

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. März 2008 (06.03.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/025518 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

Ermengerst (DE). **DUJARDIN, Bernard** [BE/BE]; 316/1, avenue De Messidor, B-1180 Brüssel (BE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/007521

(74) **Anwälte: KUTZENBERGER, Helga** usw.; Kutzenberger & Wolff, Theodor-Heuss-Ring 23, 50668 Köln (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

28. August 2007 (28.08.2007)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 040 526.9 30. August 2006 (30.08.2006) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CFS KEMPTEN GMBH** [DE/DE]; Roemerstrasse 12, 87437 Kempten (DE).

(72) **Erfinder; und**

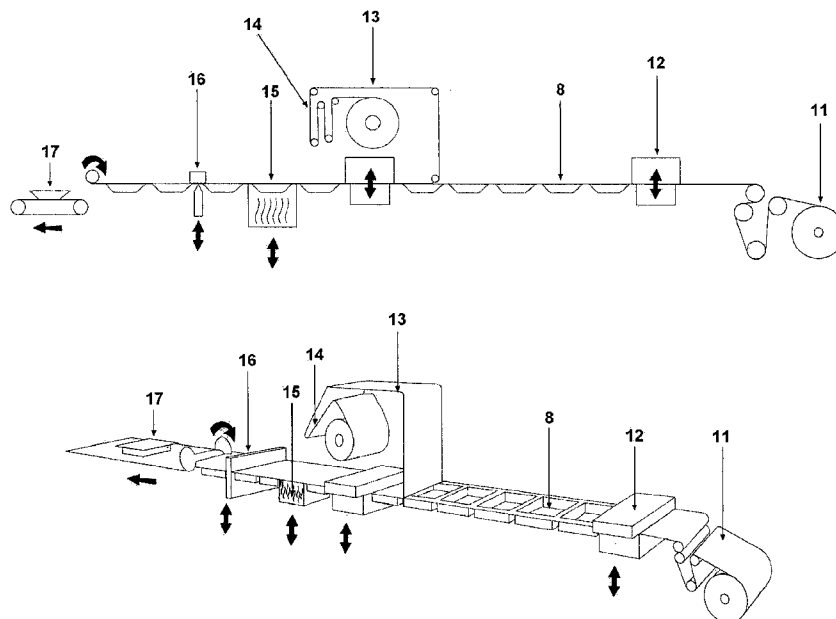
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BERNIG, Walter** [DE/DE]; Am Weiher 57B, 87471 Durach (DE). **HARTMANN, Phillip** [DE/DE]; Mariabergstrasse 14, 87487

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** THERMOFORMABLE PACKAGING MATERIAL WITH SHRINK PROPERTIES

(54) **Bezeichnung:** THERMOFORMBARES VERPACKUNGSMATERIAL MIT SCHRUMPFEIGENSCHAFTEN



(57) **Abstract:** The present invention relates to a sealable, thermoformable, heat-shrinkable multi-layer film having a symmetrical construction around a two-ply inner layer, and having a heat-shrinkability in machine direction and in cross direction of in each case at least 20% at 93°C, the heat-shrinkability being substantially unaffected by thermoforming, and also to methods whereby the multi-layer film of the invention can be processed advantageously to heat-shrunk packaging, more particularly using specially equipped packaging machines.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/025518 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine siegelbare, thermoformbare, wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie mit einem symmetrischen Aufbau um eine zweilagige Innenschicht und mit einer Wärmeschrumpffähigkeit in Längs- und in Querrichtung von jeweils wenigstens 20% bei 93 °C, wobei die Wärmeschrumpffähigkeit durch eine Thermoformung im wesentlichen nicht beeinflusst wird, sowie Verfahren, gemäß denen die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie vorteilhaft zu wärmegeschrumpften Verpackungen verarbeitet werden kann, insbesondere unter Einsatz speziell ausgerüsteter Verpackungsmaschinen.

Thermoformbares Verpackungsmaterial mit Schrumpfeigenschaften

Die Erfindung betrifft Mehrschichtfolien, welche thermoformbar und gleichzeitig selbst bei hohen Gesamtdicken wärmeschrumpffähig sind, wobei die Wärmeschrumpffähigkeit durch die Thermoformung praktisch nicht beeinflusst wird, sowie daraus hergestellte Verpackungsmulden und entsprechende Verpackungen hergestellt auf einer adaptierten Verpackungsmaschine.

Lebensmittel werden heutzutage immer öfter in Kunststoffverpackungen angeboten, die eine Verpackungsmulde, in welche die Lebensmittel eingelegt werden, und eine Deckelfolie, mit welcher die Verpackungsmulde versiegelt wird, umfassen.

Die Verpackungsmulden werden üblicherweise durch Thermoformen, meist durch Tiefziehen, aus einer thermoformbaren Mehrschichtfolie unter Wärmeeinwirkung hergestellt. Nach Einbringen des Verpackungsguts erfolgt üblicherweise das Versiegeln der Verpackungsmulde mit der Deckelfolie unter Wärmeeinwirkung, d.h. durch Heißsiegelung.

Es sind Verpackungen dieses Typs bekannt, bei denen die Deckelfolie aus einer wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie besteht.

Wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolien sind üblicherweise biaxial orientiert und werden bei der Verpackung von Lebensmitteln, insbesondere von verderblichen Lebensmitteln wie Geflügel oder Frischfleisch verwendet, wobei diese Mehrschichtfolien vorzugsweise auch eine gas- und/oder aromadichte Barrierschicht aufweisen. Wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolien haben die Eigenschaft, zu ihrem ursprünglichen, nicht orientierten Abmessungen zurückzuschrumpfen, wenn sie auf Temperaturen über 60 °C erwärmt werden. Biaxial orientierte Mehrschichtfolien sind sowohl in Längs- als auch in Querrichtung

gereckt und weisen häufig eine Wärmeschrumpffähigkeit (Schrumpfungsvermögen) von größer gleich 35% sowohl in Längs- als auch in Querrichtung auf.

Es besteht ein Bedarf an Verpackungen, bei denen die Folienbahn, aus welcher die Verpackungselemente, vorzugsweise, die Verpackungsmulden hergestellt werden, eine wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie mit sehr guten mechanischen Eigenschaften ist, so dass die daraus hergestellten Verpackungselemente, vorzugsweise Verpackungsmulden, auch eine ausgezeichnete mechanische Festigkeit insbesondere Durchstichfestigkeit u. a. zur gefahrenlosen Handhabung einer daraus hergestellten Verpackung aufweisen, und die ausgezeichnete Wärmeschrumpffähigkeit der Mehrschichtfolie nach der Verformung und Versiegelung zur Verpackung im Wesentlichen noch vorhanden ist. Dies ist jedoch schwierig zu realisieren. So steht bereits die zur Ausbildung der Verpackungsmulde erforderliche Thermoformbarkeit einer Mehrschichtfolie dem Erhalt einer gleichzeitigen ausreichenden Wärmeschrumpffähigkeit insbesondere in den thermogeformten Bereichen entgegen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Mehrschichtfolie vorzugsweise als ein Verpackungsmaterial bereitzustellen, welches Vorteile gegenüber den Mehrschichtfolien des Standes der Technik aufweist. Insbesondere sollte die Mehrschichtfolie zu einem Verpackungselement, vorzugsweise einer Verpackungsmulde thermogeformt, vorzugsweise tiefgezogen, und im Anschluss an das Einbringen des Verpackungsgutes mit einem weiteren Verpackungselement, vorzugsweise eine Deckelfolie versiegelt werden können, ohne dass bereits dabei eine signifikante Schrumpfung der Mehrschichtfolie erfolgt. Erst nach der Versiegelung sollte der Schrumpfprozess durch übliche Maßnahmen wie durch Wärmeeinwirkung eingeleitet werden können, wodurch sich die Mehrschichtfolie als Verpackungsmaterial zumindest teilweise eng an das Verpackungsgut anlegt. Dabei sollte nach der Thermoformung und der Heißsiegelung noch eine ausreichende Wärmeschrumpffähigkeit neben einer ausgezeichneten mechanischen Festigkeit vorhanden sein.

Diese Aufgabe kann gelöst werden durch eine thermoformbare, vorzugsweise tiefziehfähige, siegelbare, wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie mit einem auf jeder der beiden Oberflächen einer zweilagigen, zentrale Innenschicht symmetrisch angeordneten, identischen Schichtaufbau, wobei die Wärmeschrumpffähigkeit der Mehrschichtfolie in Längs- und in Querrichtung von jeweils mindestens 20 % bei 93 °C durch eine Thermoformung im wesentlichen nicht beeinflusst wird.

Bevorzugt beträgt die Wärmeschrumpffähigkeit der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien in Längs- und in Querrichtung jeweils wenigstens 25%, bevorzugter wenigstens 30%, noch bevorzugter wenigstens 35%, ganz besonders bevorzugt wenigstens 40% bei 93°C.

Es wurde überraschend gefunden, dass die erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien thermoformbar und wärmeschrumpffähig sind, wobei die Wärmeeinwirkung im Zuge der Thermoformung bzw. Verarbeitung zu Verpackungen mit geeigneten Vorrichtungen praktisch keinen Einfluss auf die Wärmeschrumpffähigkeit hat, selbst wenn Mehrschichtfolien mit einer Gesamtdicke größer gleich 90 µm, vorzugsweise größer gleich 180 µm verarbeitet werden. Durch die bevorzugte Verwendung solcher Mehrschichtfolien mit diesen Gesamtdicken gelingt auch, die für viele Verpackungen notwendigen ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften zu erzielen, wie z. B. einen Durchtritt von Verpackungsgütern mit Unregelmäßigkeiten, wie spitze Knochen, zu verhindern.

"Im wesentlichen nicht beeinflusst" bzw. "praktisch keinen Einfluss" bzw. "im wesentlichen nicht beeinflussbar" im Sinne der Erfindung bedeutet bevorzugt, dass die Wärmeschrumpffähigkeit der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie vor deren Thermoformung und deren Siegelung durch deren Thermoformung und Siegelung nur geringfügig verändert, vorzugsweise praktisch unverändert bleibt. Sollte mit der Thermoformung und/oder Siegelung eine Verringerung der Wärmeschrumpffähigkeit einhergehen, so beträgt diese vorzugsweise weniger als 10%, bevorzugter weniger

als 7,5% und insbesondere weniger als 5%, bezogen auf die ursprüngliche Wärmeschrumpffähigkeit der Mehrschichtfolie.

In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung eine thermoformbare, vorzugsweise tiefziehfähige, siegelbare, wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie, mit einer zentralen, zweilagigen Innenschicht (I) basierend auf wenigstens thermoplastischen Polymer mit einem VICAT-Erweichungspunkt von kleiner gleich 65 °C bestimmt nach ASTM D 1525-ISO 306, die auf jeder ihrer beiden Oberflächen mit einem identischen Schichtaufbau umfassend

- eine an die zentrale Innenschicht angrenzende geeignete Haftvermittlerschicht (H_1), vorzugsweise basierend auf zumindest einem Polymeren mit einem Schmelzflußindex MFI im Bereich von 0,1 bis 2,0 g/10 min (bestimmt nach DIN ISO 1133 bei 190 °C und 2,16 kg),
- ggf. eine Gasbarriereschicht (B) basierend auf einem thermoplastischen Polymeren,
- ggf. eine geeignete Haftvermittlerschicht (H_2), vorzugsweise basierend auf mindestens einem Polymer mit einem Schmelzflußindex MFI im Bereich von 0,1 bis 2,0 g/10 min bestimmt nach DIN ISO 1133 bei 190 °C und 2,16 kg und
- eine siegelbare Oberflächenschicht (S) basierend auf mindestens einem thermoplastischen Polymer

verbunden ist.

Die Abfolge der einzelnen Schichten innerhalb der Mehrschichtfolie entspricht bevorzugt der Reihenfolge ihrer Nennung in der vorstehenden Liste, d.h. (S)/(H₂)/(B)/(H₁)/(I)/(H₁)/(B)/(H₂)/(S). Dabei markiert "/" die Grenzfläche zweier benachbarter Schichten. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass zwei durch "/" getrennte Schichten unmittelbar aufeinanderfolgen, d.h. einander berühren - es ist auch möglich, dass weitere Schichten eingeschoben sind. Mehrschichtfolien der Schichtabfolgen (S)/(H₁)/(I)/(H₁)/(S) und (S)/(H₂)/(B)/(H₁)/(I)/(H₁)/(B)/(H₂)/(S) sind erfindungsgemäß besonders bevorzugt.

Bevorzugt basiert die Innenschicht (I) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie auf wenigstens einem thermoplastischen Polymeren mit einem VICAT-Erweichungspunkt von kleiner gleich 65 °C (bestimmt nach ASDM D 1525-ISO 306) wie einem Acrylsäure-Copolymerisat oder einem lebensmittelrechtlich zugelassenen, thermoplastischen Polyurethan. Besonders bevorzugt basiert die Innenschicht auf mindestens einem Acrylsäure-Copolymerisat, insbesondere wenigstens einem Ionomer, d. h. einem Ethylen/Acrylsäure-Copolymerisat oder Ethylen/Methacrylsäure-Copolymerisat mit vorzugsweise einem Säuregehalt von wenigstens 5 Mol%, welches zumindest teilweise, vorzugsweise bis zu 35 %, als Salz, vorzugsweise als Natrium- oder Zink-Salz vorliegt (bevorzugt Surllyn® von Du Pont®).

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie besteht die zentrale Innenschicht (I) aus 2 Lagen (Ia) und (Ib), die aus identischen thermoplastischem Material bestehen und jeweils im Wesentlichen dieselbe Dicke aufweisen. Bevorzugt ist die Dicke einer Lage (Ia) bzw (Ib) der Innenschicht im Bereich von 5 bis 35 µm, besonders bevorzugt im Bereich von 6 bis 25 µm.

Die beiden Lagen der zentralen Innenschicht können vorzugsweise durch Erwärmung auf Temperaturen größer gleich ihrer VICAT-Erweichungstemperatur ggf. unter Druckanwendung miteinander verbunden worden sein. Es ist aber auch möglich, dass die beiden Lagen mit Hilfe einer Klebeschicht miteinander verbunden sind. Zum Verbinden werden vorzugsweise Drucke bis höchstens 3 bar für weniger

als 1 Sekunde angewendet, wobei das Verbinden ohne Mitverwendung eines Klebstoffes bevorzugt ist. Vorzugsweise beträgt die Verbundhaftung zwischen den beiden Lagen ((Ia) und (Ib)) der Innenschicht mindestens 0,3 N/15 mm, besonders bevorzugt mindestens 0,4 N/15 mm gemessen nach DIN EN ISO 527-3.

Die Innenschicht (I) weist auf jeder ihrer beiden Oberflächen einen identischen Schichtaufbau auf, der jeweils mit der zentralen Innenschicht (I) über eine Haftvermittlerschicht (H_1) verbunden ist.

Grundsätzlich kommen verschiedene Polymere, Copolymerisate oder deren Mischungen für die Haftvermittlerschichten (H_1) und ggf. (H_2) in Betracht. Bevorzugt basieren die Haftvermittlerschichten (H_1) und die ggf. vorhandene Haftvermittlerschichten (H_2), gleich oder verschieden, auf wenigstens einem Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat. Besonders bevorzugt handelt es sich dabei um dasselbe oder unterschiedliche Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisate mit einem Vinylacetatgehalt im Bereich von 3 bis 18 mol.-%, bevorzugter 5 bis 17 mol.-%, am bevorzugtesten 10 bis 16 mol.-%, bestimmt nach ASTM E-168. Es ist möglich, dass das Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisat weiter modifiziert ist, wie z. B. Acrylsäure-/Acrylat-modifiziertes Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisate, Anhydrid-modifizierte Ethylen-Vinylacetat-Copolymerisate oder Polymerblend, enthaltend mindestens eines der vorstehend genannten Polymere.

Bevorzugt basieren die Haftvermittlerschichten (H_1) bzw. die Haftvermittlerschichten (H_2) jeweils auf identischen Polymeren. Besonders bevorzugt basieren sämtliche Haftvermittlerschichten (H_1) und (H_2) auf identischen Polymeren.

Bevorzugt liegt der Schmelzflussindex MFI der Haftvermittlerschichten (H_1) und der ggf. vorhandenen Haftvermittlerschichten (H_2), gleich oder verschieden, im Bereich von 0,2 bis 1,9 g/10 min, bevorzugter 0,3 bis 1,8 g/10 min, noch bevorzugter 0,4 bis 1,7 g/10 min, am bevorzugtesten 0,5 bis 1,6 g/10 min und insbesondere 0,6 bis 1,5 g/10 min, bestimmt nach DIN ISO 1133 bei 190°C und 2,16 kg.

Die Haftvermittlerschichten (H_1) und die ggf. vorhandenen Haftvermittlerschichten (H_2), gleich oder verschieden, weisen bevorzugt eine Schichtdicke von wenigstens 5 μm , besonders bevorzugt von 6 bis 35 auf.

Bei den erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien ist es nicht notwendig, dass die Haftvermittlerschichten (H_1) und/oder die ggf. vorhandenen Haftvermittlerschichten (H_2) jeweils eine größere Schichtdicke als die der jeweils angrenzenden Schichten aufweisen.

Die beiden Siegelschichten (S) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie basieren bevorzugt zumindest auf einem Polymer ausgewählt aus der Gruppe umfassend Polyolefine, Olefin-Copolymerisate, Polyalkylmethacrylate, Alkylmethacrylat-Copolymerisate, Ionomere, oder einer Mischung von wenigstens zwei der genannten Polymeren.

In einer bevorzugten Ausführung basieren die Siegelschichten (S) auf wenigstens einem Polyethylen ausgewählt aus der Gruppe umfassend metallocen Polyethylen (m-PE), Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Polyethylen niedriger Dichte (LDPE) und linearem Polyethylen niedriger Dichte (LLDPE). Besonders bevorzugt basieren die Siegelschichten (S) auf m-PE, LDPE, LLDPE oder deren Mischung. Vorzugsweise basieren die Siegelschichten (S) auf wenigstens einem Polyethylen, besonders bevorzugt auf einer Mischung aus m-PE, besonders bevorzugt mit einer Dichte gleich oder kleiner $0,9 \text{ g/cm}^3$, und einem linearen Polyethylen niedriger Dichte (LLDPE), vorzugsweise mit einer Dichte gleich oder größer $0,9 \text{ g/cm}^3$. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die Mischung 70 bis 85 Gew. % LLDPE, 30 bis 15 Gew. % m-PE und ggf. bis zu 5 Gew. % üblicher Additive, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Siegelschicht (S). Die Siegelschichten (S) können auch auf wenigstens einem Polypropylen und/oder Propylen-Copolymerisat, vorzugsweise einem Propylen-Ethylen-Copolymerisat, basieren.

Die Siegeltemperaturen liegen vorzugsweise im Bereich von 100°C bis 140°C. Die Schmelztemperatur der Siegelschichten (S) beträgt vorzugsweise 90 bis 140°C, besonders bevorzugt 95°C bis 130 °C. Die Siegelschichten (S) können mit den üblichen Hilfsstoffen wie Antistatika, Gleitmitteln, Anti-Blockmitteln, Antifogmitteln, und/oder Abstandshaltern ausgerüstet werden.

Vorzugsweise bestehen die beiden oberflächlichen Siegelschichten der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie aus identischen Polymeren.

Die Schichtdicke der Siegelschichten (S) beträgt jeweils bevorzugt höchstens 25 % der Gesamtschichtdicke der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie. Bevorzugt weist jede Siegelschicht (S) eine Schichtdicke im Bereich von 5 bis 25 µm, besonders bevorzugt 7,5 bis 20 µm auf.

Bevorzugt sind die Schichtdicken beider Siegelschichten identisch.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie auch in dem Schichtaufbau jeweils eine Barrierschicht (B), vorzugsweise eine Sauerstoff-Barrierschicht und/oder eine Haftvermittlerschicht (H₂) auf, vorzugsweise jeweils sowohl eine Barrierschicht (B), als auch eine Haftvermittlerschicht (H₂).

Die Barrierschicht (B) basiert bevorzugt auf wenigstens einem Vinylidenchlorid-Copolymerisat, insbesondere einem Vinylidenchlorid-Methacrylsäure-Copolymerisat mit bis zu 10 Gew.-% Methacrylsäureeinheiten. Wenigstens ein Ethylen-Vinylalkohol-Copolymerisat (EVOH) ist grundsätzlich auch geeignet.

Dem Fachmann sind geeignete Verfahren zur Messung der Sauerstoffdurchlässigkeit bekannt. Die Durchlässigkeit für Sauerstoff beträgt bevorzugt höchstens 100, bevorzugter höchstens 50, noch bevorzugter höchstens 20, am bevorzugtesten höchstens 10 und insbesondere höchstens 3 [cm³ m⁻² d⁻¹ bar O₂], bestimmt nach DIN 53380. Bevorzugt wird jeweils die Dicke der Barrierschicht derart gewählt, dass diese Barrierewirkung erzielt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass infolge der

Thermoformung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie eine Verringerung der Schichtdicke erfolgt.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Barrierschicht (B) eine Schichtdicke im Bereich von 3 bis 25 µm, besonders bevorzugt von 5 bis 15 µm auf. Bevorzugt sind in jedem Schichtaufbau auf jeder der beiden Oberflächen der zentralen Innenschicht (I) eine Barrierschicht (B), wobei besonders bevorzugt diese Barrierschichten eine identische Zusammensetzung und Schichtdicke aufweisen.

Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie unabhängig in einer oder mehreren Schichten zusätzlich übliche Zusatz- oder Hilfsstoffe enthalten.

Bevorzugt weist jeder, zu beiden Seiten der zentralen Innenschicht angeordneten Schichtaufbau in derselben Schicht die identischen Zusatz- und/oder Hilfsstoffe in identischen Mengen auf.

Zur Variation der Gleiteigenschaften der Mehrschichtfolie kann jeweils die Oberflächenschicht Gleitmittel enthalten. Zusätzlich können jedoch auch Gleitmittel in zumindest einer der dazwischenliegenden Schichten enthalten sein. Ferner kann die Mehrschichtfolie in einer oder mehreren Schichten jeweils eines Schichtaufbaus übliche Stabilisatoren, Antioxidantien, Weichmacher, Processing-Aid, UV-Absorber, Füllmittel, Anti-Flammmittel, Antistatika, etc. enthalten. Derartige Stoffe sind dem Fachmann bekannt.

In einer bevorzugten Ausführung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie weisen sämtliche Schichten mit Ausnahme einer zwischen (Ia) und (Ib) vorhandenen Klebeschicht, einen höheren Erweichungspunkt als die Innenschicht (I) auf.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie ist in nachfolgender Tabelle zusammengefasst, wobei die Mehrschichtfolie dabei den Aufbau (S)/(H₂)/(B)/(H₁)/(I)/(H₁)/(B)/(H₂)/(S) aufweist:

Schicht	Dicke (μm)	Zusammensetzung
S	14 ± 4	Mischung aus mPE und LLDPE
H ₂	25 ± 4	Mischung aus PE und Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisat
B	7 ± 3	Vinylidenchlorid-Copolymerisat
H ₁	20 ± 5	Mischung aus PE und Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisat
Ia	25 ± 4	Ethylen/Methacrylsäure teilweise als Zn-Salz
Ib	25 ± 4	Ethylen/Methacrylsäure teilweise als Zn-Salz
H ₁	20 ± 5	Mischung aus PE und Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisat
B	7 ± 3	Vinylidenchlorid-Copolymerisat
H ₂	25 ± 4	Mischung aus PE und Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisat
S	14 ± 4	Mischung aus mPE und LLDPE

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie kann jeweils in dem Schichtaufbau weitere Schichten enthalten, beispielsweise Schichten gleich oder verschieden basierend auf wenigstens einem Polymer ausgewählt aus der Gruppe umfassend Polyolefine, Olefin-Copolymerisate und Polyester.

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie kann bedruckt werden, wobei vorzugsweise jeweils mindestens eine Schicht pro Schichtaufbau zu beiden Seiten der zentralen

Innenschicht bedruckt und/oder durch die Zugabe von Additiven wie organischen oder anorganischen Farbstoffen und Pigmenten eingefärbt werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie transparent. Der Begriff "transparent" im Sinne der Erfindung bedeutet, dass ein Verpackungsgut durch die thermoformbare Mehrschichtfolie hindurch mit bloßem Auge betrachtet werden kann. Die Transparenz wird bevorzugt mit Hilfe von Densitometern quantifiziert. Derartige Methoden sind dem Fachmann geläufig. Bevorzugt kann als Maß für die Transparenz die Trübung als optischer Wert gemessen werden. Die Messung der Trübung erfolgt bevorzugt nach der ASTM-Prüfnorm D 1003-61m, Procedure A, nach Eichung des Messgerätes mit Trübungsnormalen zwischen 0,3 und 34% Trübung. Als Messinstrument eignet sich beispielsweise ein Hazemeter der Fa. Byk-Gardner mit Ulbricht-Kugel, das in einem Raumwinkel von 8° bis 160° eine integrierte Messung der diffusen Lichtdurchlässigkeiten gestattet. Die erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien weisen nach der Thermoformung bevorzugt eine nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren bestimmte Trübung von weniger als 20%, bevorzugter weniger als 18%, noch bevorzugter weniger als 15%, am bevorzugtesten weniger als 10% und insbesondere weniger als 8% auf. Bevorzugt hat die Thermoformung auf die optischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien keinen oder nur geringen Einfluss (bezogen auf Material mit derselben Stärke).

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie ist thermoformbar, vorzugsweise tiefziehfähig. Der Begriff "tiefziehfähig" im Sinne der Erfindung definiert ein Material, welches unter Wärmeeinwirkung auf einer geeigneten Vorrichtung "tiefgezogen" werden kann, d.h. unter Einwirkung von Druck (und/oder Vakuum) beispielsweise zu einem offenen Behälter, vorzugsweise zu einer Mulde ausgebildet werden kann. Es handelt sich dabei um ein Material, welches thermoplastische Eigenschaften aufweist, so dass es im erwärmten Zustand verformbar ist, bei Raumtemperatur jedoch eine ausreichende Formstabilität aufweist, so dass die durch Tiefziehen

vorgegebene Form (z.B. Mulde) zunächst erhalten bleibt, ehe der spätere Schrumpfprozess durch Wärmezufuhr eingeleitet wird.

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie ist wärmeschrumpffähig, wobei die ursprüngliche Schrumpffähigkeit durch eine Thermoformung und Siegelung, praktisch nicht beeinflusst wird. Zur Erreichung der Wärmeschrumpffähigkeit wird die Mehrschichtfolie bevorzugt biaxial orientiert, wobei sie vorzugsweise ein Reckverhältnis in Längsrichtung (d.h. in Maschinenrichtung) von 1:5 bis 1:3, bevorzugt von 1:3,5 bis 1:4,5 und in Querrichtung von 1:5 bis 1:3, bevorzugt von 1:3,5 bis 1:4,5 aufweist. Die Schichtdickenangaben in der Beschreibung verstehen sich als die Schichtdicke der jeweiligen Schicht der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie nach dieser Längs- und Querorientierung.

Bei der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie können zur weiteren Verbesserung ihrer Abnutzung und Festigkeit, d. h. ihrer sehr guten mechanischen Eigenschaften, wie Durchstoßfestigkeit, eine oder alle Schichten vernetzt sein. Diese Vernetzung kann beispielsweise unter Verwendung von β -Strahlung (hochenergetischer Elektronen) erreicht werden. Die Bestrahlungsquelle kann ein beliebiger Elektronenstrahlgenerator sein, welcher in einem Bereich von ungefähr 150 kV bis ungefähr 300 kV arbeitet. Die Bestrahlung wird üblicherweise mit einer Dosis bis zu 150 kGy vorgenommen, wobei eine bevorzugte Dosis im Bereich von 2 bis 15 Mrad liegt.

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie weist bevorzugt eine Gesamtschichtdicke von wenigstens 60 μm , bevorzugt wenigstens 90 μm , besonders bevorzugt von wenigstens 180 μm auf.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie erfolgt vorzugsweise nach dem Blasfolien-Coextrusions-Verfahren. Derartige Verfahren sind dem Fachmann bekannt. Dazu kann beispielsweise auf A.L. Brody, K.S. Marsh, *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*, Wiley-Interscience, 2 edition (1997); W.

Soroka, *Fundamentals of Packaging Technology*, Institute of Packaging Professionals (1995); J. Nentwig, *Kunststoff-Folien*, Hanser Fachbuch (2000); und S.E.M. Selke, *Understanding Plastics Packaging Technology* (Hanser Understanding Books), Hanser Gardner Publications (1997) verwiesen werden. Es kommen auch andere bekannte, nach dem Stand der Technik übliche Herstellungsverfahren in Betracht.

Im Fall des bevorzugten Blasfolien-Coextrusionsverfahrens wird der erhaltene Folienschlauch vorzugsweise unmittelbar nach seiner Herstellung flachgelegt und bei einer Temperatur bis zu gleich oder größer der VICAT-Erweichungstemperatur des Polymeren die innersten Schichten (Ia) und (Ib) des Folienschlauches ggf. unter Druckanwendung bis zu 2,5 bar für weniger als 1 Sekunde miteinander verbunden. Alternativ können die innenliegenden Schichten (Ia) und (Ib) mit Hilfe eines ggf. gelösten Klebstoffes miteinander verbunden werden. Bevor die so erhaltene Mehrschichtfolie weiter verarbeitet wird, werden die Ränder des flach gelegten Folienschlauches entfernt, vorzugsweise abgeschnitten, oder der flachgelegte, verbundene Schlauch auf beiden Seiten aufgetrennt.

Die zum Aufbau der Mehrschichtfolie eingesetzten Polymere sind kommerziell erhältlich und im Stand der Technik ausreichend beschrieben. Sie werden üblicherweise zur Herstellung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien als Pellets oder Granulate, soweit notwendig in üblichen Mischapparaturen gemischt, und durch Schmelzen vorzugsweise mit Hilfe von Extrudern weiterverarbeitet. Ist die Mehrschichtfolie zur Verpackung von Lebensmitteln bestimmt, so sind alle eingesetzten Polymere für die Verwendung in Lebensmittelverpackungen zugelassen.

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie eignet sich hervorragend zum Verpacken von Gütern, vorzugsweise von Lebensmitteln, besonders bevorzugt von verderblichen Lebensmitteln. Die Mehrschichtfolie ist beispielsweise geeignet für die Verpackung von Lebensmitteln wie Fleisch, Fisch, Gemüse, Obst, Milchprodukten, Räucherwaren, Fertiggerichten, Getreide, Cerealien, Brot- und Backwaren, aber auch von anderen Gütern, wie z.B. medizinischen Produkten.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft die Verwendung der siegelfähigen, thermoformbaren, wärmeschrumpffähigen, erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie zur Herstellung einer Verpackung bzw. wenigstens eines Verpackungselements, vorzugsweise einer Verpackungsmulde, vorzugsweise für Lebensmittel. Bei der Herstellung einer Verpackung wird bevorzugt aus der Mehrschichtfolie zunächst durch Thermoformung eine wärmeschrumpffähige Verpackungsmulde hergestellt. Dabei wird die Wärmeschrumpffähigkeit, insbesondere auch im thermogeformten Bereich, der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie durch die Thermoformung im wesentlichen nicht beeinflusst.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung wenigstens eines thermogeformten, siegelfähigen, wärmeschrumpffähigen Verpackungselements, vorzugsweise einer Verpackungsmulde umfassend die Thermoformung der thermoformbaren, wärmeschrumpffähigen, siegelfähigen, erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie unter Bedingungen, bei denen die Wärmeschrumpffähigkeit im thermogeformten Bereich im wesentlichen nicht beeinflusst wird.

Die Thermoformung erfolgt bevorzugt durch Tiefziehen. Dabei können verschiedene Tiefziehverhältnisse verwirklicht werden, beispielsweise von 1:2 bis 1:5, vorzugsweise 1:4,5. Dem Fachmann ist bekannt, dass die individuelle Schichtdicke der Mehrschichtfolie an das beabsichtigte Tiefziehverhältnis angepasst werden kann, damit auch in den tiefgezogenen Bereichen eine noch ausreichende Materialstärke vorhanden ist.

Die Erfindung betrifft auch ein thermogeformtes, wärmeschrumpffähiges Verpackungselement, vorzugsweise eine Verpackungsmulde aus der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, welches nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren erhältlich ist.

Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie kann auf herkömmlichen Apparaturen bzw. Maschinen thermogeformt bzw. tiefgezogen werden. Bevorzugt wird jedoch zur Thermoformung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, d.h. zur Ausbildung eines siegelfähigen, thermogeformten, wärmeschrumpffähigen Verpackungselements, vorzugsweise einer Verpackungsmulde, die nachfolgend beschriebene Tiefzieh-Vorrichtung zur Herstellung von tiefgezogenen Verpackungselementen, vorzugsweise Verpackungsmulden verwendet. In diesem Sinne ist die Eigenschaft der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, dass ihre Wärmeschrumpffähigkeit durch die Thermoformung im wesentlichen nicht beeinflusst wird, bevorzugt auch auf eine Thermoformung mit Hilfe dieser nachfolgend beschriebenen Tiefzieh-Vorrichtung bezogen.

Beispielhaft wird die Vorrichtung zur Herstellung von Verpackungsmulden beschrieben. Es handelt sich um eine Tiefzieh-Vorrichtung zum Herstellen von z. B. tiefgezogenen, erfindungsgemäßen Verpackungsmulden aus einer erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie als Folienbahn mit einem Tiefziehwerkzeug, wobei das Tiefziehwerkzeug beim Tiefziehen gekühlt wird. Vorzugsweise weist das Tiefziehwerkzeug für das Kühlen beim Tiefziehen Kühlmittel auf. Derartige Kühlmittel können beispielsweise Kühlleitungen sein, die im Bereich des Tiefziehwerkzeugs angeordnet sind und durch die ein Kühlmedium, beispielsweise eine Kühlflüssigkeit oder ein Kühlgas, zirkuliert.

Vorzugsweise weist die Vorrichtung Haltemittel auf, so dass die Folienbahn zwischen dem Haltemittel und dem Tiefziehwerkzeug einspannbar ist. Vorzugsweise wird die Folienbahn mit dem Haltemittel fixiert, bevor das Tiefziehen erfolgt. In einer bevorzugten Ausführungsform ist dieses Haltemittel ebenfalls mit einem Kühlmittel versehen, das an denselben Kühlmittelkreislauf wie das Tiefziehwerkzeug oder an einen anderen Kühlkreislauf angeschlossen sein kann. Als Kühlmittel eignet sich insbesondere ein Kühlmittel, das beispielsweise auch in Kühlschränken und dergleichen Anwendung findet.

Vorzugsweise ist mindestens ein Kühlmittelkreislauf geregelt, beispielsweise temperaturgeregelt, so dass das Tiefziehwerkzeug und/oder das Haltemittel immer eine nahezu konstante Temperatur aufweist.

Weiterhin bevorzugt weist die Tiefzieh-Vorrichtung ein Heizmittel, besonders bevorzugt eine Heizplatte auf, mit der die Folienbahn insbesondere vor dem Tiefziehen aufheizbar ist. Nachdem die Folienbahn erwärmt worden ist und besonders bevorzugt vor dem Tiefziehen wird das Heizmittel wieder von der Folienbahn entfernt und/oder abgeschaltet, um eine Überhitzung der Folienbahn zu vermeiden und um zu verhindern, dass bei der Kühlung des Tiefziehwerkzeuges beziehungsweise des Haltemittels zu viel Wärme abgeführt werden muss. Vorzugsweise erfolgt die Erwärmung lokal sehr gezielt, so dass nur die gewünschten Bereiche und insbesondere nicht die Bereiche, die später gekühlt werden sollen, erhitzt werden. Der Fachmann erkennt, dass die Erwärmung und Kühlung auch gleichzeitig erfolgen kann, um zu vermeiden, dass sich gewisse Bereiche der Folienbahn während deren Erwärmung miterwärmen und/oder um eine unerwünschte Aufwärmung dieser Bereiche zu vermindern. Vorzugsweise wird die Folienbahn erst teilweise aufgeheizt und vor und beim Tiefziehen gekühlt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Tiefzieh-Vorrichtung Vakuum- und/oder Druckmittel auf, mit der die Folienbahn in das Tiefziehwerkzeug hineingedrückt bzw. hineingezogen wird und dabei seine abschließende Form erhält.

Die Tiefzieh-Vorrichtung eignet sich insbesondere zum Herstellen von erfindungsgemäßen Verpackungsmulden aus den erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien für Verpackungen. Sie kann vorzugsweise Bestandteil einer Verpackungsmaschine sein, vorzugsweise einer sogenannten Form-Fill-Seal-Verpackungsmaschine.

Unter Anwendung der vorstehend beschriebenen Tiefzieh-Vorrichtung wird die erfindungsgemäße Folienbahn beim Tiefziehen gekühlt und dadurch eine siegelbare, tiefgezogene, schrumpffähige Verpackungsmulde aus einer Folienbahn hergestellt. Vorzugsweise wird die Folienbahn dabei vor dem Tiefziehen eingespannt. Weiterhin bevorzugt wird die Folienbahn vor dem Tiefziehen erwärmt. Vorzugsweise erfolgt das Erwärmen und Kühlen zeitlich versetzt, wobei das Erwärmen vorzugsweise vor dem Kühlen erfolgt. Vorzugsweise wird die Folienbahn teilweise aufgeheizt vor und beim Tiefziehen gekühlt. Das Tiefziehen kann auf jede dem Fachmann geläufige Art und Weise erfolgen. Vorzugsweise erfolgt das Tiefziehen jedoch durch Über- und/oder Unterdruck (Vakuum).

Bevorzugte Ausführungsformen der Tiefzieh-Vorrichtung werden im Zusammenhang mit Figuren 1 bis 6 näher erläutert. Figur 1 zeigt die Vorrichtung vor dem Tiefziehen. Figur 2 zeigt das Erwärmen der erfindungsgemäßen Folienbahn. Figur 3 zeigt das Tiefziehen zu der Verpackungsmulde. Figur 4 zeigt das Lösen der Halterung. Figur 5 zeigt die resultierende erfindungsgemäße Verpackungsmulde. Figur 6 zeigt die Tiefzieh-Vorrichtung.

In Figur 1 ist die Tiefzieh-Vorrichtung dargestellt, die ein Tiefziehwerkzeug 3 mit mehreren Tiefziehkammern 10 aufweist. Erfindungsgemäß ist dieses Tiefziehwerkzeug gekühlt, wobei die Kühlung in dem vorliegenden Fall durch Bohrung 2 erfolgt, durch die ein Kühlmedium geführt wird. Oberhalb des Tiefziehwerkzeuges 3 befindet sich die zu verformende, erfindungsgemäße, schrumpffähige Folienbahn 1, die zwischen dem Tiefziehwerkzeug 3 und einem Klemmrahmen 4 eingespannt ist. Der Klemmrahmen 4 ist in dem vorliegenden Fall

mittels der Bohrung 5, durch die ein Kühlmittel geführt wird, ebenfalls kühlbar. Oberhalb der Folienbahn 1 befinden sich Heizplatten 7, die, wie durch die Doppelpfeile 6 dargestellt, anhebbar bzw. absenkbar sind. Der Fachmann weiß, dass das Tiefziehwerkzeug 3 ebenfalls vertikal bewegbar ist.

Figur 2 zeigt das Erwärmen der zwischen dem Klemmrahmen 4 und dem Tiefziehwerkzeug 3 eingespannten erfindungsgemäßen Folienbahn 1. Dafür wurden die Heizplatten 7 abgesenkt, so dass sie vorzugsweise in Kontakt mit der Folienbahn stehen. Die Folienbahn wird solange aufgewärmt, bis sie im Bereich der Wärmeplatte die gewünschte Temperatur aufweist. Vorzugsweise erfolgt die Erwärmung zeitgesteuert.

Sobald die Folienbahn hinreichend erwärmt wurde, werden die Heizplatten wieder angehoben und das Tiefziehen der schrumpffähigen Folienbahn 1 zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verpackungsmulden 8 erfolgt (Fig. 3). In dem vorliegenden Fall sind die Tiefziehkammern 10 mit Vakuum beaufschlagbar, mit dem die Folienbahn wie dargestellt verformt wird. Während des gesamten Aufheiz- und Tiefziehprozesses werden das Tiefziehwerkzeug und der Klemmrahmen gekühlt.

Sobald die Folienbahn 1 zu Verpackungsmulden 8 tiefgezogen ist (Figur 4), wird das Tiefziehwerkzeug 3 abgesenkt, so dass sich die erfindungsgemäßen Verpackungsmulden 8 aus dem Tiefziehwerkzeug 3 entformen. Das Tiefziehwerkzeug wird soweit abgesenkt, dass die hergestellten Verpackungsmulden aus dem Tiefziehbereich heraustransportiert werden können und eine neuerliche Verformung der Folienbahn 1 erfolgen kann.

In Figur 5 sind die fertiggestellten erfindungsgemäßen Verpackungsmulden dargestellt. Durch die Kühlung der Tiefziehform sind die Packungsränder 9 und/oder der Boden der Verpackung gerade, weil die Folienbahn nach dem Tiefziehen gar nicht oder nur sehr geringfügig nach oder beim Tiefziehen schrumpft. Die erhaltenen

tiefgezogenen Verpackungsmulden sind daher wärmeschrumpffähig, wobei ihre Wärmeschrumpffähigkeit im Vergleich zu der dafür verwendeten erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie durch das Thermoformen im wesentlichen nicht beeinflusst ist.

Figur 6 zeigt die Tiefziehvorrichtung zur Herstellung der tiefgezogenen erfindungsgemäßen Kunststoffverpackungsmulden aus einer schrumpffähigen, erfindungsgemäßen Folienbahn. Die Vorrichtung 12 weist ein Unterwerkzeug 3 und ein Oberwerkzeug 19 auf. Das Unterwerkzeug 3 weist das Negativ der Form der herzustellenden Verpackungsmulde auf. In das Unterwerkzeug sind Kanäle 2 eingearbeitet, durch die ein Kühlmittel zirkuliert mit dem das Unterwerkzeug gekühlt wird. Wie durch den Doppelpfeil angedeutet, ist das Unterwerkzeug absenkbar bzw. anhebbar. Zwischen dem Unterwerkzeug und dem Oberwerkzeug verläuft die nicht dargestellte Folienbahn. Das Oberwerkzeug 19 ist ebenfalls anhebbar bzw. absenkbar. Dasselbe gilt für den Klemmrahmen 4 und die Heizmittel 7. Mit dem Klemmrahmen wird die Folienbahn gegen das Unterwerkzeug gedrückt und festgeklemmt, damit sie tiefgezogen werden kann. Der Klemmrahmen 4 weist darüber hinaus auch Kanäle 2 auf, durch die ein Kühlmittel zirkuliert, so dass der Rahmen der Klemmrahmen 4 kühlbar ist. Die Kühlung des Klemmrahmens hat insbesondere den Vorteil, dass sich die Folienbahn, die sich unter dem Klemmrahmen befindet nicht erwärmt wird und somit spannungsfrei ist. An diesen Bereich wird später die Oberfolie gesiegelt. Dadurch dass dieser Bereich spannungsfrei ist, weist die Siegelung der später resultierenden Verpackung eine sehr hohe Dichtigkeit auf. Die erfindungsgemäße Tiefzieh-Vorrichtung weist pro herzustellender Verpackungsmulde ein Heizelement 7 auf. Mit diesen Heizelementen wird die Folienbahn möglichst schnell erwärmt. Um den Wärmeübergang zwischen der Folienbahn und der jeweiligen Heizmitteln zu verbessert, kann in dem Bereich unter der Folienbahn ein Überdruck erzeugt werden, der die Folienbahn gegen das Heizmittel drückt und damit den Wärmeübergang verbessert. Der Fachmann erkennt, dass auch zwischen der Folienbahn und dem Heizmittel 7 ein Unterdruck erzeugt werden kann, der die Folienbahn gegen das Heizmittel saugt. Sobald die Folienbahn ihre Plastifizierungstemperatur erreicht hat, wird sie mit den Heizmitteln 7, die dann gleichzeitig als Stempel wirken in die jeweilige Tiefziehform gedrückt und/oder es

wird in der Tiefziehform ein Unterdruck angelegt, der die Folienbahn in die Tiefziehform hineinsaugt. Diese Tiefziehform ist gekühlt, so dass die Folienbahn beim und/oder unmittelbar nach dem Tiefziehen gekühlt wird. Diese Kühlung erfolgt so lange bis die Folienbahn eine Temperatur erreicht hat, bei der eine ungewollte Rückverformung der Verpackungsmulde aufgrund der Schrumpffähigkeit der Folie ausgeschlossen werden kann.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft daher auch ein siegelbares, thermogeformtes, wärmeschrumpffähiges Verpackungselement, vorzugsweise eine Verpackungsmulde umfassend eine erfindungsgemäße Mehrschichtfolie bzw. aus einer erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie geformt, wobei die Wärmeschrumpffähigkeit insbesondere im thermogeformten Bereich in Längs- und in Querrichtung jeweils wenigstens 20%, bevorzugt wenigstens 25%, bevorzugter wenigstens 30%, noch bevorzugter wenigstens 35%, am bevorzugtesten wenigstens 40% bei 93°C beträgt.

Das erfindungsgemäße, siegelbare, thermogeformte, wärmeschrumpffähige Verpackungselement, vorzugsweise eine Verpackungsmulde kann vorteilhaft zur Herstellung einer Verpackung, vorzugsweise für ein Lebensmittel, verwendet werden. Dazu wird bevorzugt das Verpackungsgut in die Verpackungsmulde eingebracht und eine wärmeschrumpffähige oder nicht schrumpffähige Deckelfolie über die Öffnung der Verpackungsmulde gebracht. Anschließend erfolgt die Heißsiegelung der ggf. wärmeschrumpffähigen Deckelfolie auf die Verpackungsmulde unter Bedingungen, bei denen sowohl die Wärmeschrumpffähigkeit der Verpackungsmulde als auch die ggf. vorhandene Wärmeschrumpffähigkeit der Deckelfolie im wesentlichen nicht beeinflusst wird. Als siegelbare, wärmeschrumpffähige Deckelfolie kann eine siegelbare, wärmeschrumpffähige, erfindungsgemäße Mehrschichtfolie verwendet werden. Vorzugsweise wird als Deckelfolie eine siegelbare, wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie verwendet, deren Schichtaufbau nur dem Schichtaufbau (Ia) bis S entspricht und damit nur die halbe Anzahl an Schichten der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie aufweist, aus der die thermogeformte Verpackungsmulde hergestellt ist. Vorzugsweise weist die Deckelfolie daher eine Gesamtdicke auf, die maximal die Hälfte der Gesamtdicke der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie ist, aus der die

Verpackungsmulde hergestellt wurde, aber jeweils aus identischen Schichtmaterialien aufgebaut ist.

Es ist aber auch möglich als Deckelfolie eine nicht schrumpffähige, vergleichsweise starre, vorzugsweise mehrschichtige, siegelbare Verbundfolie aus thermoplastischen Materialien als 2. Verpackungselement zum Verschließen der wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde zu verwenden.

Besonders bevorzugt eignet sich hierfür eine Mehrschichtfolie die folgende Sequenz von Schichten aufweist:

- A) eine Basisschicht aus ggf. geschäumten Polyolefinschaum, vorzugsweise geschäumten Propylen- Homo- und/oder Copolymeren oder deren Mischung, oder ggf. geschäumten Polyester, vorzugsweise geschäumten Polyethylenterephthalat,
- B) eine Schicht basierend auf wenigstens einem Polyolefin oder Polyester der Schicht A)
- C) ggf. eine Verbindungsschicht basierend auf einem Polyolefin, das vorzugsweise auf demjenigen Monomer basiert, das das Hauptmonomer des Polyolefins der Schicht A) ist oder einem Polyester der Schicht A)
- D) ggf. eine Haftvermittlerschicht,
- E) ggf. eine gas- und/oder aromadichte Barrierschicht,
- F) eine Haftvermittlerschicht,
- G) eine siegelfähige und/oder peelfähige Oberflächenschicht

Vorzugsweise zeichnet sich die Mehrschichtfolie dadurch aus, dass die Gesamtdicke der Schichten A) und B) im Bereich von 0,5 bis 2 mm und die Dicke der Schicht B) im Bereich von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ der Dicke der Schicht A) liegt. Vorzugsweise ist die

Gesamtdicke der Schichten A) und B) im Bereich von 0,6 bis 1,4 mm und die Dicke der Schicht B) im Bereich von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{3}$ der Dicke der Schicht A).

Die Schicht A) ist vorzugsweise geschäumt und besteht vorzugsweise aus wenigstens einem Polyolefin, besonders bevorzugt aus geschäumtem Propylen-, Homo- und/oder Copolymeren, da diese Materialien bereits mit einer geringen Dicke und einer geringen Dichte die notwendige Biegefestigkeit aufweisen. Es ist auch möglich, zur Herstellung der Schaumschicht A) Mischungen von Polyolefinen einzusetzen. Dabei eignet sich insbesondere eine Mischung aus Polypropylen mit Langkettenverzweigung und damit hoher Schmelzfestigkeit und einem Propylen/Ethylencopolymer, wie z. B. einem heterophasigen Propylen-Ethylen-Blockcopolymeren. Insbesondere eignet sich eine Mischung aus einem Polypropylen mit einer Langkettenverzweigung und einem Schmelzindex MFI im Bereich von 1,4 bis 4,2 g/10 min und einem heterophasigen Propylen-Ethylen-Blockcopolymer in einem Mischungsverhältnis von 1:1.

Schaumschichten aus Polyolefinen, vorzugsweise aus Polypropylen ggf. in Mischung mit Polyolefincopolymeren, vorzugsweise Propylen-Ethylen-Copolymeren, die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verpackungen verwendet werden, haben vorzugsweise eine Dichte von 0,1 bis 0,8 g/cm³, besonders bevorzugt 0,25 bis 0,5 g/cm³ und weisen eine Zellenzahl von 75 bis 300 Zellen/mm³ auf. Die Dichte und die Zellenzahl kann durch die Verfahrensparameter, wie z. B. der Extrusionstemperatur oder andere Verfahrensparameter während der vorzugsweisen Herstellung der Schaumschicht durch Extrusion und Expansion variiert werden. In derselben Art und Weise kann eine verschäumte Polyesterschicht A) hergestellt werden.

Die Schicht B) aus kompaktem Polyolefin besteht im wesentlichen aus einem vorzugsweise Polypropylen der geschäumten Basisschicht A). Sofern diese Basisschicht aus geschäumtem Polypropylen oder einer geschäumten Mischung aus Polypropylen und Propylen-Ethylen-Copolymer besteht, besteht die kompakte Polyolefinschicht B) vorzugsweise aus Polypropylen oder einem Propylen-Ethylen-

Copolymer. Besonders bevorzugt ist ein heterophasiges Propylenehtylen Blockcopolymers. Der Schmelzindex (MFI) der zur Herstellung der Schicht B) verwendeten Polyolefine liegt vorzugsweise im Bereich von 1,8 bis 5,5 g/10 min, sofern die Schicht A) aus verschäumtem Polyester besteht wird zur Herstellung der Schicht B) dieser Polyester verwendet. Die Dicke der Schicht B) beträgt $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$, besonders bevorzugt $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{3}$ der Dicke der Schicht A).

Die Schicht C) ist vorhanden, sofern die Schichten D) bis G) durch Coextrusion, vorzugsweise durch Folienblascoextrusion, vorgefertigt werden und mit den übrigen Schichten zu verbinden sind. Die Schicht C) basierend auf einem Polyolefin, das vorzugsweise aus einem Monomer hergestellt wurde, das auch das Hauptmonomer der Polyolefine der Schaumschicht A) ist, oder auf dem Polyester der Schicht A). Sofern daher die Schicht A) aus einem verschäumten Polypropylen und ggf. einem Propylen-Ethylen-Copolymer besteht, kann die Schicht C) aus Polypropylen bestehen, das ggf. mit Maleinsäureanhydrid gepfropft ist. Auch Copolymere aus Ethylen/Vinylacetat können als Material der Schicht C) verwendet werden. Die Dicke der Schicht C) beträgt vorzugsweise 5 bis 25, besonders bevorzugt 8 bis 15 μm .

Sofern die erfindungsgemäßen Mehrschichtfilme eine geringe Gasdurchlässigkeit, d. h. geringe Sauerstoff- und Feuchtigkeitsdurchlässigkeit sowie einen Aromaschutz aufweisen sollen, weisen sie eine Barrierschicht E) auf. Diese Barrierschicht ist vorzugsweise aus einem Ethylen/Vinylalkohol-Copolymer, das einen Ethylengehalt von 32 bis 45 Mol%, vorzugsweise 35 bis 42 Mol%, aufweist. Die Barrierschicht E) ist mit Hilfe einer Haftvermittler D) bzw. F) an ihrer jeweiligen Oberfläche mit der Verbindungsschicht C) bzw. mit der Oberflächenschicht G) verbunden. Als Material wird dafür vorzugsweise ein Propylencopolymer bzw. ein Polyethylen, das mit Maleinsäureanhydrid gepfropft ist, verwendet.

Die Oberflächenschicht G) ist vorzugsweise siegelfähig und/oder peelfähig. Daher wird zur Herstellung dieser Schicht vorzugsweise ein Polyethylen niedriger Dichte (LDPE) mit einem Schmelzindex (MFI) im Bereich von 0,5 bis 0,8 g/10 min,

vorzugsweise im Bereich von 1 bis 5 g/10 min (2,16 kg, 190°C gemessen gemäß ASTM D1238) oder ein Ionomerpolymer, wie z. B. ein Copolymer aus einem α -Olefin und einem ethylenisch ungesättigten Monomeren mit einer Carboxylgruppe, wobei die Carboxylgruppen in einer Menge von 20 bis 100 Gew.% als Metallsalz, vorzugsweise als Zinksalz, vorliegen oder einem Ethylen-Vinylacetatcopolymer mit einem Vinylacetatgehalt von 3 bis 30 Gew.%, vorzugsweise 4 bis 6 Gew.%, zur Herstellung der siegelfähigen Schicht verwendet.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Siegelschicht auch peelfähig. Dafür wird als Schichtmaterial vorzugsweise eine Mischung aus LDPE und einem Polybutylen (PB) verwendet. Die Mischung enthält dafür 15 bis 30 Gew.% vorzugsweise 20 bis 28 Gew.%, Polybutylen. Vorzugsweise weist das Polybutylen eine Schmelzindex (MFI) im Bereich von 0,3 bis 2,0 g/10 min (190°C und 216 kg gemäß ASTM D1238) auf.

Vorzugsweise liegt die Dicke der Siegelschicht im Bereich von 10 bis 50 μm , vorzugsweise von 15 bis 30 μm .

Wenn LDPE als Polymer zur Herstellung der Siegelschicht verwendet wird und der Mehrschichtfilm eine Barrierschicht umfaßt, dann ist in aller Regel zur Verbindung der Barrierschicht und der Siegelschicht eine Haftvermittlerschicht notwendig, sofern nicht als Barrierschichtmaterial Ethylen-Vinylalkoholcopolymer verwendet wird. Als Haftvermittlermaterial kann ein Polyolefin, vorzugsweise ein Polyethylen gepropft mit Maleinsäureanhydrid, verwendet werden. Es ist aber auch möglich, eine Mischung aus LDPE und LLDPE im Verhältnis 3:1 bis 4:1 als Haftvermittlermittel zu verwenden. Die Dicke der jeweiligen Haftvermittlerschicht liegt im Bereich von 2 bis 8 μm , vorzugsweise im Bereich von 3 bis 6 μm .

Die Siegelschicht G) kann übliche und bekannte Gleitmittel und Antiblockmittel, wie z. B. Eruksäureamid, Polyalkylsiloxane, wie z. B. Polydimethylsiloxan und/oder

Siliciumdioxid enthalten. Alle oder nur einzelne Schichten können Stabilisatoren und weitere Additive bekannter Art enthalten.

Außerdem kann die Schicht B) 0,5 bis 2 Gew.% eines weißen Pigmentes, wie z. B. Kaolin, Kalziumcarbonat, Talk, Titandioxid oder deren Mischungen enthalten. Solche anorganischen Pigmente werden dem Polymer, aus dem die Schicht B) gefertigt wird, vorzugsweise in Form von Masterbatch, das zu 30 bis 50 Gew.% aus recycliertem Mehrschichtfilmmaterial bestehen kann.

Die Mehrschichtfilme, die sich als Deckelfolien eignen, werden vorzugsweise durch das übliche Folienblascoextrusionsverfahren oder durch Coextrusiongießfilmverfahren, soweit es die Sequenz der Schichten C) bis G) betrifft, hergestellt und vorzugsweise durch ein Extrusionlaminierungsschritt mit der Polyolefin- oder Polyesterschicht A) die ggf. vorzugsweise geschäumt ist, verbunden. Dazu wird die Schicht A) und dem Mehrschichtfilm, bestehend aus den Schichten C) und G), so zusammengeführt, dass dazwischen die Schicht B) extrudiert wird. Unmittelbar nach der Extrusion wird auf das so hergestellte Laminat ein genügend großer Druck ausgeübt, damit die Schichten A) bis G) ausreichend miteinander verbunden werden.

Es ist aber auch möglich, solche Mehrschichtfolien durch Coextrusion herzustellen, wobei auch die Schicht A) gleichzeitig mit den übrigen Schichten ggf. unter Weglassung der Schicht C) coextrudiert und im Falle der Schicht A) ggf. expandiert wird.

Die Biegefestigkeit der nicht schrumpffähigen Mehrschichtfolien, die als Deckelfolie zum Einsatz kommen können, ist vorzugsweise so groß, dass sie den Schrumpfkraften der erfindungsgemäßen, wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolien, aus denen jeweils eine erfindungsgemäße Verpackungsmulde hergestellt wird, so standhalten, dass der Deckel der Verpackung sich nicht verbiegt bzw. nicht wölbt,

sondern weitgehend flach, d. h. eben bleibt. Dadurch wird nicht nur das ansprechende Aussehen der Verpackung bewahrt, sondern auch deren Lager- und Stapelfähigkeit sowie Präsentierbarkeit nicht beeinträchtigt.

Vorzugsweise weisen dementsprechende Deckelfolien eine Biegefestigkeit (gemessen nach DIN 8075 Sigma 3,5 %) von 10 bis 20 M Pa auf, um Schrumpfkraften von Verpackungsmulden von 0,7 M Pa bis 2 M Pa (gemessen nach DIN 53369) standzuhalten.

Die Erfindung betrifft daher auch versiegelte, wärmegeschrunpfte Verpackungen, die zumindest ein Verpackungselement aus den erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie aufweisen.

Vorzugsweise sind beide Verpackungselemente aus einer siegelfähigen, wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie, wobei die Verpackungsmulde vorzugsweise aus der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie besteht. Ganz besonders bevorzugt wird eine solche Mulde mit einer schrumpffähigen Deckelfolie mit einem Teilschichtaufbau (Ia) bis S der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, vorzugsweise jeweils mit identischem Schichtmaterial entsprechend der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie zu einer erfindungsgemäßen Verpackung verbunden.

Für die Herstellung solcher erfindungsgemäßen Verpackungen werden vorzugsweise Verpackungsmaschinen, besonders bevorzugt solche gemäß Figur 8 oder Figur 9, eingesetzt, die vorzugsweise die vorstehend erläuterte Tiefziehvorrichtung als Tiefziehstation und vorzugsweise die nachstehend beschriebene Siegelvorrichtung, besonders bevorzugt eine Siegelvorrichtung gemäß Figur 7 als Siegelstation aufweisen.

Mit solchen Verpackungsmaschinen können Verpackungen aus einer erfindungsgemäßen schrumpffähigen Verpackungsmulde (= Unterfolie) und einer schrumpffähigen Deckelfolie (= Oberfolie) hergestellt werden. Solche Verpackungen werden als Skrinkpack bezeichnet. Figur 9 zeigt eine Verpackungsmaschine zur Herstellung von sogenannten shrinkpacks. Die Oberfolie (Deckelfolie) kann jedoch auch aus einer nicht schrumpffähigen Folienbahn, wie vorstehend beschrieben bestehen. Solche Verpackungen werden als shrinkplate bezeichnet. Figur 8 zeigt eine Verpackungsmaschine zur Herstellung von sogenannten shrinkplates.

Die Siegelvorrichtung der Verpackungsmaschine weist ein Unterwerkzeug und ein Oberwerkzeug auf, wobei sich das Unterwerkzeug unterhalb und das Oberwerkzeug oberhalb der Folienbahnen (=Verpackungselemente), die miteinander verbunden werden, befindet. Das Unterwerkzeug und das Oberwerkzeug werden zum Siegeln der Oberfolie (= Deckelfolie) an die Unterfolie (= Verpackungsmulde) gegeneinander gepresst. Dabei erfolgt die Siegelung der jeweiligen Siegelschicht aneinander unter Temperatureinfluß. Erfindungsgemäß ist das Unterwerkzeug und/oder das Oberwerkzeug gekühlt. Diese Kühlung kann beispielsweise durch Zirkulation eines Kühlmediums durch Kanäle, die in das Unter- und/oder das Oberwerkzeug eingearbeitet sind, erfolgen. Als Kühlmedium eignet sich Wasser oder die von Kühlschränken bekannten Medien. Vorzugsweise erfolgt die Kühlung der Oberfolie und/oder der Unterfolie (= Verpackungsmulde) so, dass kein unkontrollierter Schrumpf der jeweiligen Folie einsetzt, d.h. die Temperatur der jeweiligen Folien darf die Temperatur, bei der der Schrumpf einsetzt, nicht erreichen oder überschreiten.

Vorzugsweise ist zumindest das Unterwerkzeug, besonders bevorzugt auch das Oberwerkzeug vertikal verschiebbar.

Weiterhin bevorzugt weist das Ober- oder das Unterwerkzeug ein Siegelmittel, beispielsweise einen Siegelrahmen, auf, das(der) beheizt ist. Die Beheizung erfolgt in der Regel durch eine elektrische Beheizung. Die Beheizung sollte bei der erfindungsgemäßen Verfahrensweise vorteilhafterweise auf das Siegelmittel

beschränkt sein, damit eine unnötige Kühlung des jeweiligen Werkzeugs nicht notwendig ist.

An dem Werkzeug, das den Siegelrahmen nicht aufweist, ist vorzugsweise eine Siegelbrille angeordnet. Vorzugsweise weist die Siegelbrille eine Gummigegegnlage auf. Weiterhin bevorzugt ist die Siegelbrille gekühlt und besonders bevorzugt ebenfalls vertikal verschiebbar.

Das Oberwerkzeug ist vorzugsweise vertikal verschieblich angeordnet. Weiterhin bevorzugt ist das Oberwerkzeug gekühlt, um zu vermeiden, dass es sich mit der Zeit aufheizt und dadurch eine ungewollte Schrumpfung der ggf. schrumpffähige Oberfolie bewirkt. Diese Ausführungsform ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Oberfolie eine wärmeschrumpffähige Kunststoffolie ist.

Vorzugsweise weist die Siegelvorrichtung eine Kühlplatte auf, die besonders bevorzugt im Bereich der Oberfolie angeordnet ist. Diese Kühlplatte ist vorzugsweise ebenfalls vertikal verschiebbar angeordnet. Für den Fall, dass die Oberfolie auf mehrere Verpackungsmulden gleichzeitig gesiegelt wird, ist vorzugsweise im Bereich jeder Verpackungsmulde jeweils eine Kühlplatte angeordnet.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung einer wärmeschrumpffähigen Verpackung aus einer erfindungsgemäßen Verpackungsmulde und einer ggf. wärmeschrumpffähigen Oberfolie (Deckelfolie), wobei mindestens die Verpackungsmulde aus einer erfindungsgemäßen, wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie durch Tiefziehen hergestellt wird, indem die Folienbahn erst teilweise aufgeheizt und vor und beim Tiefziehen teilweise gekühlt wird und in dem beim Siegeln der Oberfolie auf die Verpackungsmulde die Oberfolie und/oder die Verpackungsmulde gekühlt wird (werden).

Beim Versiegeln der Verpackungselemente, von denen mindestens die Verpackungsmulde aus einer erfindungsgemäßen wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie hergestellt wurde, erfolgt der Wärmeeintrag für die Siegelung von der von dieser wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie abgewandten Seite der Verpackung. Vorzugsweise erfolgt der Wärmeeintrag bei der Versiegelung bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren von unten oder von oben.

Die folgenden Ausführungen gelten für beide erfindungsgemäße Verfahren, d. h. für die Herstellung sogenannter shrinkpacks bzw. shrinkplates.

Es war für den Fachmann überaus erstaunlich und nicht zu erwarten, dass sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Verpackungsmulden mit geraden Rändern herstellen lassen und/oder dass keine ungewollte Schrumpfung beim oder nach dem Tiefziehen erfolgt. Dadurch lassen sich Verpackungsbehälter mit einer ganz neuen Erscheinungsform und einer sehr reproduzierbaren Größe herstellen. Mit den erfindungsgemäßen Verfahren wird auch verhindert, dass eine ungewolltes, von dem Siegelwerkzeug initiiertes Schrumpfen eines aus einer erfindungsgemäßen, wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie hergestellten Verpackungselementes bzw. einer wärmeschrumpffähigen Deckelfolie erfolgt.

Wie bereits ausgeführt, wird die Folienbahn vor dem Tiefziehen vorzugsweise eingespannt. Vorzugsweise erfolgt das Einspannen der Folienbahn mit einem Klemmrahmen. Besonders bevorzugt ist dieser Klemmrahmen gekühlt und am meisten bevorzugt vertikal verschiebbar angeordnet. Ein gekühlter Klemmrahmen hat den Vorteil, dass der spätere Siegelbereich zumindest nahezu spannungsfrei ist, was zu weniger Leckagen im Siegelbereich führt.

Weiterhin bevorzugt wird die erfindungsgemäße Folienbahn vor dem Tiefziehen aufgewärmt. Vorzugsweise erfolgt das Aufwärmen und Kühlen zeitlich versetzt, wobei das Aufwärmen vorzugsweise vor dem Kühlen erfolgt. Weiterhin bevorzugt

wird eine Oberfläche der Folienbahn aufgewärmt und die gegenüberliegende Oberfläche gekühlt. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Erwärmen und Kühlen gleichzeitig, wobei die Folienbahn bereichsweise aufgewärmt und abgekühlt wird.

Besonders bevorzugt wird die Folienbahn in Richtung der Aufheiz- bzw. Abkühlmittel gedrückt oder gesaugt, um einen möglichst guten Wärmeübergang zu erzielen. Für den Fall, dass mehrere Verpackungsmulden gleichzeitig hergestellt werden, wird jeder herzustellenden Verpackungsmulde vorzugsweise ein Heizmittel zugeordnet. Dadurch kann die benötigte Wärme lokal sehr gezielt in die Folienbahn eingebracht werden.

Wie bereits ausgeführt, kann das Tiefziehen auf jede dem Fachmann geläufige Art und Weise erfolgen. Vorzugsweise erfolgt das Tiefziehen jedoch durch Über- und/oder Unterdruck (Vakuum). Weiterhin bevorzugt erfolgt das Tiefziehen mit einem Stempel oder das Tiefziehen wird mit einem Stempel unterstützt, wobei der Stempel und das Heizmittel ein Bauteil sein können.

Erfindungsgemäß wird die Folienbahn zumindest bereichsweise vorm, beim und/oder nach dem Tiefziehen gekühlt. Insbesondere der Bereich, der tiefgezogen worden ist, wird beim und/oder nach dem Tiefziehen so lange gekühlt, bis keine ungewollte Rückverformung des tiefgezogenen Bereichs mehr erfolgt. In der Regel ist dies bei Temperaturen unterhalb der Plastifizierungstemperatur der jeweiligen Folie gegeben.

Beim Siegeln wird vorzugsweise das Siegelwerkzeug gekühlt, das dem aus der erfindungsgemäßen wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie hergestellte Verpackungselement zugewandt ist. Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hat den Vorteil, dass das dem Verpackungselement zugewandte Werkzeug ein Schrumpfen der wärmeschrumpffähigen Folie nicht ungewollt aktiviert. Beim Einsatz von zwei wärmeschrumpffähigen Folien als

Deckelfolie und in Form der Verpackungsmulde werden vorzugsweise beide Werkzeuge gekühlt.

Vorzugsweise wird zumindest die wärmeschrumpffähige, erfindungsgemäße Unterfolie vorm und/oder beim Siegeln fixiert. Vorzugsweise erfolgt das Fixieren mit den Siegelwerkzeugen. Weiterhin bevorzugt erfolgt das Fixieren der wärmeschrumpffähigen Folienbahn (=Unterfolie) mit den Ketten, mit denen die Folienbahn entlang der Verpackungsmaschine transportiert wird.

Im Detail wird die Erfindung anhand der Figuren 1 bis 9 erläutert. Dieses Erläuterungen sind lediglich beispielhaft und schränken den allgemeinen Erfindungsgedanken nicht ein. Die Erläuterungen gelten für die erfindungsgemäße Verpackungsmulde, die erfindungsgemäße Verpackung, das erfindungsgemäße Verfahren sowie die Vorrichtungen wie Tiefziehvorrichtung, Siegelstation bzw. Verpackungsmaschine, mit der die erfindungsgemäßen Verpackungselemente bzw. erfindungsgemäßen Verpackungen hergestellt werden.

Figur 7 zeigt eine Siegelvorrichtung, die vorzugsweise für die Verpackungsmaschine gemäß Figur 8 bzw. gemäß Figur 9 verwendet wird.

Figur 7 zeigt die Siegelvorrichtung 13, die aus einem Oberwerkzeug 6 und einem Unterwerkzeug 3' besteht. Die Siegelvorrichtung ist Teil einer Verpackungsmaschine. Zwischen dem Ober- und dem Unterwerkzeug sind die Oberfolie 14 (nicht dargestellt Deckelfolie) sowie die wärmeschrumpffähige Unterfolie 1 (nicht dargestellt), in die Verpackungsmulden 8 durch Tiefziehen eingearbeitet worden sind, angeordnet. Die Oberfolie 14 (= Deckelfolie) ist in dem vorliegenden Fall ebenfalls wärmeschrumpffähig. Die Unterfolie 1 wird durch zwei Ketten (nicht dargestellt) in einer Verpackungsmaschine (nicht dargestellt) fixiert und transportiert. Die Oberfolie 14 wird an die Unterfolie 1 gesiegelt, um die Verpackungsmulden 8 zu verschließen. Die Oberfolie 14 ist nicht durch Ketten oder dergleichen fixiert und wird

bekanntermaßen durch ihre Verbindung mit der Unterfolie 1 transportiert. Wie durch den Doppelpfeil dargestellt, ist das Oberwerkzeug vertikal verschiebbar. An dem Oberwerkzeug ist der beheizte Siegelrahmen 4 angeordnet, der beim Siegeln gegen die Siegelbrille 5 gedrückt wird. Dadurch werden die Folienbahnen 1, 14 gegeneinander gepresst. Durch den dabei entstehenden Druck und die erhöhte Temperatur erfolgt die Siegelung der Oberfolie 14 an den Rand der Verpackungsmulden 8. Im Bereich jeder Verpackungsmulde ist am Oberwerkzeug eine Kühlplatte 2 angeordnet, die ein Aufwärmen der Oberfolie außerhalb des Siegelbereiches verhindert. Diese Ausführungsform ist insbesondere bei wärmeschrumpffähigen Oberfolien von Interesse. Die Kühlplatten 2 sind ebenfalls vertikal verschiebbar. Das Unterwerkzeug ist auch, wie durch den Doppelpfeil angedeutet vertikal verschiebbar. Auch das Unterwerkzeug ist in dem vorliegenden Fall gekühlt, um ein ungewolltes Schrumpfen der Verpackungsmulde (= Unterfolie 1) beim Siegeln zu verhindern. Für den Fall, dass die Oberfolie nicht schrumpffähig ist, kann in der Regel auf die Kühlplatte 2 und eine Kühlung des Oberwerkzeugs 6 verzichtet werden.

Figur 8 zeigt eine Verpackungsmaschinen zur Herstellung einer shrinkplate, d.h. einer Verpackung mit einer wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde, die mit einer nicht schrumpffähigen, vergleichsweise starren Deckelfolie verschlossen ist. Von einer Rolle 11 wird taktweise eine Folienbahn (= Unterfolie) abgerollt und in der Tiefziehvorrichtung 12 werden Verpackungsmulden 8 in die Folienbahn eingeformt. Diese Verpackungsmulden 8 werden dann mit einem nicht dargestellten Verpackungsgut gefüllt und danach in der Siegelstation 13 mit einer Deckelfolie 14 (= Oberfolie) verschlossen. In dem vorliegenden Fall besteht die Folienbahn 11 aus einer erfindungsgemäßen wärmeschrumpffähigen Folie während die Folienbahn 14 nicht schrumpffähig und relativ starr ist, so dass sie wie eine Tablett wirkt. Nach dem Siegeln werden die Verpackungsmulden der Verpackungen in einer Schrumpfvorrichtung 15 geschrumpft, wobei nur die tiefgezogene Verpackungsmulde mit einem heißen Medium, beispielsweise heiße Luft, Dampf oder Wasser in Berührung kommen. Die so fertiggestellten geschrumpften Verpackungen werden so dann mit der Scheidvorrichtung 16 vereinzelt und als fertiggestellte Verpackung 17

abtransportiert. Die jeweiligen Doppelpfeile zeigen, dass ein oder zwei Aggregaten der jeweiligen Station anhebbar bzw. absenkbar sind.

Figur 9 zeigt eine Verpackungsmaschine zur Herstellung einer shrinkpack in zwei Ansichten. Ein shrinkpack besteht aus einer wärmeschrumpffähigen Ober- und einer wärmeschrumpffähigen Unterfolie. Wiederum wird von einer Rolle 11 die erfindungsgemäße wärmeschrumpffähigen Folienbahn (= Unterfolie) abgerollt und in einer Formstation 12 die Verpackungsmulden 8 in die Folienbahn durch Tiefziehen eingeformt. Nachdem die Verpackungsmulden mit einem nicht dargestellten Verpackungsgut befüllt worden sind, wird die Verpackungsmulde mit einer Folienbahn 14 (= Oberfolie) in der Siegelstation 13 durch Siegeln verschlossen. In dem vorliegenden Fall handelt es sich bei der Oberfolie ebenfalls um eine wärmeschrumpffähige Folie. In einem nächsten Verfahrensschritt werden die Verpackungen in einer Schneidstation 16 vereinzelt. Die so hergestellten Verpackungen 18 werden in einen Schrumpftunnel geschrumpft, in dem sie von allen Seiten mit kochendem Wasser beaufschlagt werden. Die jeweiligen Doppelpfeile zeigen, dass ein oder zwei Aggregate der jeweiligen Station anhebbar bzw. absenkbar sind.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft daher auch den Einsatz einer vorstehend beschriebenen Verpackungsmaschine zur Verarbeitung einer thermoformbaren, siegelbaren, wärmeschrumpffähigen, erfindungsgemäßen, Mehrschichtfolie umfassend

- (a) eine vorstehend beschriebene Vorrichtung zur Herstellung von tiefgezogenen Verpackungsmulden aus einer erfindungsgemäßen, wärmeschrumpffähigen Folienbahn mit einem Tiefziehwerkzeug, wobei das Tiefziehwerkzeug beim Tiefziehen gekühlt ist; und

- (b) eine vorstehend beschriebene Siegelvorrichtung mit einem Unterwerkzeug und Oberwerkzeug, wobei das Unterwerkzeug und/oder Oberwerkzeug beim Siegeln gekühlt ist.

Die vorstehend separat im Zusammenhang mit der Vorrichtung zur Herstellung von erfindungsgemäßen tiefgezogenen Verpackungsmulden bzw. mit der Siegelvorrichtung beschriebenen, bevorzugten Ausführungsformen beziehen sich auch auf den Einsatz der Verpackungsmaschine zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verpackung.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft daher auch ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verpackung, die zumindest teilweise aus einer thermoformbaren, wärmeschrumpffähigen, der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie besteht, umfassend die Schritte

- (i) Herstellen einer tiefgezogenen, wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde wie vorstehend beschrieben durch Tiefziehen einer Folienbahn aus einer siegelbaren, thermoformbaren, wärmeschrumpffähigen, erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, wobei die vorstehend beschriebenen Parameter eingehalten werden,
- (ii) Einfüllen des Verpackungsgutes und
- (iii) Herstellen einer versiegelten, wärmeschrumpffähigen Verpackung wie vorstehend beschrieben durch Siegeln einer wärmeschrumpffähigen Deckelfolie oder einer nicht wärmeschrumpffähigen Deckelfolie auf die in Schritt (i) erhaltene tiefgezogene, wärmeschrumpffähige Verpackungsmulde, wobei vorstehend beschriebenen Parameter eingehalten werden.

Die vorstehend separat im Zusammenhang mit der Vorrichtung zur Herstellung von tiefgezogenen Verpackungsmulden bzw. mit der Siegelvorrichtung und/oder Verpackungsmaschine beschriebenen, bevorzugten Verfahrensvarianten beziehen sich auch auf dieses erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verpackung.

Mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Verpackungsmaschine bzw. durch das vorstehend beschriebene Verfahren wird eine versiegelte, wärmeschrumpffähige Verpackung erhalten bzw. ist eine versiegelte, wärmeschrumpffähige Verpackung erhältlich, welche als ein Verpackungselement die erfindungsgemäße, thermogeformte Verpackungsmulde und als ein anderes Verpackungselement eine ggf. wärmeschrumpffähige Deckelfolie umfasst, wobei die beiden Verpackungselemente randseitig miteinander versiegelt sind. Da weder durch die Thermoformung noch durch die Heißsiegelung der Schrumpfprozess eingeleitet wird, sind die Wärmeschrumpfeigenschaften der Verpackungsmulde und ggf. der Deckelfolie auch nach dem Heißsiegeln gegenüber der ursprünglichen im wesentlichen nicht beeinflusst. Bevorzugt beträgt sowohl die Wärmeschrumpffähigkeit der Verpackungsmulde, insbesondere im thermogeformten Bereich, als auch die ggf. vorhandene Wärmeschrumpffähigkeit der Deckelfolie jeweils in Längs- und in Querrichtung wenigstens 20%, bevorzugt wenigstens 25%, bevorzugter wenigstens 30%, noch bevorzugter wenigstens 35%, am bevorzugtesten wenigstens 40% bei 93°C.

Die so erhaltene erfindungsgemäße versiegelte, wärmeschrumpffähige Verpackung wird wie vorstehend dargelegt abschließend geschrumpft, so dass sich sowohl die thermogeformte Verpackungsmulde und ggf. die Deckelfolie zusammenziehen und eng an das Verpackungsgut anlegen. Der Schrumpfprozess wird durch Wärmezufuhr eingeleitet, beispielsweise in einer Thermokammer.

Die Erfindung betrifft auch eine wärmegeschrumpfte Verpackung, welche durch die vorstehend beschriebene Schrumpfung der versiegelten, wärmeschrumpffähigen Verpackung erhältlich ist.

Die durch den Schrumpfprozess verdrängte Atmosphäre kann beispielsweise durch eine kleine Öffnung in der Verpackung entweichen, wobei die Öffnung abschließend verschlossen wird. Alternativ kann die Verpackung während oder nach der Versiegelung evakuiert werden.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verpackungssystem umfassend die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie und die vorstehend beschriebene Verpackungsmaschine.

Methode zur Prüfung der Wärmeschrumpffähigkeit

Zur Messung der Wärmeschrumpffähigkeit einer erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie wird auf dem zu prüfenden Folienmuster ein Fadenkreuz 10 x 10 cm mit einem Folienstift aufgezeichnet, wobei ein Balken in die Maschinenrichtung (md), d. h. Extrusionsrichtung und der zweite Balken des Fadenkreuzes quer zur Maschinenrichtung (cmd) gezeichnet wird. Das Wasserbad, in welches das Folienmuster für 6 sec eingetaucht wird, hat eine Temperatur von 93 °C .

Nach 6 sec wird das Muster entnommen und durch Ausmessen der Verkürzung des Fadenkreuzes für die jeweilige Richtung in % angegeben.

Die Messung der Durchstoßfestigkeit einer Folie erfolgt gemäß DIN 53373.

Beispiel

A) Mit Hilfe des Blasfolien-Extrusionsverfahren unter einer Orientierung von 1:4 sowohl in Maschinenrichtung als auch in der dazu quer verlaufenen Richtung wurde zunächst ein Folienschlauch aus einer Mehrschichtfolie mit folgendem Schichtaufbau hergestellt:

- einer außenliegenden Siegelschicht (S) basierend auf einer Mischung von m-PE und LLDPE im Gewichtsverhältnis 30:70 und einer Schichtdicke von 14 µm,
- einer Haftvermittlerschicht (H₂) basierend auf einer Mischung aus PE und einem Ethylen/Vinylacetat-Copolymerisat in einem Gewichtsverhältnis von 30:70 und einer Schichtdicke von 24 µm,
- einer Sauerstoffbarriereschicht (B) basierend auf einem Vinylidenchlorid-Copolymerisat mit einer Schichtdicke von 7 µm,
- daran anschließend eine weitere Haftvermittlerschicht (H₁) basierend auf derselben Mischung wie die vorstehend beschriebene Haftvermittlerschicht mit einer Schichtdicke von 20 µm und
- einer innenliegenden Schicht (Ia) basierend auf einem Ionomer, d. h. einem Ethylen/Methacrylsäure-Copolymerisat, das teilweise als Zinksalz vorliegt (Surlyn® 1857), mit einer Schichtdicke von 25 µm.

Der flachgelegte Folienschlauch wurde mit Hilfe von Elektronenstrahlung bei 190 kV mit einer Dosis von 50 kGy vernetzt.

Der flachgelegte Folienschlauch wurde durch Erwärmung auf 65 °C und unter einer Druckeinwirkung von 2,5 bar für eine Zeit unter 1 Sekunden verbunden. Dadurch wurde eine erfindungsgemäße Mehrschichtfolie mit einer Schichtdicke von 180 µm erhalten.

Die Messung der Schrumpffähigkeit dieser Mehrschichtfolie, die nach der vorstehend beschriebenen Methode erfolgte, ergab einen Wert von ungefähr 40 %. Die Durchstoßfestigkeit der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie gemessen nach der vorstehend angegebenen Methode betrug mehr als 800 N.

B) Die Verarbeitung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie erhalten nach A) erfolgte mit Hilfe der in Figur 1 beschriebenen Tiefziehvorrichtung

Dazu wurde die eingespannte Folienbahn auf die Thermoformungstemperatur erwärmt und während des Tiefziehens unter Anlegung eines Vakuums und unter Kühlung in einem Tiefziehverhältnis 1:3,3 zu einer Verpackungsmulde verformt. Die Länge dieser Verpackungsmulden betrug 220 mm, die Breite 196,5 mm und die Tiefe 120 mm.

Zur Bestimmung der Wärmeschrumpffähigkeit wurde ein Prüfmuster aus einer Seitenwand der Mulde entnommen. Die gemäß vorstehend beschriebener Methode gemessene Schrumpffähigkeit ergab einen Wert von 38 %.

Bezugszeichen:

- 1 Folienbahn (= Unterfolie)
- 2 Kühlmittel
- 3 Tiefziehwerkzeug, Unterwerkzeug
- 4 Haltemittel, Klemmrahmen
- 5 Kühlmittel
- 6 Boden der Verpackungsmulde, Doppelpfeil
- 7 Heizmittel, Heizplatten, Heizelement, Heizpatrone
- 8 Verpackungsmulde
- 9 Packungsränder
- 10 Packungsboden
- 11 Folienrolle
- 12 Tiefziehstation
- 13 Siegelstation
- 14 Oberfolie (=Deckelfolie)
- 15 Schrumpfstation, Schrumpftunnel
- 16 Schneidstation
- 17 Fertiggestellte, geschrumpfte Verpackung
- 18 Verpackung vor dem Schrumpfen
- 19 Oberwerkzeug

Patentansprüche:

1. Thermoformbare, siegelbare, wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie mit einem auf jeder der beiden Oberflächen einer zweilagigen, zentrale Innenschicht symmetrisch angeordneten, identischen Schichtaufbau und mit einer Wärmeschrumpffähigkeit in Längs- und in Querrichtung von jeweils mindestens 20% bei 93 °C, die durch eine Thermoformung im wesentlichen nicht beeinflusst wird.
2. Mehrschichtfolie nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale, zweilagige Innenschicht auf wenigstens einem thermoplastischen Polymeren mit einem VICAT-Erweichungspunkt von kleiner gleich 65 °C bestimmt nach ASTM D 1525-ISO 306 basiert und auf jeder ihrer beiden Oberflächen mit einem identischen Schichtaufbau umfassend
 - eine an die zentrale Innenschicht angrenzende Haftvermittlerschicht basierend auf zumindest einem Polymeren mit einem Schmelzflußindex MFI im Bereich von 0,1 bis 2,0 g/10 min (bestimmt nach DIN ISO 1133 bei 190 °C und 2,16 kg),
 - ggf. eine Gasbarriereschicht basierend auf einem thermoplastischen Polymeren,
 - ggf. eine Haftvermittlerschicht basierend auf mindestens einem Polymer mit einem Schmelzflußindex MFI im Bereich von 0,1 bis 2,0 g/10 min bestimmt nach DIN ISO 1133 bei 190 °C und 2,16 kg und
 - eine siegelbare Oberflächenschicht basierend auf mindestens einem thermoplastischen Polymer

verbunden ist.

3. Mehrschichtfolie nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtaufbau, der zu beiden Seiten der zentralen Innenschicht angeordnet ist, jeweils eine identische Schichtenabfolge aus jeweils identischen Schichtmaterialien und mit jeweils identischer Schichtdicke aufweist.
4. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Innenschicht aus wenigstens einem Ethylen/(Meth)acrylsäure-Copolymerisat, wenigstens einem Ethylen/(Meth)acrylsäure-Copolymerisat, das zumindest teilweise als Salz vorliegt, oder deren Mischungen besteht.
5. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Lagen der zentralen Innenschicht aus identischem Material bestehen und jeweils im wesentlichen dieselbe Schichtdicke aufweisen.
6. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Lagen der zentralen Innenschicht durch Erwärmung auf Temperaturen von mindestens ihrer Vicat-Erweichungstemperatur ggf. unter Druckanwendung miteinander verbunden wurden.
7. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftvermittlerschichten auf wenigstens einem Ethylen/Vinylacetat Copolymerisat basieren.
8. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtaufbau eine Gasbarriereschicht, vorzugsweise eine Sauerstoffbarriereschicht aufweist.
9. Mehrschichtfolie nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasbarriereschicht auf wenigstens einem Vinylidenchlorid-Copolymerisat oder wenigstens einem Ethylen/Vinylalkohol-Copolymerisat basiert.

10. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden siegelbaren Oberflächenschichten jeweils auf mindestens einem Polymeren ausgewählt aus der Gruppe umfassend Polyolefine, Olefincopolymerisate, Polyalkylmethacrylate, Polyalkylacrylate, Alkylmethacrylat-Copolymerisate, Alkylacrylat-Copolymerisate und Ionomeren basieren.
11. Mehrschichtfolie nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden siegelbaren Oberflächenschichten jeweils auf wenigstens einem identischen Polyethylen ausgewählt aus der Gruppe umfassend metallocen Polyethylen (m-PE), Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Polyethylen niedriger Dichte (LDPE) und linearen Polyethylen niedriger Dichte (LLDPE), vorzugsweise auf einer Mischung aus m-PE mit LDPE oder m-PE mit LLDPE, basieren.
12. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtfolie in Längs- und in Querrichtung in einem Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 3 biaxial orientiert ist.
13. Mehrschichtfolie nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtfolie durch Bestrahlung vernetzt ist.
14. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtdicke der Mehrschichtfolie mindestens 60 µm, vorzugsweise mindestens 90 µm, besonders bevorzugt mindestens 180 µm beträgt.
15. Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtfolie mindestens 5 vorzugsweise mindestens 9 Schichten aufweist.
16. Verwendung einer thermoformbaren, wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Herstellung einer thermogeformten, wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde, deren Wärmeschrumpffähigkeit im

wesentlichen der Wärmeschrumpffähigkeit der Mehrschichtfolie, aus der die Verpackungsmulde hergestellt wurde, entspricht.

17. Verfahren zur Herstellung einer thermogeformten, wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde umfassend eine thermoformbare, wärmeschrumpffähige Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Folienbahn der Mehrschichtfolie erst teilweise aufgeheizt und vor und beim Tiefziehen zur Verpackungsmulde teilweise gekühlt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Folienbahn vor dem Tiefziehen eingespannt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die tiefgezogene Folienbahn so lange gekühlt wird, bis eine Rückverformung unterbleibt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zum Herstellen der tiefgezogenen Verpackungsmulden aus der wärmeschrumpffähigen Folienbahn ein Tiefziehwerkzeug mit einem Kühlmittel zur Kühlung der Folie eingesetzt und die Folienbahn zwischen einem Haltemittel und einem Tiefziehwerkzeug eingespannt wird, wobei das Haltemittel vorzugsweise mit Kühlmitteln gekühlt wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zum Tiefziehen ein Tiefziehwerkzeug mit einem Heizmittel, vorzugsweise eine Heizplatte, mit der die Folienbahn aufgeheizt wird, verwendet wird, wobei die Heizplatte vorzugsweise als Tiefziehstempel ausgeführt ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zum Tiefziehen der Folienbahn ein Tiefziehwerkzeug mit einem Vakuum- und/oder Druckmittel eingesetzt wird, um den Kontakt zwischen der Folienbahn und dem Heizmittel herzustellen.
23. Thermogeformte, wärmeschrumpffähige Verpackungsmulde erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 22, deren Wärmeschrumpffähigkeit in Längs- und in Querrichtung jeweils wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 30%, besonders bevorzugt wenigstens 40% bei 93°C beträgt.
24. Verwendung einer thermogeformten, wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde nach Anspruch 23 zur Herstellung einer wärmegeschrumpften Verpackung, vorzugsweise für Lebensmittel.
25. Verfahren zur Herstellung einer wärmegeschrumpften Verpackung umfassend
- ein Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22,
 - Versiegeln der so erhaltenen thermogeformten, wärmeschrumpffähigen, mit dem Füllgut versehenen Verpackungsmulde mit einer wärmeschrumpffähigen Deckelfolie unter Bedingungen, bei denen sowohl die Wärmeschrumpffähigkeit der Verpackungsmulde als auch die Wärmeschrumpffähigkeit der Deckelfolie im wesentlichen nicht beeinflusst wird, und
 - Umschrumpfen des Füllgutes durch Zuführung von Wärme.

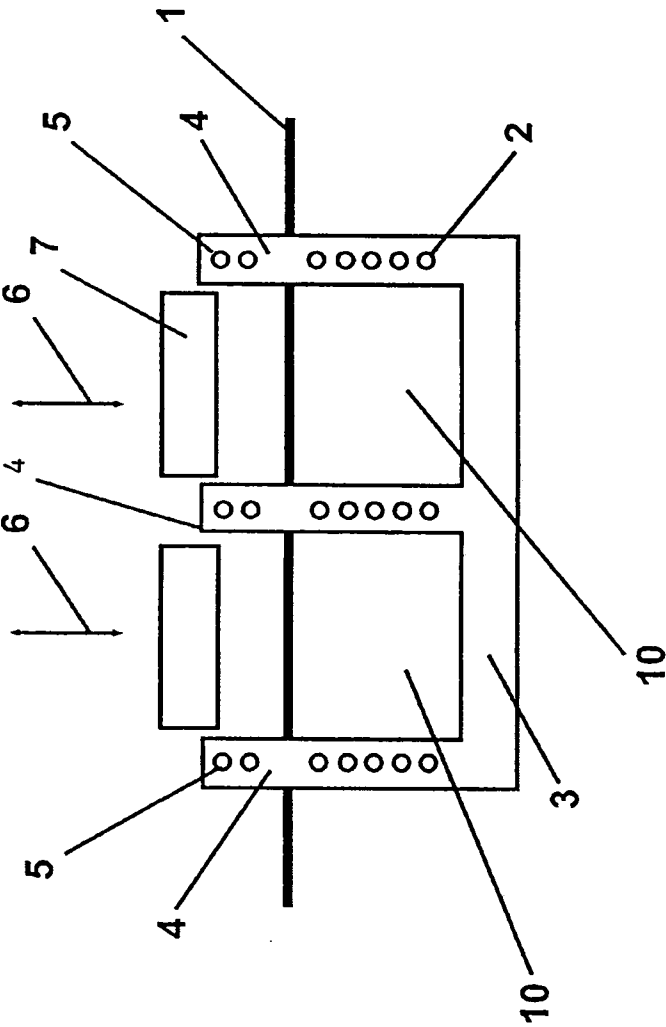
26. Verfahren zur Herstellung einer Verpackung unter Verwendung einer wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 15, umfassend die Verfahrensschritte
- (i) Herstellen einer tiefgezogenen, wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde durch Tiefziehen einer Folienbahn der wärmeschrumpffähigen Mehrschichtfolie, wobei die Folienbahn erst teilweise aufgeheizt und vor und beim Tiefziehen teilweise gekühlt wird;
 - (ii) Einbringung des Füllgutes in die Verpackungsmulde,
 - (iii) Versiegeln der wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde mit einer ggf. wärmeschrumpffähigen Deckelfolie, wobei die Deckelfolie und/oder die Verpackungsmulde gekühlt wird (werden)
 - (iv) Umschrumpfung des Füllgutes durch Zuführen von Wärme.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (i) die Folienbahn vor dem Tiefziehen eingespannt, erst teilweise aufgeheizt und vor und beim Tiefziehen teilweise gekühlt und die tiefgezogene Folie so lange gekühlt wird, bis eine Rückverformung unterbleibt.
28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt (iii) die wärmeschrumpffähige Deckelfolie von Siegelwerkzeugen bzw. Transportketten fixiert wird und zum Siegeln der Deckelfolie auf die Verpackungsmulde der Wärmeeintrag von der der wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde abgewandten Seite erfolgt.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeeintrag für die Siegelung von oben erfolgt und dass das der wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde zugewandte Siegelwerkzeug gekühlt wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Siegelung mit Hilfe einer Siegelvorrichtung erfolgt, dessen Unterwerkzeug, vorzugsweise mit Siegelbrille ausgerüstet, gekühlt und vertikal verschoben werden kann.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Siegelung mit einer Siegelvorrichtung erfolgt, die beheizbare Siegelbalken aufweist und das Oberwerkzeug der Siegelvorrichtung eine Kühlplatte aufweist.
32. Wärmegeschrumpfte Verpackung erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 26 bis 31.
33. Wärmeschrumpffähige Verpackung umfassend eine thermogeformte, wärmeschrumpffähige Verpackungsmulde nach Anspruch 23 und eine wärmeschrumpffähige Deckelfolie, erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 26 bis 31, wobei die Wärmeschrumpffähigkeit der Verpackung jeweils in Längs- und in Querrichtung wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 30%, besonders bevorzugt wenigstens 40% bei 93°C.
34. Verfahren zur Herstellung einer Verpackung umfassend
- ein Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22 und
 - Versiegeln der so erhaltenen thermogeformten, wärmeschrumpffähigen mit dem Füllgut versehene Verpackungsmulde mit einer nicht schrumpffähigen

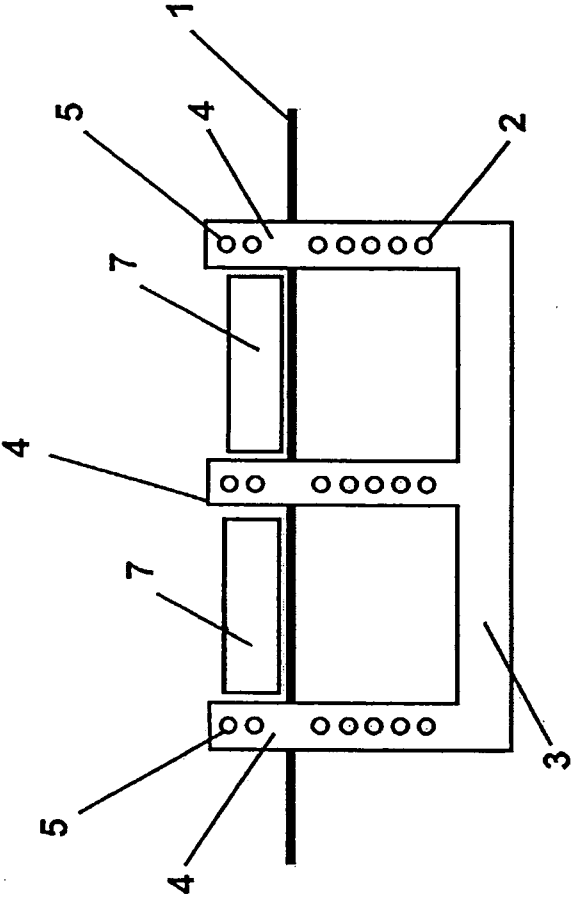
Deckelfolie unter Bedingungen, bei denen zunächst die Wärmeschrumpffähigkeit der Verpackungsmulde im wesentlichen nicht ausgelöst wird,

- und Teilumschrumpfen des Füllgutes durch Zuführung von Wärme.

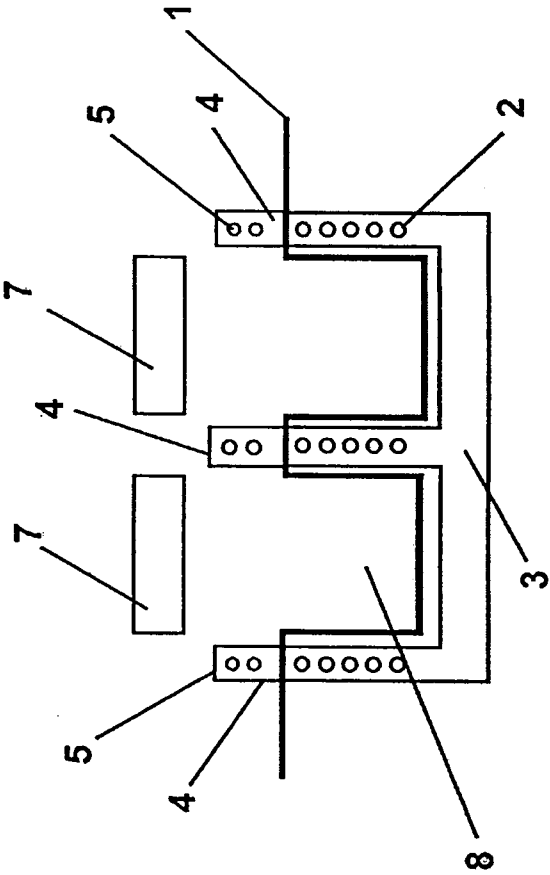
35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegefestigkeit der Deckelfolie den Schrumpfkraften der wärmeschrumpffähigen Verpackungsmulde beim Umschrumpfen entspricht.
36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Versiegelung gemäß einem der Ansprüche 29 bis 31 erfolgt.
37. Verpackung erhältlich gemäß einem der Ansprüche 34 bis 36.
38. Wärmeschrumpffähige Verpackung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Verpackungsmulde eine Wärmeschrumpffähigkeit jeweils in Längs- und in Querrichtung von wenigstens 20%, vorzugsweise wenigstens 30%, besonders bevorzugt wenigstens 40% bei 93°C aufweist.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

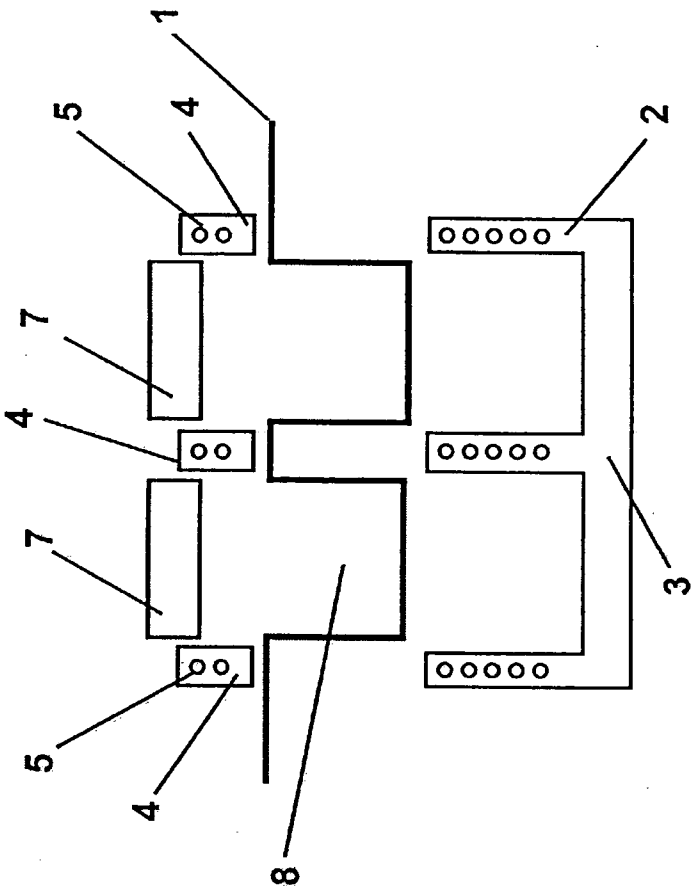
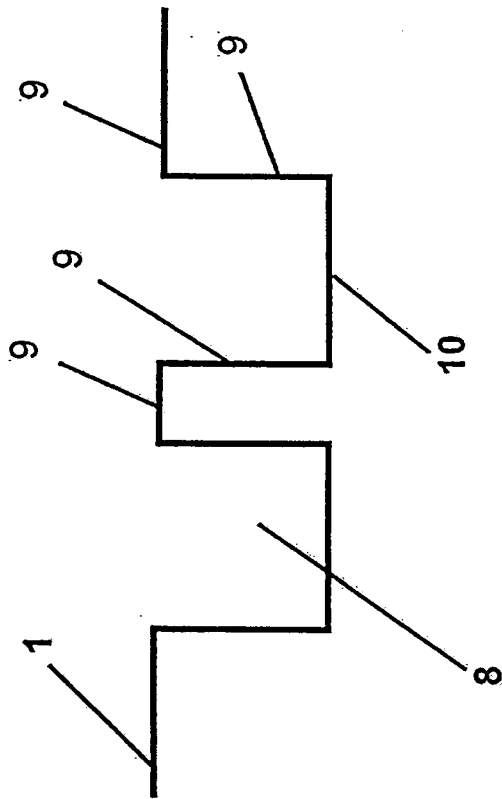
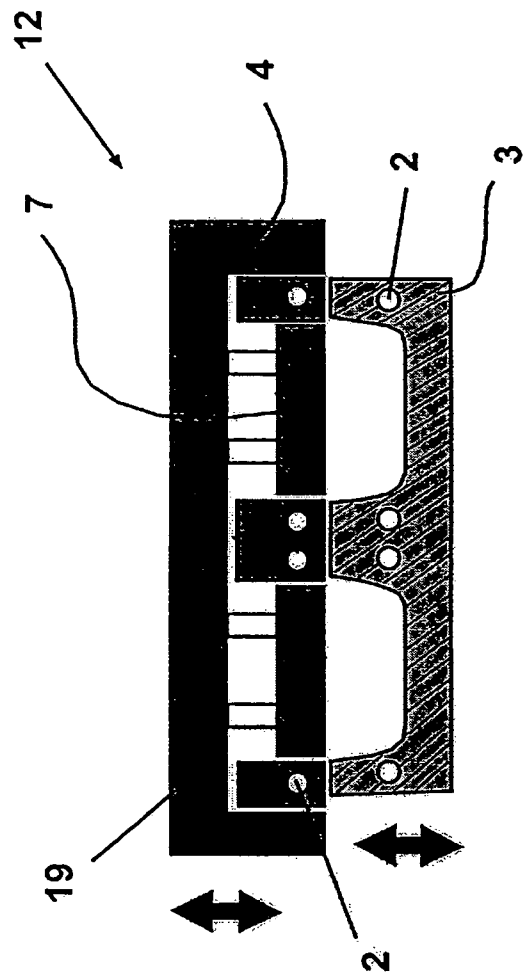


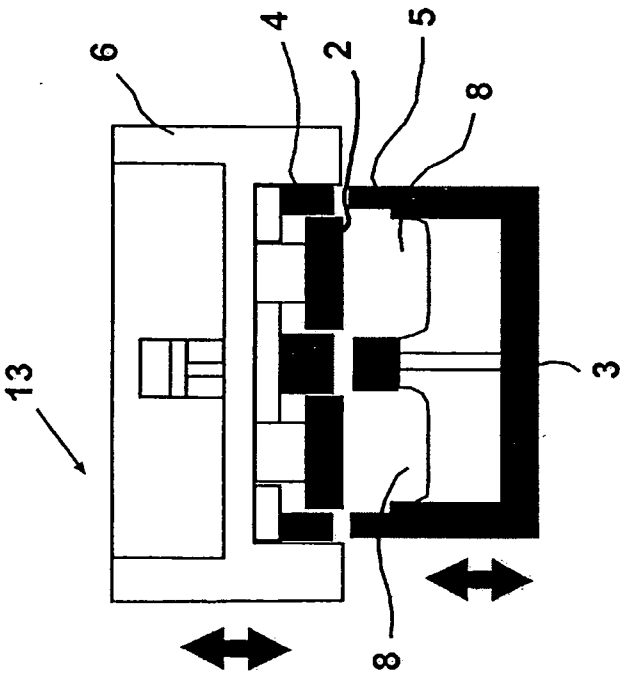
Figure 4



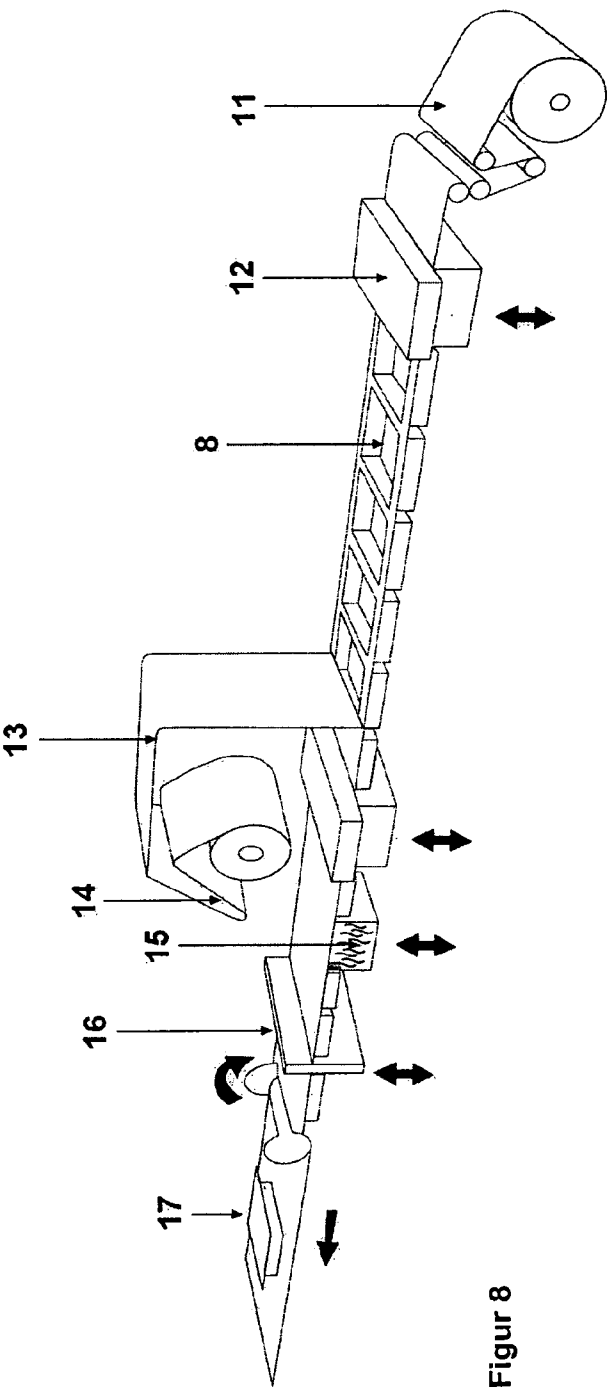
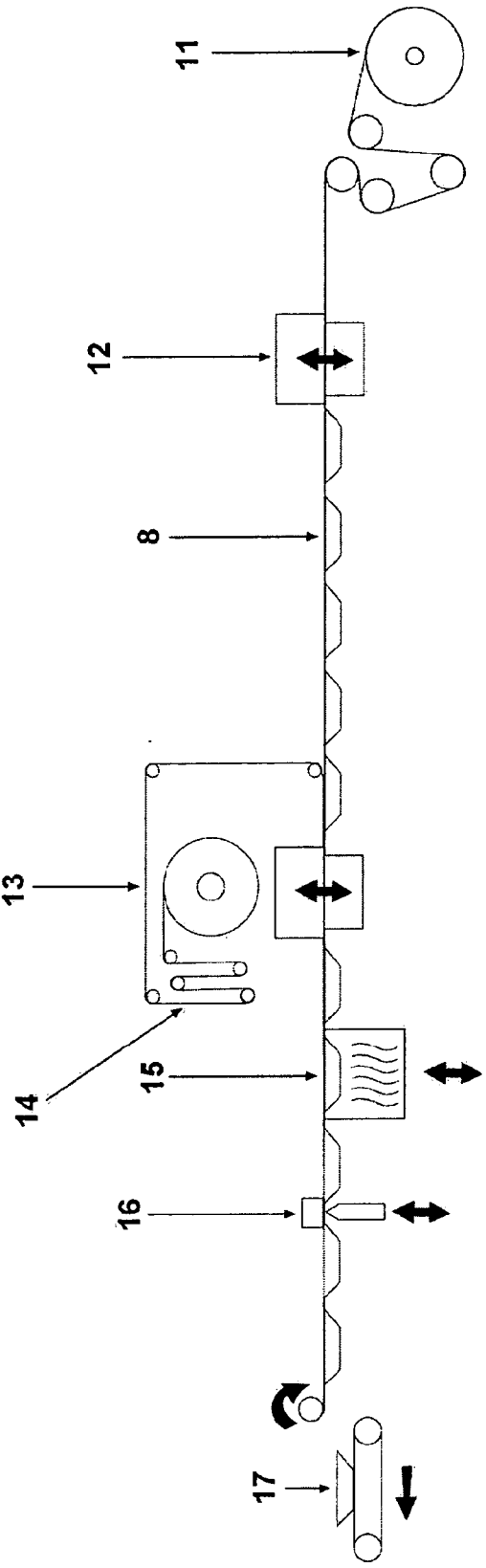
Figur 5



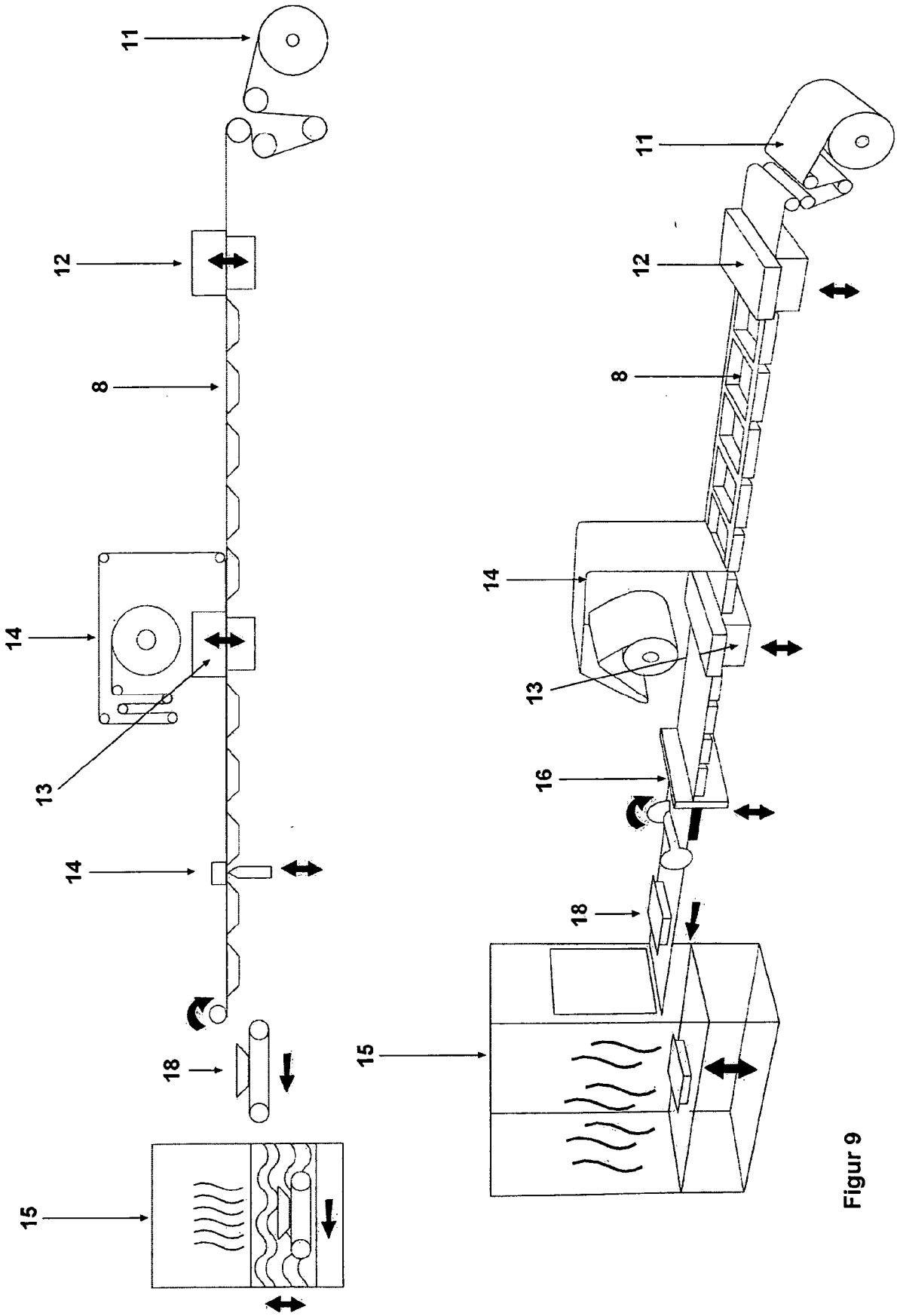
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9