproduktion weniger dehnbar und steifer sind, als entsprechende Laborkaschierungen. Es wird vermutet, dass diese unterschiedlichen Eigenschaften insbesondere aufgrund der Lagerung der Produktionskaschierungen auf großen Rollen und den dadurch entstehenden Druck bewirkt werden. Jedenfalls ist der Fachmann, der Kenntnis der hierin offenbarten
- 25 Lehren hat, von sich aus in der Lage, diese Erkenntnis bei der Auswahl geeigneter Verbundfolien zu berücksichtigen. Die hierin offenbarten Werte beziehen sich jeweils auf Produktionskaschierungen.

Patentansprüche

1. Verpackungsfolie mit einer ersten Aluminiumfolie, einer zweiten Aluminiumfolie, und einer Verbindungsschicht, welche die erste Aluminiumfolie mit der zweiten Aluminiumfolie verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Aluminiumfolie jeweils einen Festigkeitszustand aufweisen, wobei die Festigkeitszustände unabhängig voneinander ausgewählt sind aus einem kaltverfestigten und rückgeglühten und/oder einem weichgeglühten Zustand, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der ersten und der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt sind, wobei die Zugkraft und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie sinken und wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie steigt.
2. Verpackungsfolie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Aluminiumfolie und die zweite Aluminiumfolie einen unterschiedlichen Festigkeitszustand aufweisen.
3. Verpackungsfolie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Aluminiumfolie einen weichgeglühten Zustand (O) aufweist, wobei die zweite Aluminiumfolie einen kaltverfestigten und rückgeglühten Zustand aufweist, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt sind.
4. Verpackungsfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine gewünschte Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 4 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 55 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt sind.

5. Verpackungsfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtdicke der Verpackungsfolie zwischen 12 μm und 30 μm , vorzugsweise zwischen 14 und 20 μm beträgt.
6. Verpackungsfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustände der ersten und/oder der zweiten Aluminiumfolie unabhängig voneinander ausgewählt sind aus weichgeglüht – O, kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/4 hart (H22), kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/2 hart (H24), kaltverfestigt und rückgeglüht – 3/4 hart (H26) und kaltverfestigt und rückgeglüht – 4/4 hart (H28).
7. Verpackungsfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht einen Haftstoff aufweist, der ausgewählt ist aus einem druckempfindlichen Kleber, einem Kaschierwachs, einem Trockenkaschierkleber, einer Extrusionskaschierung und einem Mischklebersystem.
8. Verpackungsfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Verbindungsschicht an der Verpackungsfolie funktionell minimiert ist und insbesondere zwischen 1 und 7 g/m^2 beträgt.
9. Verfahren zur Herstellung einer Verpackungsfolie, wobei eine erste Aluminiumfolie mit einer zweiten Aluminiumfolie mittels einer Verbindungsschicht miteinander verbunden werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die erste und die zweite Aluminiumfolie jeweils ein Festigkeitszustand ausgewählt wird, wobei die Festigkeitszustände unabhängig voneinander ausgewählt werden aus einem kaltverfestigten und rückgeglühten und einem weichgeglühten Zustand, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der ersten und der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte Zugkraft (F_{max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt wird, wobei die Zugkraft und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie sinken und wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad jeder Aluminiumfolie steigt
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass als erste Aluminiumfolie und als zweite Aluminiumfolie Aluminiumfolien mit einem unterschiedlichen Festigkeitszustand ausgewählt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Aluminiumfolie einen weichgeglühten Zustand (O) aufweist, wobei die zweite Aluminiumfolie einen kaltverfestigten und rückgeglühten Zustand aufweist, wobei durch eine Auswahl des durch Rückglühen erzielten Härtegrades der zweiten Aluminiumfolie eine gewünschte

Zugkraft (F_{\max}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 3 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 70 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt werden, wobei die Zugfestigkeit und die Biegesteifigkeit der Verpackungsfolie mit abnehmendem Härtegrad der zweiten Aluminiumfolie sinken und wobei die Bruchdehnung mit abnehmendem Härtegrad der zweiten Aluminiumfolie steigt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine gewünschte Zugfestigkeit (R_m) der Verpackungsfolie auf einen Wert von zumindest 20 N in Längs- und Querrichtung, eine gewünschte Bruchdehnung (A_{100}) der Verpackungsfolie auf einen Wert von mindestens 4 % in Längs- und Querrichtung und eine gewünschte Biegesteifigkeit (B_F) der Verpackungsfolie auf einen Wert von unter 55 nM in Längs- und Querrichtung eingestellt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtdicke der Verpackungsfolie zwischen 12 μm und 30 μm , vorzugsweise zwischen 14 und 20 μm beträgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zustände der ersten und/oder zweiten Aluminiumfolie unabhängig voneinander ausgewählt werden aus weichgeglüht – O, kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/4 hart (H22), kaltverfestigt und rückgeglüht – 1/2 hart (H24), kaltverfestigt und rückgeglüht – 3/4 hart (H26) und kaltverfestigt und rückgeglüht – 4/4 hart (H28).

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Verbindungsschicht ein Haftstoff, der ausgewählt ist aus einem druckempfindlichen Kleber, einem Kaschierwachs, einem Trockenkaschierkleber, einer Extrusionskaschierung und einem Mischklebersystem, gewählt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Anteil der Verbindungsschicht an der Verpackungsfolie insbesondere auf einen Wert zwischen 1 und 7 g/m^2 funktionell minimiert wird.

1/1

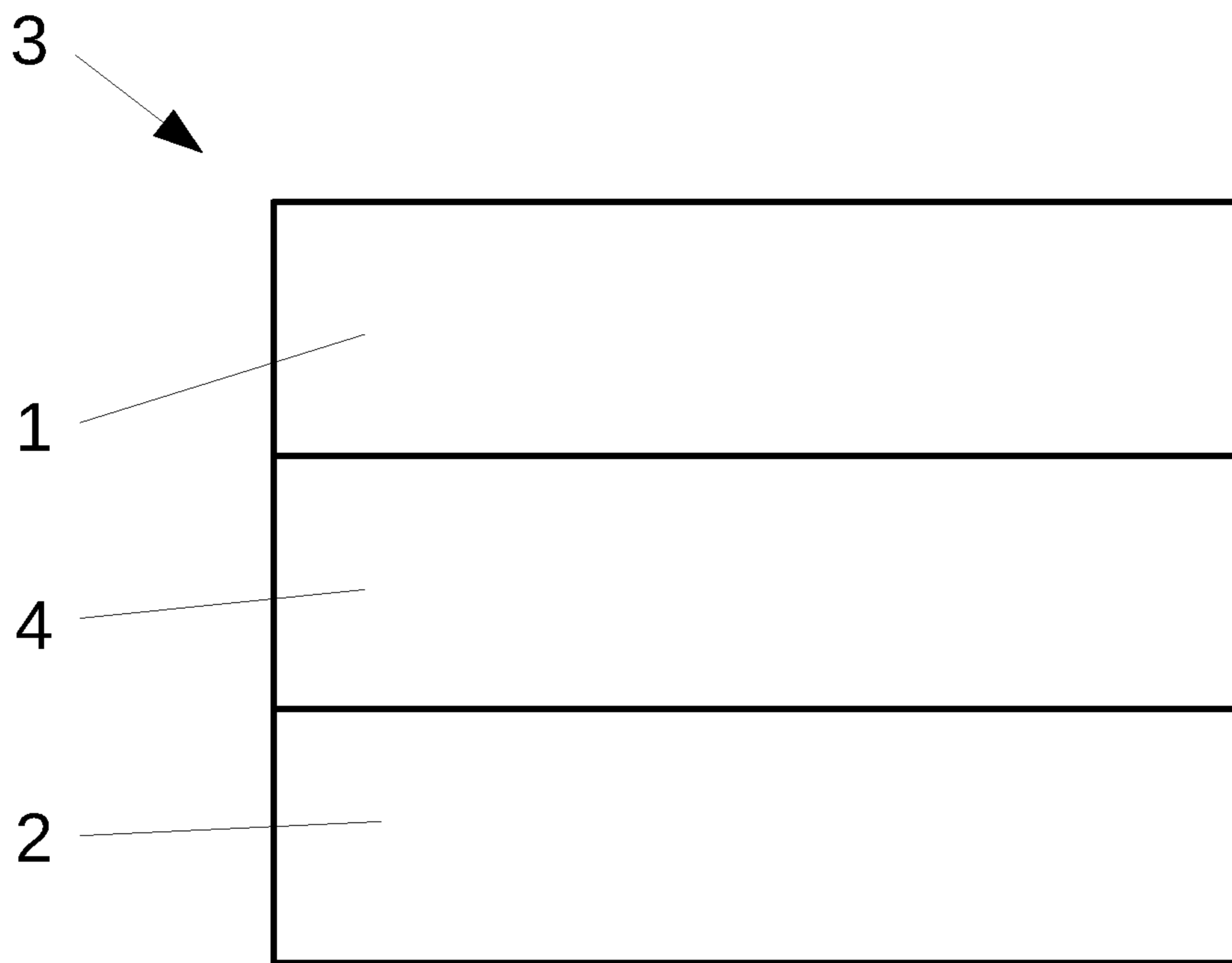


Fig. 1