



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 19 086 T2** 2006.10.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 263 587 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 19 086.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/03548**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 906 948.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/060607**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.02.2001**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **23.08.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.12.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.04.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.10.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B32B 27/32** (2006.01)  
**C09J 7/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**182739 P**      **16.02.2000**      **US**

**766707**      **22.01.2001**      **US**

(73) Patentinhaber:

**3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**HAGER, J., Patrick, Saint Paul, MN 55133-3427,  
US; KOZULLA, E., Randall, Saint Paul, MN  
55133-3427, US; BARTUSIAK, T., Joseph, Saint  
Paul, MN 55133-3427, US; DENKER, E., Martin,  
Saint Paul, MN 55133-3427, US; HAMER, M., Kevin,  
Saint Paul, MN 55133-3427, US**

(54) Bezeichnung: **ORIENTIERTE MEHRSCICHTIGE POLYOLEFINFOLIEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Folien, die als Trägerbänder nützlich sind, und insbesondere mehrschichtige, biaxial orientierte Laminatträgerbänder, die eine primäre Schicht, die ein propylenhaltiges Polymer umfasst, und mindestens eine sekundäre Schicht umfassen, die ein propylenhaltiges Polymer umfasst.

**[0002]** Handelsübliche Haftklebstoffbänder werden üblicherweise in einer Rollenform bereitgestellt und können in einem Bandspender bereitgestellt werden (siehe z.B. US-Patentschrift Nr. 4,451,533 und 4,908,278). Handelsübliche Spender weisen typischerweise eine gezahnte Metall- oder Kunststoffklinge auf. Falls kein Spender bereitgestellt ist, ist es wünschenswert, dass das Band von Hand durchgerissen werden kann.

**[0003]** Die „Abtrennbarkeit“ von Klebstoffbändern ist als die Fähigkeit definiert, eine Bandlänge durch Ziehen des Bandes mit einer gewünschten Menge an Energie oder Arbeit über die Zähne der gezahnten Schneidkante eines Bandspenders abzuschneiden oder abzutrennen. Die Abtrennbarkeit wird auch als „Spendefähigkeit“ bezeichnet. Es ist wünschenswert, dass das abgetrennte Band nicht in einer unvorhersehbaren Weise zerspannt, splittert, bricht oder reißt (siehe US-Patentschrift Nr. 4,451,533 und 4,908,278). Solch eine Abtrennbarkeit ist erwünscht, um an dem abgetrennten Bandstreifen eine sauber gezahnte Schnittkante zu erzeugen.

**[0004]** Klebstoffbänder werden von vielen verschiedenen Folien hergestellt. Folien, die gewöhnlich zu zäh sind und sich beträchtlich dehnen, bevor sie unter Belastung reißen, machen solche Folien äußerst schwierig abzutrennen, insbesondere in einem Spender mit Kunststoffklinge. Bandspender mit Klingen aus Kunststoff werden gewöhnlich für Handgeräte benutzt, wie z.B. Katalog-Nr. 104, Bandspender 3M Magic™, erhältlich von der Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, Minnesota. Jedoch sind Spender mit Kunststoffklingen typischerweise nicht ausreichend scharf und haltbar, um damit orientierte Polypropylenbänder abzutrennen. Aus diesem Grund sind typische Spender für biaxial orientiertes Polypropylenband gewöhnlich mit scharfen Metallklingen ausgestattet. Solche Spender mit Metallklingen sind kostspieliger und schwieriger herzustellen als Spender mit Kunststoffklingen.

**[0005]** Folien aus biaxial orientiertem, isotaktischem Polypropylen sind für ihre Zähigkeit, niedrigen Kosten, gute Farb-, Feuchtigkeits- und Splitterungsbeständigkeit sowie Klarheit bekannt und werden seit langem als Klebstoffträgerbänder benutzt (siehe US-Patentschrift 3,241,662 und 3,324,218), obwohl, wie oben angegeben, solche Folien schwieriger zu spenden sind, insbesondere unter Benutzung eines Spenders aus Kunststoff. Außerdem werden solche Folien als sehr schwierig von Hand durchzureißen angesehen und werden typischerweise mit aufgerauten oder abgeflachten Rollklingen geschnitten, um genug Randdefekte zu erzeugen, um einen gewissen Grad an Durchreißbarkeit mit den Fingern zu ermöglichen. Dieses Verfahren ergibt ungleichmäßige, unansehnliche Ränder und stark verringerte Bandfestigkeit.

**[0006]** Es wurden verschiedene Versuche unternommen, Polyolefinfolien zu verbessern, um abtrennbare und mit den Fingern durchreißbare Klebstoffträgerbandfolien zu herzustellen.

**[0007]** Beispielsweise beschreibt JP 53 034 834 ein Gemisch von Polypropylen mit Polyolefinen mit niedrigem Molekulargewicht, um einen spröderen, mit den Fingern durchreißbaren Folienträger zu erzeugen. US-3,887,745 offenbart ein zweischichtiges Polypropylenband, in dem eine dicke sekundäre Schicht uniaxial in der Querrichtung (oder Senkrechten) orientiert ist, um das gradlinige Durchreißen in der Kreuzrichtung des Bandes zu erleichtern. Gleichermaßen beschreiben US 3,952,073 und US 4,045,515 Trägerbänder, die Blends von isotaktischem Polypropylen mit statistischen Propylen-Ethylen-Copolymeren umfassen, die unter Bildung einer Folie mit größerer Orientierung in der Quer- als in der Maschinenrichtung sequentiell orientiert wird, um eine Folie zu erzeugen, die gute Durchreißbarkeit mit den Fingern quer über die Folie aufweist.

**[0008]** US 4,410,582 beschreibt eine sequentiell biaxial orientierte, mehrschichtige Folie, die aus einer primären Schicht aus Polyolefin mit niedrigem Molekulargewicht mit einem Schmelzpunkt, der niedriger ist als derjenige von sekundären Schichten mit höherer Kristallinität, besteht, um eine mit den Fingern durchreißbare Trägerfolie zu erzeugen. US 4,137,362 beschreibt Klebstoffträgerbänder, die durch die sequentielle biaxiale Orientierung von einschichtigen Blends von isotaktischem Polypropylen mit anderen Polyolefinen hergestellt sind. US 4,393,115 und US 4,414,261 und die Anmeldung JP 11-1 998 835 beschreiben sequentiell biaxial orientierte, mehrschichtige Folien, die Polypropylenethylen-Blockcopolymer oder Kohlenwasserstoffharze in Blends oder Schichten enthalten, welche die Durchreißbarkeit mit den Fingern durch Verstärken des Sprödverhaltens der Folie begünstigen sollen.

**[0009]** Gleichermaßen beschreiben US 4,447,485 und US 4,513,028 gestreckte Folien, die eine Basisfolienbahn aufweisen, die Polypropylen in Abmischung mit Polymethylpenten umfasst, wobei das Letztgenannte gegenwärtig ist, um eine sprödere Konstruktion zu erzeugen. Die Anmeldung JP 6-305 014 beschreibt eine einzelne Flachfolie mit einer einzigen Zusammensetzung, die ein Polypropylenethylen-Copolymer umfasst, das unter Benutzung eines sequentiellen biaxialen Orientierungsverfahrens aufgrund der thermischen Verfahrensbedingungen eine sekundär/primäre Struktur ausbildet.

**[0010]** Haftklebstoffbänder mit einer matten Oberfläche, die der klebstoffbeschichteten Oberfläche gegenüberliegt, werden gewöhnlich zur Benutzung in Büros, Einzelhandelsgeschäften und Schulen verkauft. Diese Bänder werden typischerweise in Verbindung mit Papier benutzt, zum Ausbessern von Rissen, Ankleben von Notizen und Zusammenfügen von Dokumenten, und deshalb bleibt das Haftklebstoffband bei seiner Endanwendung vorzugsweise unsichtbar, ermöglicht dennoch, dass jeglicher darunter befindliche Aufdruck angesehen und klar und sauber photokopiert wird. Außerdem können die matten Oberflächen dieser Bänder vorzugsweise mit einer Vielfalt an Schreibgeräten, wie z.B. Kugelschreibern, Bleistiften und Permanentmarkern, beschrieben werden. Celluloseacetatfolie mit einem geprägten matten Abschluss ist aufgrund ihrer ausgezeichneten optischen Eigenschaften und Beschriftungskennzeichen vorwiegend als das Substrat für matte Klebstoffbänder benutzt worden.

**[0011]** Biaxial orientierte Polypropylen-(BOPP)-Folien werden aufgrund ihrer ausgezeichneten Festigkeit, Feuchtigkeitsbeständigkeit und niedrigen Kosten weit verbreitet als Foliensubstrate für Klebstoffbänder benutzt. Im Allgemeinen kann BOPP-Folien durch bloßes Prägen der Oberfläche der Folie keine matte und/oder beschreibbare Oberfläche verliehen werden. In solche Verfahren ist typischerweise die Erzeugung einer zusätzlichen Schicht oben auf der Polypropylen-Basischicht der BOPP-Folie einbezogen, wobei einige der gewünschten Eigenschaften einer matten oder beschreibbaren Oberfläche durch die zusätzliche Schicht erzeugt werden.

**[0012]** Solche bekannten zusätzlichen Schichten sind häufig durch Kombinieren von zwei oder mehr Polymeren in der Form eines Blends hergestellt worden. Mindestens eines der Polymere in einem solchen Blend ist üblicherweise ein Polyolefin, da dies für Haftung zu der Polypropylen-Hauptschicht in der BOPP-Folie sorgt. Zu Komponenten auf Basis von Polyolefin in solchen Blends gehörten Polypropylen, Co- oder Terpolymere auf Basis von Propylen, Polyethylene, wie z.B. Polyethylen mit hoher Dichte (HDPE), Polypropylen/Polyethylen-Blockcopolymere, mit polaren Gruppen modifizierte Co- oder Terpolymere auf Basis von Ethylen, Polymere, die Buten-1-Monomer enthalten, und Methylpentenpolymer (TPX). Zu Nichtpolyolefin-Komponenten in solchen Blends gehörten Thermoplaste, wie z.B. Polystyrol, Polyamide, Polyalkylmethacrylate und Polyester. Außerdem enthielten einige der bekannten weiteren Schichtzusammensetzungen anorganische Füllstoffe, wie z.B. Siliciumdioxid, Calciumcarbonat oder Ton. Beispiele für solche bekannten weiteren Schichten finden sich in US 5,501,905, US 5,474,820, US 5,425,990, US 5,366,796, US 5,364,704, US 4,960,637, US 4,513,028, US 4,447,485, EP 033 824B1 und JP 76 032 668B.

**[0013]** Es besteht jedoch weiterhin das Problem, dass keines der bekannten Verfahren zufriedenstellend eine matte Oberfläche erzeugt, die alle wünschenswerten Attribute eines matten Aussehens, dass sie mit Bleistift, Kugelschreiber und Permanenttintenmarker beschreibbar ist, beim Photokopieren keine „Geister“ erzeugt und leicht herzustellen ist, in sich vereint. Insbesondere besteht ein Bedarf an einer Zusammensetzung für matte Schichten, die für alle oben erwähnten Eigenschaften sorgt, jedoch kein langsames Abkühlen der extrudierten Folienbahn erfordert, um das matte Aussehen zu optimieren, und den Temperaturbereich, der zum Strecken der Folie nützlich ist, nicht beschränkt.

**[0014]** Keine der Alternativen, die oben angeführt sind, stellt jedoch ein Klebstoffträgerband bereit, das alle wünschenswerten Attribute der Festigkeit, der leichten Spendefähigkeit, des leichten Durchreißen mit den Fingern, der guten Durchsichtigkeit, der guten mechanischen Festigkeit und Kosteneffizienz in sich vereint.

**[0015]** Kurz dargestellt: Unter einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist eine mehrschichtige, biaxial orientierte Folie bereitgestellt, die mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht umfasst, wobei die primäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und die sekundäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfasst, derart, dass der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt, und die mehrschichtige Konstruktion biaxial verstreckt ist, derart, dass die gestreckte Folie eine Doppelbrechung aufweist, wobei  $\Delta n \geq -3 \times 10^{-3}$ , und wobei das Propylenpolymer der primären Schicht einen Anfangsschmelzindex von bis zu 25 g/10 min aufweist. Diese gestreckte Folie weist vorzugsweise eine Kristallorientierung auf, wie bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(WAXS)-Messungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die isotrop ist oder höchstens

ein einzelnes spezifisches Azimutabstastungsmaximum aufweist, wobei das Maximum in einem Winkel von bis zu  $\pm 75^\circ$  von der Maschinenrichtung (MD) angeordnet ist. Das einzelne Azimutabstastungsmaximum weist zusätzlich eine Winkelvollbreite bei halber Peakhöhe (FWHM) zwischen etwa  $40^\circ$  und  $75^\circ$  auf.

**[0016]** In einer weiteren Ausführungsform kann jede Schicht Homopolymere, Copolymere, Blends und dergleichen umfassen. In einer solchen Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine mehrschichtige Folie bereit, wobei (a) die primäre Schicht mindestens 50 % der gesamten Mehrschichtdicke (ausschließlich einer Klebstoffzusammensetzungsschicht) umfasst und mindestens 50 % einer ersten Polymerkomponente enthält, als die Hauptkomponente der primären Schicht bezeichnet, und (b) die sekundäre Schicht mindestens 50 % einer zweiten Polymerkomponente enthält, als die Hauptkomponente der sekundären Schicht(en) bezeichnet, derart, dass der Schmelzpunkt gemäß dynamischer Differenzkalorimetrie ( $MP_{dsc}$ ) der zweiten Polymerkomponente höher ist als der  $MP_{dsc}$  der ersten Polymerkomponente.

**[0017]** Wahlfreie Polymerkomponenten können ebenfalls in die primäre Schicht einbezogen sein. Zudem kann die wahlfreie Polymerkomponente der primären Schicht einen  $MP_{dsc}$  aufweisen, der etwa gleich demjenigen der ersten Polymerkomponente oder verschieden davon ist, vorausgesetzt, dass diese wahlfreie Polymerkomponente oder -komponenten in Maßen gegenwärtig sind, dass die wünschenswerten Folienattribute bewahrt sind. Die wahlfreie(n) Polymerkomponente(n) kann (können) ein beliebiges geeignetes Polymer sein. Um wünschenswerte niedrige Grade an Trübung zu erhalten, gehören zu wahlfreien Polymerkomponenten im Allgemeinen polyolefinhaltige Polymere, wie z.B. Homopolymere, Copolymere, Terpolymere und dergleichen, stärker bevorzugt Homopolymere oder Copolymere von Polypropylen.

**[0018]** Wahlfreie Zwischenschichten können benutzt werden und vorwiegend aus entweder dem Polymer der primären Schicht oder demjenigen der sekundären Schicht zusammengesetzt sein oder können ein Blend oder Gemisch der beiden sein und ferner zusätzliche Komponenten enthalten, um die Verarbeitbarkeit und die Folieneigenschaften zu optimieren. Um zur Verarbeitbarkeit beizutragen, weist der Schmelzindex (MFR) der verschiedenen Schichten vorzugsweise ähnliche Werte auf.

**[0019]** Die vorliegende Erfindung stellt in vorteilhafter Weise abtrennbare und mit den Fingern durchreißbare Klebstoffbänder auf Basis von Polyolefin bereit, die eine Kombination von Kennzeichen aufweisen, insbesondere geringe Durchstoßfestigkeit, geringe Festigkeit gegenüber dem Durchreißen mit den Fingern, geringe Trübung, geringe Zugfestigkeit in der MD und eine Brechungsindexdifferenz ( $\Delta_n$ ).

**[0020]** Die Folie wird biaxial gestreckt, um eine einzigartige Folie bereitzustellen, die eine Kombination der vielen bevorzugten und nützlichen Kennzeichen aufweist. Die Folien der vorliegenden Erfindung weisen nicht notwendigerweise alle der Kennzeichen in einer einzelnen Ausführungsform auf, sondern die Folie ist so beschaffen, dass die Kennzeichen für spezifische Zwecke zugeschnitten werden können. Nützliche Kennzeichen sind, sind aber nicht beschränkt auf:

1. eine Kristallorientierung, bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(WAXS)-Messungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die isotrop ist oder höchstens ein einzelnes spezifisches Azimutabstastungsmaximum aufweist,
2. das Maximum liegt, bezogen auf die Bezugs-MD, innerhalb eines Winkels von etwa  $\pm 75^\circ$  und vorzugsweise von etwa  $\pm 45^\circ$  und stärker bevorzugt von etwa  $\pm 25^\circ$ ,
3. die Breite des einzelnen Azimutabstastungsmaximums (die Winkelvollbreite bei halber Peakhöhe) beträgt etwa  $40^\circ$  bis etwa  $75^\circ$ ,
4. eine Schmelzpunktdifferenz zwischen den Hauptkomponenten der primären und sekundären Schichten von mindestens etwa  $2^\circ\text{C}$ , wie gemessen unter Benutzung von dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC), wie hierin beschrieben, vorzugsweise von mindestens etwa  $5^\circ\text{C}$  und stärker bevorzugt von mindestens etwa  $8^\circ\text{C}$ , wobei der Schmelzpunkt der primären Schicht niedriger ist als der Schmelzpunkt der sekundären Schicht,
5. eine Brechungsindexdifferenz, berechnet durch Subtrahieren des Brechungsindex, der in der TD gemessen wird, von demjenigen, der in der MD gemessen wird, die gleich oder größer als etwa  $-3,0 \times 10^{-3}$ , vorzugsweise größer als oder gleich null ist,
6. eine Durchstoßenergie von bis zu  $20\text{ J/cm}^2$ , vorzugsweise bis zu  $15\text{ J/cm}^2$  und stärker bevorzugt bis zu  $10\text{ J/cm}^2$ , wenn  $2,54\text{ cm}$  breite Proben mittels des Verfahrens geprüft werden, das unten angegeben ist, oder bis zu  $90\text{ J/cm}^2$ , wenn  $1,27\text{ cm}$  breite Proben mittels des Verfahrens geprüft werden, das unten angegeben ist,
7. eine Durchstoßdehnung von bis zu etwa  $1,3\text{ cm}$ , vorzugsweise bis zu etwa  $1,0\text{ cm}$ , wenn  $2,54\text{ cm}$  breite Proben mittels des Verfahrens geprüft werden, das unten angegeben ist, oder bis zu  $2,0\text{ cm}$ , wenn  $1,27\text{ cm}$  breite Proben mittels des Verfahrens geprüft werden, das unten angegeben ist,

8. eine Zugfestigkeit von bis zu 140 MPa in der MD,  
 9. eine Durchlässigkeitstrübung der primären und sekundären Schichten gemäß ASTM D 1003-97 von weniger als etwa 4,0 %, vorzugsweise weniger als etwa 2,0 % und stärker bevorzugt weniger als etwa 1,0 %.

**[0021]** Die vorliegende Erfindung wird von einer Folie gestützt, die mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht umfasst, wobei die primäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und die sekundäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfasst, derart, dass der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt, und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, wobei die gestreckte Folie eine Kristallorientierung aufweist, wie bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(WAXS)-Messungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die keinen deutlichen Peak und höchstens ein einzelnes spezifisches Azimutabtastungsmaximum aufweist, wobei das Maximum in einem Winkel von bis zu  $\pm 75^\circ$  von der Maschinenrichtung (MD) angeordnet ist. Das einzelne Azimutabtastungsmaximum besitzt zusätzlich eine Winkelvollbreite bei halber Peakhöhe (FWHM) zwischen etwa  $40^\circ$  und  $75^\circ$ .

**[0022]** In einer Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine Folie, wie oben definiert, bereit, die mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht umfasst, wobei die primäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und die sekundäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfasst, derart, dass der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt, und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, wobei die gestreckte Folie eine Brechungsindexdifferenz (Doppelbrechung) aufweist, berechnet durch Subtrahieren des Brechungsindexes, der in der TD gemessen wird, von demjenigen in der MD, die gleich oder größer als etwa  $-3,0 \times 10^{-3}$  ist, und wobei das Propylenpolymer der primären Schicht einen Anfangsschmelzindex von bis zu 25 g/10 min aufweist.

**[0023]** Die vorliegende Erfindung wird von einer Folie gestützt, die mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht umfasst, wobei die primäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und die sekundäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfasst, derart, dass der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt, und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, wobei die gestreckte Folie einen Brechungsindex in der Maschinenrichtung (MD) aufweist, der etwa gleich oder größer als derjenige in der Querrichtung (TD) ist; anders ausgedrückt: Die Brechungsindexdifferenz, berechnet durch Subtrahieren des Brechungsindexes, der in der TD gemessen wird, von demjenigen, der in der MD gemessen wird, ist größer oder gleich null. Wenn diese Differenz etwa null beträgt, dann wird die Folienorientierung als isotrop bezeichnet.

**[0024]** In einer anderen Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine Folie, wie oben definiert, bereit, die mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht umfasst, wobei die primäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und die sekundäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfasst, derart, dass der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt, und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, wobei die gestreckte Folie eine Kristallorientierung aufweist, wie bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(WAXS)-Messungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die isotrop ist oder höchstens ein einzelnes spezifisches Azimutabtastungsmaximum aufweist, wobei das Maximum in einem Winkel von bis zu  $\pm 75^\circ$  von der Maschinenrichtung (MD) angeordnet ist, und eine Brechungsindexdifferenz (Doppelbrechung) aufweist, berechnet durch Subtrahieren des Brechungsindexes, der in der TD gemessen wird, von demjenigen in der MD, die gleich oder größer als etwa  $-3,0 \times 10^{-3}$  ist, und wobei das Polymer der primären Schicht einen Anfangsschmelzindex von bis zu 25 g/10 min aufweist.

**[0025]** Die vorliegende Erfindung wird von einer Folie gestützt, die mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht umfasst, wobei die primäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und die sekundäre Schicht eine Hauptkomponente aus einem propylenhaltigen Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfasst, derart, dass der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt, und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, wobei die gestreckte Folie eine Kristallorientierung aufweist, wie bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(WAXS)-Messungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die isotrop ist oder höchstens ein einzelnes spezifisches Azimutabtastungsmaximum aufweist, wobei das Maximum in einem Winkel von bis zu  $\pm 75^\circ$  von der Maschinenrichtung (MD) angeordnet ist, und eine Brechungsindexdifferenz aufweist, berechnet durch Subtrahieren des Brechungsindexes, der in der TD gemessen wird, von demjenigen in der MD, die größer oder gleich null ist.

**[0026]** Um verschiedene Oberflächenveredelungen zu erzeugen, kann mindestens eine Oberflächenveredelungsschicht einbezogen werden, die nicht auf Zusammensetzungen zum Erzeugen von beschreibbaren oder matten Oberflächen, Ablöseoberflächen und dergleichen beschränkt ist.

**[0027]** In einer alternativen Ausführungsform ist eine mehrschichtige Folie mit matter Oberfläche bereitgestellt, die mindestens eine primäre Schicht, wie oben definiert, mindestens eine sekundäre Schicht, wie oben definiert, und mindestens eine Oberflächenveredelungsschicht umfasst, wobei die Oberflächenveredelungsschicht ein Blend oder Gemisch von inkompatiblen Polyolefinen, die ein phasengeordnetes System erzeugen, und ein anorganisches oder organisches Füllstoffteilchen umfasst, derart, dass die Oberflächenveredelungsschicht ein mattes Aussehen aufweist und die mehrschichtige Folie biaxial gestreckt ist.

**[0028]** Die mehrschichtigen Folien mit matter Oberfläche der vorliegenden Erfindung sind vorteilhaft im Wesentlichen frei von Fehlstellen oder Rissen, mit einer Trübung von 70 bis 90 % und einer prozentualen Gesamtdurchlässigkeit von größer als 90 %, wie gemessen gemäß ASTM D1003 („Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics“), einem Glanz von kleiner als oder gleich 10 %, wie gemessen unter einem Einfallswinkel von 60° gemäß ASTM D2457-97 („Specular Gloss of Plastic Films and Solid Plastics“). Ferner kann die Oberflächenveredelungsschicht eine Schicht sein, die unter Benutzung von Bleistift, Kugelschreiber oder Permanentmarker und dergleichen beschreibbar ist.

**[0029]** Die Folien der vorliegenden Erfindung können vorteilhaft von Hand durchreißbar sein. Es ist festgestellt worden, dass, wenn eine Folie eine Durchstoßenergie von bis zu 10 J/cm<sup>2</sup> (wie geprüft an einer 2,54 cm breiten Probe) und eine Zugfestigkeit von bis zu 100 MPa aufweist, sich die Folie mäßig leicht von Hand durchreißen lässt. Wenn die Folie eine Durchstoßenergie von bis zu 5 J/cm<sup>2</sup> (wie geprüft an einer 2,54 cm breiten Probe) und eine Zugfestigkeit von bis zu 50 MPa aufweist, lässt sich die Folie leichter von Hand durchreißen.

**[0030]** Außerdem können alle Ausführungsformen derart konstruiert sein, dass zusätzliche primäre, sekundäre und Oberflächenveredelungsschichten einbezogen sind, wie z.B. eine Konstruktion, die eine erste primäre Schicht, eine sekundäre Schicht und eine zweite sekundäre Schicht umfasst. Zudem können auch Zwischenschichten benutzt werden, und dazu gehören Bindschichten, Grundierungsschichten, Sperrschichten und dergleichen. Schutzschichten können ebenfalls hinzugefügt werden, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung einzuschränken. Die mehrschichtigen Folien, die oben bereitgestellt sind, können mit einer Klebstoffschicht beschichtet werden, um von Hand durchreißbare, spendbare, beschreibbare, matte und beliebige Kombinationen davon herzustellen.

**[0031]** Die vorliegende Erfindung stellt Folien, die oben beschrieben sind, Trägerbänder, die aus solchen Folien hergestellt sind, und Bänder einschließlich der Träger bereit. Zudem sind Verfahren zum Herstellen der Folien, Träger und Bänder beschrieben.

**[0032]** Wie in dieser Anmeldung benutzt, bedeutet „biaxial gestreckt“, wenn hierin benutzt, um eine Folie zu beschreiben, dass die Folie in zwei verschiedene Richtungen, eine erste Richtung und eine zweite Richtung, in der Folienebene gestreckt worden ist. Typischerweise, aber nicht immer, sind die beiden Richtungen im Wesentlichen rechtwinklig zueinander und sind in der Längs- oder Maschinenrichtung („MD“) der Folie (die Richtung, in der die Folie auf einer Folienherstellungsmaschine hergestellt wird) und der Querrichtung („TD“) der Folie (die Richtung, die rechtwinklig zu der MD der Folie ist). Die MD wird bisweilen als die Längsrichtung („LD“) bezeichnet. Biaxial gestreckte Folien können sequentiell gestreckt, simultan gestreckt oder mittels einer Kombination von simultanem und sequentiell gestreckt werden. Ferner kann ein solches Strecken Folien ergeben, die ausgeglichen oder un- ausgeglichen sind. Folien mit einer anisotropen Molekülorientierung können Anisotropie aufweisen, die parallel zu einer beliebigen Folien-Hauptachse ausgerichtet ist, sofern die wünschenswerten Eigenschaftsattribute erreicht werden, die hierin beschrieben sind.

bedeutet „Doppelbrechung“, wenn hierin benutzt, um eine Folie zu beschreiben, dass die Folie, gemessen längs zweier rechtwinklig zueinander befindlicher Achsen in der Folienebene, d.h. der Ebene, die senkrecht zu dem einfallenden linear polarisierten Licht, das benutzt wird, um den Brechungsindex zu messen, unterschiedliche Brechungsindexwerte aufweist. Diese sogenannte Doppelbrechung „in der Ebene“ ist die Differenz zwischen dem Brechungsindex parallel zu einer definierten Richtung und demjenigen, der rechtwinklig zu der ersten Richtung gemessen wird (Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2-CD-Ausg., v. 14, S. 552 bis 562, Wiley-Interscience, NY (1987)). Im vorliegenden Fall ist die Doppelbrechung (bezeichnet mit  $(\Delta n_{M-T})$ ) als der Wert des Brechungsindex definiert, der parallel zu der Maschinen- oder Längsrichtung (bezeichnet mit  $n_M$ ) gemessen wird, minus desjenigen, der rechtwinklig zu der Maschinenrichtung gemessen wird (bezeichnet mit  $n_T$ ):

$$(\Delta n_{M-T}) = n_M - n_T,$$

wobei der gemessene Wert der Brechungsindices bis zur vierten Stelle genau ist (Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 2-CD-Ausg., v. 10, S. 605 bis 608, Wiley-Interscience, NY (1987)).

bedeutet „simultan biaxial gestreckt“, wenn hierin benutzt, um eine Folie zu beschreiben, dass bedeutende Anteile des Streckens in jeder der beiden Richtungen simultan durchgeführt werden.

bedeutet „Streckverhältnis“, wie hierin benutzt, um ein Verfahren des Streckens oder eine gestreckte Folie zu beschreiben, das Verhältnis einer linearen Abmessung eines gegebenen Abschnittes einer gestreckten Folie zu der linearen Abmessung desselben Abschnittes vor dem Strecken. Beispielsweise würde bei einer gestreckten Folie mit einem MD-Streckverhältnis („MDR“) von 5:1 ein gegebener Abschnitt der ungestreckten Folie mit einer linearen Abmessung von 1 cm in der Maschinenrichtung nach dem Strecken eine Abmessung von 5 cm in der Maschinenrichtung aufweisen. Bei einer gestreckten Folie mit einem TD-Streckverhältnis („TDR“) von 9:1 würde ein gegebener Abschnitt der ungestreckten Folie mit einer linearen Abmessung von 1 cm in der Querrichtung nach dem Strecken eine Abmessung von 9 cm in der Querrichtung aufweisen.

bedeutet „Flächenstreckverhältnis“ das Verhältnis des Flächeninhaltes eines gegebenen Abschnittes einer gestreckten Folie zu dem Flächeninhalt desselben Abschnittes vor dem Strecken. Beispielsweise würde bei einer biaxial gestreckten Folie mit einem insgesamt Flächenstreckverhältnis von 50:1, ein gegebener Abschnitt von 1 cm<sup>2</sup> ungestreckter Folie nach dem Strecken einen Flächeninhalt von 50 cm<sup>2</sup> aufweisen.

**[0033]** Sofern es der Zusammenhang nicht anders erfordert, werden die Ausdrücke „orientieren“, „ziehen“ und „strecken“ durchweg als untereinander austauschbar benutzt, ebenso wie die Ausdrücke „orientiert“, „gezogen“ und „gestreckt“ und die Ausdrücke „Orientieren“, „Ziehen“ und „Strecken“.

**[0034]** [Fig. 1](#) ist eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen zweischichtigen Folienkonstruktion.

**[0035]** [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen dreischichtigen Folienkonstruktion.

**[0036]** [Fig. 3](#) ist eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen fünfschichtigen Folienkonstruktion.

**[0037]** [Fig. 4](#) ist eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen dreischichtigen Folienkonstruktion mit matter Oberfläche.

**[0038]** [Fig. 5](#) ist eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen dreischichtigen Folienkonstruktion, die ferner zwischen der primären Schicht und den sekundären Schichten eine Bindschicht aufweist.

**[0039]** [Fig. 6](#) ist eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen dreischichtigen Folienkonstruktion, die ferner eine Klebstoffschicht aufweist.

**[0040]** [Fig. 7a](#) ist eine Darstellung einer sequentiell gestreckten Folie.

**[0041]** [Fig. 7b](#) ist eine graphische Darstellung von WAXS-Ergebnissen, wenn  $\Delta_n < -3,0 \times 10^{-3}$  ist.

**[0042]** [Fig. 8a](#) ist eine Darstellung einer simultan gestreckten Folie.

**[0043]** [Fig. 8b](#) ist eine graphische Darstellung von WAXS-Ergebnissen, wenn  $\Delta_n = 0$  ist.

**[0044]** [Fig. 9a](#) ist eine Darstellung einer in MD vorgespannten simultan gestreckten Folie.

**[0045]** [Fig. 9b](#) ist eine graphische Darstellung von WAXS-Ergebnissen, wenn  $\Delta_n > 0$  ist.

**[0046]** [Fig. 10a](#) ist eine Darstellung einer in TD vorgespannten simultan gestreckten Folie.

**[0047]** [Fig. 10b](#) ist eine graphische Darstellung von WAXS-Ergebnissen, wenn  $\Delta_n > -3,0 \times 10^{-3}$  ist.

**[0048]** [Fig. 11](#) ist eine Mikrophotographie eines Trennrandes einer Folie der vorliegenden Erfindung.

**[0049]** [Fig. 12](#) ist eine Mikrophotographie eines Trennrandes einer Folie des Standes der Technik.

**[0050]** [Fig. 13](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie der vorliegenden Erfindung.

[0051] [Fig. 14](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie der vorliegenden Erfindung.

[0052] [Fig. 15](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie der vorliegenden Erfindung.

[0053] [Fig. 16](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie des Standes der Technik.

[0054] [Fig. 17](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie des Standes der Technik.

[0055] [Fig. 18](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie des Standes der Technik.

[0056] [Fig. 19](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie der vorliegenden Erfindung.

[0057] [Fig. 20](#) ist eine Rasterelektronenmikrographie einer Folie der vorliegenden Erfindung.

[0058] Es wird nun auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, worin eine Seitenansicht einer Folie **100** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt ist. Die Folie **100** ist biaxial orientiert und weist eine primäre Schicht **15** und eine sekundäre Schicht **10** auf. Die Folie **100** weist vorzugsweise eine Dicke in dem Bereich von etwa 0,002 bis etwa 0,006 Zentimeter auf.

[0059] Die Folie **100** umfasst vorzugsweise eine mehrschichtige Laminatstruktur mit mindestens zwei Schichten, einer primären Schicht **15** und einer sekundären Schicht **10**, wobei die primäre Schicht **15** propylenhaltiges Polymer umfasst und die sekundäre Schicht **10** propylenhaltige Polymere umfasst, die einen Schmelzpunkt aufweisen, der höher ist als derjenige der primären Schicht **15**, wobei die Folie biaxial gestreckt ist, um die gewünschten Eigenschaften bereitzustellen, die hierin beschrieben sind.

[0060] Es wird nun auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, worin eine Seitenansicht einer Folie **200** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt ist. Die Folie **200** ist biaxial orientiert und weist eine primäre Schicht **25** und zwei sekundäre Schichten **20**, **21** auf, wobei sich die primäre Schicht **25** zwischen den beiden sekundären Schichten **20**, **21** befindet. Die sekundären Schichten **20**, **21** können die gleichen Homopolymere oder Copolymere umfassen oder können unterschiedlich sein. Sie können sich darin unterscheiden, dass die Copolymerkomponenten die gleichen sind, jedoch in unterschiedlichen Verhältnissen, oder sie können sich darin unterscheiden, dass die Copolymerkomponenten selbst unterschiedlich sind.

[0061] Es wird nun auf [Fig. 3](#) Bezug genommen, worin eine Seitenansicht einer Folie **300** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt ist. Die Folie **300** ist biaxial orientiert und weist mehr als eine primäre Schicht **35**, **36** und mehr als zwei sekundäre Schichten **30**, **31**, **32** auf, wobei sich die primären Schichten **35**, **36** zwischen zweien der sekundären Schichten **30**, **31** befinden. Eine dritte Schicht **32** (trotzdem als eine sekundäre Schicht bezeichnet) kann zwischen den beiden primären Schichten **35**, **36** angeordnet sein. Beachte, dass die Benennung „sekundäre Schicht“ beibehalten ist, weil die Innenschicht **32** die gleichen Kennzeichen und Zusammensetzungen wie die eigentlichen sekundären Schichten **30**, **31** aufweist. Die sekundären Schichten **30**, **31**, **32** können die gleichen Homopolymere oder Copolymere umfassen oder können unterschiedlich sein. Sie können sich darin unterscheiden, dass die Copolymerkomponenten die gleichen sind, jedoch in unterschiedlichen Verhältnissen, oder sie können sich darin unterscheiden, dass die Copolymerkomponenten selbst unterschiedlich sind. Zudem können die primären Schichten **35**, **36** die gleichen Homopolymere oder Copolymere umfassen oder können unterschiedlich sein. Sie können sich darin unterscheiden, dass die Copolymerkomponenten die gleichen sind, jedoch in unterschiedlichen Verhältnissen, oder sie können sich darin unterscheiden, dass die Copolymerkomponenten selbst unterschiedlich sind.

[0062] Es wird nun auf [Fig. 4](#) Bezug genommen, worin eine Seitenansicht einer Folie **400** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt ist. Die Folie **400** ist biaxial orientiert und weist eine primäre Schicht **45**, eine sekundäre Schicht **40** und eine Oberflächenveredelungsschicht **42** auf, wobei die Oberflächenveredelungsschicht **42** ein mattes Oberflächenaussehen aufweist.

#### Zusammensetzung der Mehrfachsichten der Polyolefinfolie

[0063] Die Molekulargewichte der Polymere, die in den Polymeren der primären Schicht, der sekundären Schicht, der Oberflächenveredelungsschicht sowie in einer beliebigen Zwischenschicht bzw. Zwischenschichten benutzt werden, sind ausgewählt, um die Verarbeitbarkeit und die Haftung zwischen Schichten zu optimieren. Ein besonders bemerkenswertes Element dieser Erfindung ist, dass Polymere mit verhältnismäßig hohem Molekulargewicht benutzt werden können, um Folien und Bänder herzustellen, die mit den Fingern durchreiß-

bar sind. Im Allgemeinen begünstigt das hohe Molekulargewicht von Polymeren die Zähigkeit. Außerdem können Verunreinigungen oder Zusatzstoffe, welche die Haftung zwischen den verschiedenen Schichten begünstigen, ebenfalls eingebunden werden.

**[0064]** Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung soll der Ausdruck „statistische Polypropylenethylen-Copolymere“ Copolymere einbeziehen, die mindestens etwa 90 Gew.% Propylen-Monomereinheiten umfassen. Solche Copolymere werden typischerweise durch die Reaktorpolymerisation von Propylen- und Ethylen-Zufuhrströmen mittels bekannter Schleifen-, Aufschlammungs- oder Gasphasen-Polymerisationstechniken hergestellt (Polypropylene Structure, blends and composites, v. 2, Hrsg. J. Karger-Kocsis, Chapman & Hall, NY (1995)).

**[0065]** Der Ausdruck „isotaktisches Polypropylen“ zur Benutzung als die sekundäre Schicht in der vorliegenden Erfindung soll Homopolymer-Polypropylen mit einem Ketten-Isotaktizitätsindex von mindestens etwa 80 Mol%, vorzugsweise größer als 95 Mol%, einem Gehalt an in n-Heptan löslichen Stoffen von weniger als etwa 15 Gew.% und einer Dichte zwischen etwa 0,86 und 0,92 Gramm/cm<sup>3</sup>, gemessen gemäß ASTM D 1505-96 („Density of Plastics by the Density-Gradient Technique“) einbeziehen. Homopolymere isotaktische Polypropylene werden typischerweise unter Benutzung nur von Katalysatoren mit hoher Ausbeute und Propylenmonomer hergestellt (Polypropylene Structure, blends and composites, v. 1, Hrsg. J. Karger-Kocsis, Chapman & Hall, NY (1995)).

**[0066]** Typisches Polypropylen und statistische Propylen-Ethylen-Copolymere zur Benutzung in der vorliegenden Erfindung weisen einen Schmelzindex gemäß ASTM D1238-95 („Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer“) bei einer Temperatur von 230 °C und mit einer Belastung von 2.160 g zwischen etwa 0,1 und 25 Gramm/10 Minuten, stärker bevorzugt zwischen etwa 0,5 und 15 Gramm/10 Minuten und noch stärker bevorzugt zwischen etwa 1,0 und 10 Gramm/10 Minuten, ein gewichtsmittleres Molekulargewicht zwischen etwa 100.000 und 900.000 g/mol und einen Polydispersitätsindex zwischen etwa 2 und 15 auf. Das Harz oder die Harzkombinationen können außerdem einen Gehalt an in Lösungsmittel löslichem, nichtkristallisierbarem Polymer, Spezies mit niedrigem Molekulargewicht und dergleichen enthalten.

**[0067]** Die Schmelzindices (MFR) werden erhalten, wie in ASTM 1238-95 beschrieben. Gewerbliche Hersteller geben typischerweise den MFR ihrer Polymere an. Ein anderes Mittel zum Kennzeichnen von Polymeren ist die Benutzung der Grenzviskosität (IV). Die Grenzviskositätswerte für Polypropylen oder Polypropylen-Copolymere mit einem hohen prozentualen Anteil (> 95 %) an Propylen-Einheiten werden typischerweise bei spezifizierten, üblicherweise erhöhten Temperaturen in Lösungsmitteln, wie z.B. Tetralin, Decalin oder anderen zweckmäßigen Lösungsmitteln, gemessen. ASTM 446-93 beschreibt für diese Messungen geeignete Viskosimeter. Das „Handbook of Polyolefins: Synthesis and Properties“, Hrsg. Cornelia Vasile und Raymond B. Seymour, Marcel Dekker, Inc., New York, 1993, (Seite 140 bis 142) beschreibt die Bestimmung von IV unter Benutzung der Huggins-Gleichung und empirischer Korrelationen zwischen IV und dem viskositätsmittleren Molekulargewicht,  $M_v$ , unter Benutzung der Mark-Houwink-Sakurada-Gleichung; alle diese Beziehungen sind dem Fachmann gut bekannt. Als Bezugspunkt ist bei typischen handelsüblichen Polypropylenen mit Molekulargewichtsverteilungen um 5 herum  $M_w$  etwa 20 % höher als  $M_v$ . Ergebnisse von Moraglio (Chim Ind. (Milan) 41, 879 (1959)), Yamaguchi (Makromol Chem., 128, 19 (1969)), Scholte et al. (T. G. Scholte, N. L. J. Meijerink, H. M. Schoffeels, und A. M. G. Brands, J. Appl. Polym. Sci. 29, 3.763 bis 3.782 (1984)), Grant und Dieckmann (J. Appl. Polym. Sci. 9, 3.231 bis 3.244 (1965)) und Kinsinger und Hughes (J. Phys. Chem, 63, 2.002 bis 2.007, (1959)) weisen darauf hin, dass die IV, die in Decalin gemessen wird, um etwa 0,15 Einheiten größer ist als diejenige, die in Tetralin gemessen wird.

**[0068]** Die Society of Plastic Engineers stellt in Polypropylene Fibers – Science and Technology, M. Ahmed, Elsevier Science Publishing Company, New York, NY, S. 26 bis 29 und 159 bis 161 (1982) eine Korrelation zwischen IV (in Decalin bei 135 °C) und MFR für Polypropylen her:  $\log IV = 0,50 - 0,197 \log [MFR]$ .

**[0069]** Die Polypropylen- oder die Propylen-Ethylen-Copolymer-Harze sind hinsichtlich der Fließeigenschaften der Schmelze nicht eingeschränkt, da das Harz mit dem geeigneten Fließverhalten der Schmelze passend für ein bestimmtes Polymerfolien-Herstellungsverfahren ausgewählt werden kann.

#### Primäre Schicht

**[0070]** Es wird nun auf die Zusammensetzung der Schichten Bezug genommen, wobei die primäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer, einschließlich (i) Propylen-Homopolymer oder (ii) eines Blends oder Gemisches von zwei oder mehr propylenhaltigen Polymeren oder (iii) eines Blends oder Gemisches von propylenhaltigem

Polymer mit anderen geeigneten Polymeren, umfasst, derart, dass der  $MP_{dsc}$  der Hauptkomponente der Polymerzusammensetzung der primären Schicht mindestens etwa 2 °C niedriger ist als der  $MP_{dsc}$  der Hauptkomponente der Polymerzusammensetzung der sekundären Schicht.

**[0071]** Wenn der Schmelzpunkt der Hauptkomponente der primären Schicht(en) weniger als etwa 2 °C niedriger ist als der Schmelzpunkt der Hauptkomponente des Polymers der sekundären Schicht, werden die Folien der vorliegenden Erfindung schwieriger mit den Fingern durchzureißen. Obwohl es für die Differenz der Schmelzpunkte zwischen der primären Schicht und der sekundären Schicht keine obere Grenze gibt, ist es in der Praxis die obere Grenze, die ermöglicht, dass die Folien der vorliegenden Erfindung biaxial gestreckt werden, um mit den Fingern durchreißbare und abtrennbare Trägerbänder zu erzeugen.

**[0072]** Zu geeigneten Polymeren der primären Schicht gehören statistische Copolymere von Propylen mit Ethylen, wobei Ethylengehalte zwischen etwa 0,5 bis 4,5 % besonders geeignet sind. Polypropylen-Copolymere mit anderen C<sub>2</sub>- bis C<sub>8</sub>-Olefinpolymeren sowie Blends von verschiedenen Polypropylen-Copolymeren oder Blends von Polypropylenethylen-Copolymeren mit Polypropylen sind ebenfalls geeignet. Geeignete Polymere für diesen Zweck sind FINA PP 6253 von der FINA Oil & Chemical Co., Dallas, TX und EXXON PP 9122 von der EXXON Chemical Co., Houston, TX, sind aber nicht auf diese beschränkt.

**[0073]** Andere geeignete Polymere der primären Schicht sind Polypropylene, die unter Benutzung von Katalysatoren vom Metallocen-Typ polymerisiert werden, die in manchen Fällen Polymere mit niedrigeren Schmelzpunkten als diejenigen solcher ergeben, die unter Benutzung von Ziegler-Natta-Katalysatorsystemen polymerisiert werden (siehe beispielsweise US-Patentschrift Nr. 5,416,228). Im Falle von metallocenkatalysierten Polypropylenen ist isotaktisches Polypropylen bevorzugt.

**[0074]** In die primäre Schicht kann (können) auch eine wahlfreie oder geringfügige Polymerkomponente(n) einbezogen werden, vorausgesetzt, dass die wahlfreie Polymerkomponente bzw. -komponenten in Maßen gegenwärtig sind, dass die wünschenswerten Folienattribute, wie niedrige Durchstoßenergie und geringe Trübung, bewahrt werden. Die wahlfreie(n) Polymerkomponente(n) kann (können) ein beliebiges geeignetes Polymer sein; um jedoch wünschenswerte niedrige Grade an Trübung zu erhalten, werden die primären und sekundären Schichten vorzugsweise aus Homopolymeren oder Copolymeren von Polypropylen ausgewählt.

**[0075]** Besonders geeignetes Polypropylen kann auch ein Harz synthetischen oder natürlichen Ursprungs mit einem Molekulargewicht zwischen etwa 300 und 8.000 g/mol und einem Erweichungspunkt zwischen etwa 60 °C und 180 °C enthalten, in einem Anteil, dass die gewünschten Kennzeichen und Eigenschaften, die hierin beschrieben sind, nicht beeinträchtigt werden. Ein solches Harz wird typischerweise aus einer der vier Hauptklassen, Petroleumharze, Styrolharze, Cyclopentadienharze und Terpenharze, ausgewählt. Wahlweise können Harze aus einer dieser Klassen teilweise oder vollständig hydriert sein. Petroleumharze weisen als Grundbausteine typischerweise Styrol, Methylstyrol, Vinyltoluol, Inden, Methylinde, Butadien, Isopren, Piperylen und/oder Pentylen auf. Styrolharze weisen als Grundbausteine typischerweise Styrol, Methylstyrol, Vinyltoluol und/oder Butadien auf. Cyclopentadienharze weisen als Grundbausteine typischerweise Cyclopentadien und wahlweise andere Monomere auf. Terpenharze weisen als Grundbausteine typischerweise Pinen, alpha-Pinen, Dipenten, Limonen, Myrcen und Camphen auf.

**[0076]** Polymere, die in der primären Schicht benutzt werden, sind geeignet, wenn der Ausgangs-MFR 0,1 bis 25 Gramm pro 10 Minuten beträgt (oder wenn die IV, gemessen in Decalin oder Tetralin, bei 135 °C etwa 1,7 bis 5,0 beträgt), oder stärker bevorzugt, wenn der MFR 0,5 bis 15 Gramm pro 10 Minuten beträgt (oder wenn IV 1,85 bis 3,6 beträgt), oder noch stärker bevorzugt, wenn MFR 1 bis 10 Gramm pro 10 Minuten beträgt (oder wenn IV 2,0 bis 3,2 beträgt).

**[0077]** Ein geeignetes statistisches Polypropylenethylen-Copolymer für die primäre Schicht weist einen Schmelzindex von 1,5 g/10 Minuten auf und ist im Handel unter der Produktbezeichnung 6253 von der FINA Oil and Chemical Co., Dallas, TX erhältlich. Ein anderes geeignetes Polymerharz ist ein statistisches Polypropylenethylen-Copolymerharz mit einem Schmelzindex von 2,1 g/10 Minuten und ist im Handel unter der Produktbezeichnung Escorene 9122 von der EXXON Chemical Co., Houston, TX erhältlich. Die Polymerharze sind hinsichtlich der Fließigenschaften der Schmelze nicht eingeschränkt, da das Harz mit dem geeigneten Fließverhalten der Schmelze passend für ein bestimmtes Polymerfolien-Herstellungsverfahren ausgewählt werden kann. Diese MFR-Werte korrelieren mit einer IV > 2,3 (gemessen bei 135 °C in Decalin oder Tetralin).

**[0078]** Ein bevorzugter Bereich des gewichtsmittleren Molekulargewichtes für die Polymere, welche die primäre Schicht umfassen, beträgt etwa 150.000 bis 900.000 g/mol.

## Sekundäre Schicht

**[0079]** Polymere der sekundären Schicht umfassen propylenhaltige Polymere, wie z.B. isotaktische Polypropylen-Homopolymere oder -Copolymere, die weniger als etwa 1 Gew.% Comonomere, wie z.B. Ethylen, Butylen und dergleichen, enthalten (derart, dass die MP-Differenz von 2 °C gegeben ist). Geeignete Polymere für diesen Zweck sind FINA PP 3571, isotaktisches Polypropylen, erhältlich von der FINA Oil & Chemical Co., Dallas, TX; EXXON PP 4792, erhältlich von der EXXON Chemical Co. Houston, TX; und Aristech FF036Q2, erhältlich von der Aristech Chemical Co., Pittsburgh, PA, sind aber nicht auf diese beschränkt. Zu geeigneten Polymeren gehören diejenigen, die unter Benutzung von Ziegler-Natta- oder Metallocen-Katalysatoren oder Kombinationen davon polymerisiert sind.

**[0080]** Die sekundäre(n) Schicht(en) kann (können) auch ein Blend des Copolymers der primären Schicht mit den Polypropylen-Homopolymeren oder -Copolymeren umfassen, vorausgesetzt, dass der Schmelzpunkt der Hauptkomponente der Zusammensetzung der sekundären Schicht(en) mindestens etwa 2 °C höher ist als derjenige der Hauptkomponente der primären Schicht.

**[0081]** Zu geeigneten Polymeren der sekundären Schicht gehören isotaktisches Polypropylen oder Propylen-Ethylen-Copolymere mit Schmelzpunkten, die mindestens etwa 2 °C höher sind, als derjenige der Polymerzusammensetzung der primären Schicht, ebenso wie Blends oder Gemische eines oder mehrerer Propylen-Copolymere und -Homopolymere. Außerdem können Zusammensetzungen der sekundären Schicht Blends aus isotaktischen statistischen Polypropylenethylen-Copolymeren oder ebensolchen mit niedrigem Ethylengehalt und statistischen Polypropylenethylen-Copolymeren mit höheren Ethylengehalten umfassen, um die Haftung zwischen benachbarten Schichten zu verbessern.

**[0082]** Polymere, die in sekundären Schichten benutzt werden, sind geeignet, wenn der MFR von 0,5 bis 25 Gramm pro 10 Minuten beträgt (oder wenn die IV, gemessen in Decalin oder Tetralin bei 135 °C, etwa 1,7 bis 3,6 beträgt).

**[0083]** Ein geeignetes Propylen-Copolymer mit weniger als 1,0 Ethylen für die sekundäre Schicht weist einen Schmelzindex von etwa 3,5 Gramm/10 Minuten auf und ist im Handel unter der Produktbezeichnung FF036Q2 von der Aristech Chemical Corp., Pittsburgh, PA erhältlich. Ein anderes geeignetes Polymerharz mit einem Ethylengehalt von < 1,0 % für die sekundäre Schicht ist ein statistisches Polypropylenethylen-Copolymerharz mit einem Schmelzindex von 2,5 Gramm/10 Minuten und ist im Handel unter der Produktbezeichnung Escorene 4792 von EXXON Chemical erhältlich. Ein anderes geeignetes Polymerharz ohne Ethylengehalt für die sekundäre Schicht ist ein Propylen-Homopolymerharz mit einem Schmelzindex von etwa 2,5 g/10 Minuten und ist im Handel unter der Produktbezeichnung 3374 von der FINA Oil and Chemical Co., Dallas, TX erhältlich. Ein anderes geeignetes Polymerharz ist ein Propylen-Homopolymerharz mit einem Schmelzindex von etwa 9,0 g/10 Minuten und ist im Handel unter der Produktbezeichnung 3571 von der FINA Oil and Chemical Co., Dallas, TX erhältlich. Die Propylenharze sind hinsichtlich der Fließeigenschaften der Schmelze nicht eingeschränkt, da das Harz mit dem geeigneten Fließverhalten der Schmelze passend für ein bestimmtes Polymerfolien-Herstellungsverfahren ausgewählt werden kann. Die geeigneten Harze, die oben aufgeführt sind, weisen MFR-Werte auf, die mit einer IV > 2,0 korrelieren.

**[0084]** Ein bevorzugter Bereich des gewichtsmittleren Molekulargewichtes,  $M_w$ , der Polymere, welche die sekundäre Schicht umfassen, ist etwa 100.000 bis 800.000 g/mol.

## Oberflächenveredelungsschichten

**[0085]** Außerdem kann die Folienkonstruktion eine Oberflächenveredelungsschicht aufweisen, um ihr eine matte Oberfläche, eine beschreibbare Oberfläche und dergleichen zu verleihen. Solche Oberflächenveredelungsschichten umfassen Blends oder Gemische von inkompatiblen Polymeren (d.h. ein Blend oder ein Gemisch, das ein phasengetreuntes System erzeugt). Beispielsweise weisen solche inkompatiblen Polymere typischerweise große Trübung, geringen Glanz und ein mattes Aussehen auf. Zu solchen inkompatiblen Polymeren gehören beispielsweise Blends von Polypropylenen mit Polyethylenen mit niedriger, mittlerer oder hoher Dichte, Propylen-Copolymer oder Terpolymeren und dergleichen. Um das matte Aussehen und Kennzeichen, wie z.B. die Beschreibbarkeit, weiter zu verbessern, können den Zusammensetzungen der Oberflächenveredelungsschicht teilchenförmige Zuschläge, wie z.B. Calciumcarbonat, Titandioxid oder Silicate zugegeben werden. Schlussendlich können Zusammensetzungen von Oberflächenveredelungsschichten andere Polymertypen, wie z.B. Polystyrol, schlagzäh modifiziertes Polystyrol, Polyester, Polycarbonate, Polyamide und dergleichen, umfassen. Diese Klassen von Polymeren können der gesamten Folienkonstruktion spezifische

Eigenschaften verleihen, wie z.B. verringerte Durchstoßenergie, verbessertes mattes Aussehen, Sperreigenschaften und dergleichen.

**[0086]** Typische Zusammensetzungen der Oberflächenveredelungsschicht enthalten propylenhaltige Polymere, wie z.B. isotaktische Polypropylene oder statistische Propylen-Ethylen-Copolymere mit einem Schmelzindex gemäß ASTM D1238-95 („Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer“) bei einer Temperatur von 230 °C und einer Belastung von 2.160 Gramm von größer als oder gleich 30 Gramm/10 Minuten, stärker bevorzugt größer als oder gleich 50 Gramm/10 Minuten und noch stärker bevorzugt größer als oder gleich 75 Gramm/10 Minuten, sind aber nicht auf diese beschränkt. Der Schmelzpunkt des propylenhaltigen Polymers liegt zwischen 140 °C und 165 °C.

**[0087]** Die Auswahl des propylenhaltigen Polymers erfolgt typischerweise auf Grundlage der Orientierungstemperatur der primären Schicht. Für die vorliegende Erfindung ist der Schmelzpunkt des propylenhaltigen Polymers der Oberflächenveredelungsschicht mindestens 2 °C niedriger als die Orientierungstemperatur der primären Schicht. Der Schmelzpunkt des propylenhaltigen Polymers der Oberflächenveredelungsschicht wird unter Benutzung der dynamischen Differenzkalorimetrie (DSC) gemessen, wie hierin beschrieben.

**[0088]** Zu geeigneten propylenhaltigen Polymeren gehören statistische Copolymere von Propylen mit Ethylen, wobei Ethylengehalte zwischen etwa 0,5 und 4,5 % besonders geeignet sind. Polypropylen-Copolymere mit anderen C<sub>2</sub>- bis C<sub>8</sub>-alpha-Olefinpolymeren sowie Blends von verschiedenen Polypropylen-Copolymeren oder Blends von Polypropylenethylen-Copolymeren mit Polypropylen sind ebenfalls geeignet. Geeignete Polymere für diesen Zweck sind FINA PP 3860 und FINA 7825 von der FINA Oil & Chemical Co., Dallas, TX.

**[0089]** Typische Polyethylene mit hoher Dichte, die in der Oberflächenveredelungsschicht der vorliegenden Erfindung benutzt werden, weisen einen Schmelzindex gemäß ASTM D1238-95 („Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer“) bei einer Temperatur von 230 °C und einer Belastung von 2.160 Gramm von kleiner als oder gleich 1 Gramm/10 Minuten, stärker bevorzugt von kleiner als 0,5 Gramm/10 Minuten und noch stärker bevorzugt von kleiner als 0,25 Gramm/10 Minuten auf. Die Dichte des Polyethylens mit hoher Dichte, das in der vorliegenden Erfindung benutzt wird, beträgt zwischen etwa 0,92 und 0,97 Gramm/cm<sup>3</sup>, gemessen gemäß ASTM D15050-96 („Density of Plastics by the Density-Gradient Technique“). Der Schmelzpunkt des Polyethylens mit hoher Dichte beträgt zwischen 120 °C und 150 °C, vorzugsweise zwischen etwa 125 °C und 135 °C.

**[0090]** Zu geeigneten Polyethylenen mit hoher Dichte gehören Polyethylen-Homopolymere und Ethylen-Copolymere mit anderen C<sub>2</sub>- bis C<sub>8</sub>-alpha-Olefinpolymeren sowie Blends von verschiedenen Polypropylen-Copolymeren oder Blends von Polyethylen-Copolymeren mit Polyethylen. Ein geeignetes Harz zur Benutzung in der Oberflächenveredelungsschicht ist ein lineares Copolymer mit hoher Dichte, das im Handel unter der Produktbezeichnung HiD<sup>®</sup> 9640 von der Chevron Chemical Co., Houston, TX erhältlich ist.

**[0091]** Erfindungsgemäß sollte das Verhältnis des Schmelzindex des Polyethylens mit hoher Dichte (gemessen bei 230 °C und einer Last von 2.160 Gramm) zu dem Schmelzindex des propylenhaltigen Copolymers (gemessen bei 230 °C und einer Last von 2.160 Gramm) der Oberflächenveredelungsschicht mindestens 1:30, vorzugsweise 0,2:30 und stärker bevorzugt 0,2:100 betragen, um eine matte Oberfläche mit geringem Glanz und einem überlegenen Aussehen zu erzeugen. Es ist festgestellt worden, dass eine große Differenz zwischen dem Schmelzindex des Polyethylens mit hoher Dichte und demjenigen des propylenhaltigen Copolymers ein überlegenes mattes Aussehen mit geringem Glanz und eine matte Oberfläche ergibt, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen oder Rissen ist, vorausgesetzt, dass die Folie bei Temperaturen orientiert wird, die mindestens 2 °C höher ist als der Schmelzpunkt des propylenhaltigen Polymers der Oberflächenveredelungsschicht.

**[0092]** Zu geeigneten teilchenförmigen Füllstoffen, die in dem Blend der matten Schicht der vorliegenden Erfindung benutzt werden, gehören Calciumcarbonat, Siliciumdioxid, Titandioxid und dergleichen. Erfindungsgemäß sollte die Härte nach Mohs des teilchenförmigen Stoffes größer als 2 sein. Vorzugsweise ist der durchschnittliche Durchmesser des teilchenförmigen Füllstoffes nicht größer als 5 µm, vorzugsweise nicht größer als 3,5 µm und der maximale Teilchendurchmesser nicht größer als 15 µm. Der teilchenförmige Füllstoff sollte sachgemäß in die Oberflächenveredelungsschicht eingemischt werden, derart, dass keine großen Agglomerate von teilchenförmigem Füllstoff vorhanden sind. Ein zur Benutzung in dem Blend der matten Schicht geeigneter teilchenförmiger Füllstoff ist im Handel unter der Produktbezeichnung HiPflex<sup>®</sup> 100 von Specialty Minerals, Bethlehem, PA erhältlich.

**[0093]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Oberflächenverede-

lungsschicht ein Blend aus 20 bis 80 Gew.% Polyethylen mit hoher Dichte und 80 bis 20 Gew.% isotaktischem Polypropylen oder statistischem Propylen-Ethylen-Copolymer, stärker bevorzugt aus 40 bis 60 Gew.% Polyethylen mit hoher Dichte und 60 bis 40 Gew.% isotaktischem Polypropylen oder statistischem Propylen-Ethylen-Copolymer. Zu dem Blend aus Polyethylen mit hoher Dichte und isotaktischem Polypropylen oder statistischem Propylen-Ethylen-Copolymer werden 5 bis 30 Gew.% teilchenförmiger Füllstoff, vorzugsweise 10 bis 20 Gew.% teilchenförmiger Füllstoff, zugegeben, um eine Oberfläche zu erzeugen, die mit Bleistift, Kugelschreiber und Permanentmarker beschrieben werden kann.

**[0094]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die Dicke der gesamten Folienkonstruktion nach der biaxialen Orientierung 25 bis 50  $\mu\text{m}$  und die Dicke der matten Schicht 2 bis 7  $\mu\text{m}$ , stärker bevorzugt 3 bis 5  $\mu\text{m}$ .

**[0095]** Die Folie der vorliegenden Erfindung weist das gewünschte optische Aussehen auf, derart, dass sie ein überlegenes mattes Aussehen aufweist. Für den Zweck der vorliegenden Erfindung ist „mattes Aussehen“ als geringen Oberflächenglanz und große Trübung aufweisend definiert. „Geringer Oberflächenglanz“ ist definiert als Glanzwerte von kleiner als oder gleich 10 %, wie gemessen gemäß ASTM D2457-97 („Specular Gloss of Plastic Films and Solid Plastics“) unter einem Einfallswinkel von 60°. „Große Trübung“ ist definiert als Trübungswerte von größer als 70 % und kleiner als 90 %, wie gemessen gemäß ASTM D1003 („Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics“). Die „prozentuale Gesamt-Lichtdurchlässigkeit“ der Folie ist größer als 90 %, wie gemessen gemäß ASTM D1003 („Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics“).

**[0096]** Außerdem stellt diese Erfindung eine Folie bereit, die eine Oberfläche aufweist, die mit Bleistift, Kugelschreiber und Permanentmarker beschrieben werden kann. Um eine solche Beschreibbarkeit zu erhalten, weist der teilchenförmige Füllstoff typischerweise eine Härte nach Mohs von größer als 2 auf, derart, dass beim Schreiben auf der Oberfläche der Folie die Bleistiftmine unter Erzeugung einer durchgehenden Linie abgerieben werden kann.

**[0097]** Zusatzstoffe und andere Komponenten können, wie im Fachgebiet bekannt, in die Polypropylenzusammensetzungen einbezogen werden. Beispielsweise können die Folien der vorliegenden Erfindung Füllstoffe, Pigmente und andere Farbmittel, Antiblockmittel, Schmiermittel, Weichmacher, Verarbeitungshilfsmittel, Keimbildungs- oder Klärmittel, Antistatikmittel, klebrigmachende Harze, Antioxidationsmittel und Wärmestabilisierungsmittel, Ultraviolettlicht-Stabilisierungsmittel und andere Eigenschaftsmodifizierungsmittel enthalten. Typischerweise werden solche Materialien einem Polymer zugegeben, bevor eine orientierte Folie daraus hergestellt wird (z.B. der Polymerschmelze vor der Extrusion zu einer Folie). Solche Zuschläge und andere Komponenten werden in wirksamen Anteilen zugegeben, wie dem Fachmann bekannt sein kann.

#### Zwischenschichten

**[0098]** Es wird nun auf [Fig. 5](#) Bezug genommen, wobei eine Zwischenschicht(en) **51**, **52**, die sich zwischen den verschiedenen Schichten **53**, **55**, **56** befindet(-n) vorhanden sein kann (können) oder nicht. Eine Zwischenschicht (**51** oder **52**) würde typischerweise benutzt, um die Haftung der Schicht oder die Folienverarbeitbarkeit zu verbessern, wie z.B. um eine sekundäre Schicht **53** mit einer primären Schicht **56** oder die primäre Schicht **56** mit einer Oberflächenveredelungsschicht **55** zu „verbinden“. Solche Zwischenschichten werden typischerweise als eine „Bindeschicht“ bezeichnet, und eine beliebige Anzahl von Bindeschichten kann in einer beliebigen Kombination mit den primären, sekundären und Oberflächenveredelungsschichten benutzt werden. Dies kann erfolgen, indem eine Polymerzusammensetzung benutzt wird, die mit beiden Schichten kompatibel ist, oder es kann eine Schicht sein, die einige Polymere von beiden Schichten umfasst, und somit für gute Haftung und stabile Schmelzeverarbeitbarkeit sorgt.

**[0099]** Zwischenschichten können, falls gewünscht, vorwiegend aus entweder dem Polymer der primären Schicht oder der sekundären Schicht zusammengesetzt sein oder können ein Blend der beiden sein oder zusätzliche Komponenten enthalten, um die Verarbeitbarkeit und Folieneigenschaften zu optimieren. Die Dicke der sekundären Schicht(en) und der Zwischenschicht(en) zusammen kann zwischen etwa 5 % und etwa 50 % der Gesamtfoliendicke betragen. Zudem müssen Zusammensetzungen der sekundären Schicht ausreichend thermisch stabil sein, um während der nachfolgenden Verarbeitung, wie z.B. Beschichten, nicht zu schmelzen.

#### Folienverarbeitung – Extrusion/Gießen

**[0100]** Die mehrschichtige Konstruktion der vorliegenden Erfindung kann mittels Vorrichtungen, die dem

Fachmann bekannt sind, in die Form einer Folienbahn schmelzcoextrudiert und gegossen werden. Solche gegossenen Folien werden dann gestreckt, um die bevorzugte Folie zu erhalten, die hierin beschrieben ist. Wenn erfindungsgemäße Folien hergestellt werden, ist es ein geeignetes Verfahren zum Gießen einer mehrschichtigen Folienbahn, die Harze in den Einfülltrichter eines Einschnecken-, Doppelschnecken- oder eines anderen Extrudersystems mit einer Extruderzylindertemperatur, die eingestellt ist, um eine stabile homogene Schmelze zu erzeugen, einzufüllen. Die Schmelze kann durch eine Breitschlitzdüse vom Mehrschicht- oder Verteiler/Feedblock-Typ auf ein sich drehendes gekühltes Metallgießrad coextrudiert werden. Das Gießrad kann wahlweise teilweise in ein mit Flüssigkeit gefülltes Kühlbad eintauchen oder, ebenfalls wahlweise, die gegossene Folienbahn kann nach dem Entfernen von dem Gießrad durch ein mit Flüssigkeit gefülltes Kühlbad geführt werden. Die Temperaturen bei diesem Arbeitsvorgang können unter Nutzung der Lehren hierin von dem Fachmann gewählt werden, um für die gewünschte Keim-Bildungsdichte, -größe, -wachstumsgeschwindigkeit und Haftung zwischen den Schichten zu sorgen, derart, dass die resultierende gestreckte Folie die gewünschten Kennzeichen und Eigenschaften aufweist, die hierin beschrieben sind. Typische Gießradtemperaturen sowie Wasserbadtemperaturen, um eine in geeigneter Weise kristallisierte Folienbahn zu erzeugen, sind unter etwa 60 °C, vorzugsweise unter etwa 40 °C.

#### Folienverarbeitung – Strecken/Orientieren

**[0101]** Die bevorzugten Eigenschaften, die hierin beschrieben sind, können mit jeder beliebigen geeigneten Vorrichtung zum biaxialen Strecken der Folien gemäß der bevorzugten Verfahren, die hierin beschrieben sind, erzielt werden. Von allen Streckverfahren umfassen die Vorrichtungen, die zur gewerblichen Herstellung von Folien für Trägerbänder bevorzugt sind: eine Vorrichtung für sequentielles biaxiales Strecken, die typischerweise zuerst in die MD streckt, indem die Folie über eine Abfolge von sich drehenden Walzen geführt wird, deren Geschwindigkeiten für eine höhere Ausstoßgeschwindigkeit als Eintrittsgeschwindigkeit der Folienanlage sorgt, gefolgt vom Strecken in der TD in einem Streckwerk auf divergierenden Schienen; simultanes biaxiales Strecken mittels eines mechanischen Streckwerkes, wie z.B. der Vorrichtung, die in den US-Patentschriften Nr. 4,330,499 und 4,595,738 offenbart ist; und die Streckwerkvorrichtung für simultanes biaxiales Strecken, die in den US-Patentschriften Nr. 4,675,582; 4,825,111; 4,853,602; 5,036,262; 5,051,225; und 5,072,493 offenbart ist. Obwohl biaxial gestreckte Folien mittels Schlauchblasfolien- oder Blasenfolien-Herstellungsverfahren hergestellt werden können, werden die Folien dieser Erfindung, wenn sie als Trägerbänder benutzt werden, vorzugsweise mittels einer Flachfolienstreckvorrichtung hergestellt, um Verarbeitungsschwierigkeiten, wie z.B. ungleichmäßige Dicke und Strecken, und unangemessene Temperatursteuerung, die bei Schlauchblasfolienverfahren auftreten können, zu verhindern.

**[0102]** Der Grad und Typ oder die Direktionalität der Orientierung bestimmen zum Teil die mechanischen Eigenschaften einer gestreckten Folie, insbesondere hinsichtlich der Belastungen, die in spezifischen Richtungen angewendet werden. Der orientierte Strukturzustand korreliert gut mit den festgestellten mechanischen Eigenschaften (R. J. Samuels, „Structured Polymer Properties“, Ch. 5, John Wiley & Sons, N.Y., und A.J. DeVries, Polymer Engineering & Science, 23(5), 241 (1983)).

**[0103]** Die Temperaturen bei dem Streckvorgang können unter Nutzung der Lehren hierin vom Fachmann gewählt werden, um eine Folie zu erzeugen, welche die gewünschten Kennzeichen und Eigenschaften aufweist, die hierin beschrieben sind. Diese Temperaturen werden mit dem benutzten Material und mit den Wärmeübertragungskennzeichen der jeweiligen benutzten Vorrichtung variieren. Für simultan gestreckte Träger erfolgen das Vorwärmen und das Strecken vorzugsweise in dem Bereich von etwa 130 °C bis 200 °C.

#### Molekülorientierung

**[0104]** Es gibt mehrere weit verbreitet akzeptierte Mittel, durch welche die Molekülorientierung in orientierten Polymersystemen gemessen werden kann, u.a. die Streuung von Licht- oder Röntgenstrahl, Messungen des Absorptionsvermögens, die Analyse der mechanischen Eigenschaften und dergleichen. Zu quantitativen Verfahren gehören die Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuung („WAXS“), die optische Doppelbrechung, der Infrarot-Dichroismus und die Kleinwinkel-Röntgenstrahlstreuung („SAXS“). Ein bevorzugtes Verfahren zum Bestimmen der Achsenorientierungsverteilung der kristallinen Ketten ist die WAXS-Technik, wobei Kristallebenen innerhalb der Fibrillenstrukturen einfallende Röntgenstrahlen unter einem festgestellten Winkel, der als Bragg-Winkel bekannt ist, streuen oder ablenken (siehe A.W. Wilchinsky, Journal of Applied Physics, 31(11), 1969 (1960) und W.B. Lee et al., Journal of Materials Engineering and Performance, 5(5), 637 (1996)). Bei der WAXS wird eine Kristallebene, beispielsweise die monokline (110) Ebene von isotaktischem Polypropylen, die Informationen über die Polypropylen-Molekülkettenachse (oder c-Achse) enthält, vermessen und dann mittels der Probengeometrie zu äußeren Koordinaten in Beziehung gesetzt.

**[0105]** Die Folien der Erfindung weisen vorzugsweise eine spezifische, einzige kristallmorphologische Orientierung hinsichtlich der MD oder einer Bezugsrichtung „R“ auf.

**[0106]** Es wird spezifisch auf die [Fig. 7a](#) bis [Fig. 10b](#) Bezug genommen, wobei die [Fig. 7a](#), [Fig. 8a](#), [Fig. 9a](#) und [Fig. 10a](#) Darstellungen des Orientierungszustandes in gestreckten Folien sind. Die spezifische Ordnung und Orientierung sind unten angegeben. Die [Fig. 7b](#), [Fig. 8b](#), [Fig. 9b](#) und [Fig. 10b](#) sind graphische Darstellungen von WAXS-Ergebnissen bei verschiedenen Werten der gestreckten Folien, die in den [Fig. 7a](#), [Fig. 8a](#), [Fig. 9a](#), bzw. [Fig. 10a](#) dargestellt sind.

**[0107]** Die „Bezugsrichtung“, wie hierin benutzt, ist die Achse, die in der Ebene der Folie liegt, gegen welche die Kristallorientierung definiert ist. Wenn die mechanischen Eigenschaften einer Folie bestimmt werden, ist die Bezugsrichtung diejenige Richtung, in welche die Folie gestreckt wird. Wenn die Energie zum Durchstoßen einer Folie bestimmt wird, ist die Bezugsrichtung diejenige Richtung, in welche die Folie gespannt wird, bevor sie dem Durchstoßversuch, wie hierin beschrieben, unterworfen wird. Für Trägerfolien, die zu Klebstoffband in Rollenform verarbeitet werden, ist die Bezugsrichtung, diejenige Richtung, in welche die Vorratsrolle in kleine Breiten geschnitten wird, um zu Bandrollen aufgewickelt zu werden. Die Bezugsrichtung ist typischerweise, jedoch nicht immer, dieselbe wie die Längs- oder Maschinenrichtung (MD) der Folie.

**[0108]** Ein besonders nützlich Kennzeichen der Folien der Erfindung ist, dass sie eine Kristallorientierung aufweisen, wie bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungsmessungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die isotrop ist oder ein einzelnes Azimutabstastungsmaximum aufweist, wobei das einzelne Azimutabstastungsmaximum, bezogen auf eine Bezugsrichtung, in einem Winkel von bis zu  $\pm 75^\circ$  angeordnet ist. Die Beugungsmuster, auf die sich bezogen wird, sind diejenigen, die durch die Untersuchung eines Quadranten eines typischen WAXS-Beugungsmusters, beispielsweise des Azimutwinkelbereichs von  $90^\circ$  bis  $180^\circ$ , nachgewiesen werden. Obwohl die [Fig. 7b](#) bis [Fig. 10b](#) das Beugungsmuster zwischen den Winkeln von  $0^\circ$  und  $180^\circ$  darstellen, ist der Bereich von  $0^\circ$  bis  $90^\circ$  ein Spiegelbild desjenigen von  $90^\circ$  bis  $180^\circ$ . Die Wahl, Daten von  $0^\circ$  bis  $180^\circ$  darzustellen, ist erfolgt, um zu ermöglichen, dass Beugungsmuster bei Winkeln von etwa  $90^\circ$  zentriert sind, d.h., die MD deutlicher erkannt wird. Das einzelne Azimutabstastungsmaximum besitzt zusätzlich eine Winkelvollbreite bei halber Peakhöhe zwischen etwa  $40^\circ$  und  $75^\circ$ , wie in [Fig. 9a](#) und [Fig. 9b](#) dargestellt. Wenn die Folien der Erfindung eine isotrope Kristallorientierungsverteilung aufweisen, weist die WAXS-Azimutabstastung kein ausgeprägtes Maximum auf, wie in [Fig. 8a](#) und [Fig. 8b](#) dargestellt. In diesem Fall ist die Achsenorientierung der Kristallketten gleichmäßig in der Ebene der Folie verteilt.

**[0109]** Im Gegensatz dazu ist das Auftreten von zwei oder mehr WAXS-Azimutabstastungsmaxima, wie in [Fig. 7b](#) gezeigt, von denen mindestens eines, bezogen auf die Bezugsrichtung, in einem Winkel von größer als etwa  $\pm 75^\circ$  angeordnet ist, oder eines einzelnen spezifischen WAXS-Azimutabstastungsmaximums, das, bezogen auf die Bezugsrichtung, in einem Winkel von größer als etwa  $\pm 75^\circ$  angeordnet ist, kennzeichnend für eine unerwünscht orientierte Folie. wenn der Peak oder die Peaks außerdem eine Vollbreite bei halbem Peakmaximum (FWHM) von kleiner als etwa  $40^\circ$  aufweist bzw. aufweisen, ist die Folie, die dadurch gekennzeichnet ist, für die Zwecke der vorliegenden Erfindung besonders ungeeignet. In diesem Fall ist die Folie typischerweise zu dehnbar und ergibt Bandrollen, die zum Teleskopieren oder zur Lückenbildung neigen, und Band, das zum Strecken, Verformen und Weißbruch neigt, wenn es an der Klinge eines handelsüblichen Klebstoffband-Spenders abgetrennt wird. Außerdem wird bei solchen Folien festgestellt, dass sie unter Benutzung der Finger schwierig oder unmöglich durchzureißen sind.

**[0110]** Ein anderes bevorzugtes Verfahren zum Bestimmen der Orientierung einer Folie oder der Richtung, in der das Polymeresamtsystem in höchstem Maße orientiert wurde, ist es, den Brechungsindex der Folie zu messen, wie in ASTM D 542-95 beschrieben. Der Brechungsindex stellt die Verlangsamung oder optische Verzögerung einer elektromagnetischen Welle durch ein Material aufgrund der Wechselwirkung der Welle mit polarisierbaren Molekülen in dem Material dar (Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, v. 14, John Wiley & Sons, NY (1987)). Bei Polyolefinen einschließlich Polypropylen und Polyethylen ist der Brechungsindex am größten längs der Richtung des Hauptgerüsts, da die Elektronenbeweglichkeit oder Polarisierbarkeit parallel zu den chemischen Bindungen des Hauptgerüsts am größten ist. Bei Polypropylenfolie ist der Brechungsindex, der parallel zu der Hauptorientierungsrichtung gemessen wird, größer als derjenige, der rechtwinklig zu dieser Richtung gemessen wird. Dies wird als positive Doppelbrechung bezeichnet. In einem solchen Fall weist die Folie parallel zu einer Orientierungsrichtung eine größere Orientierung als rechtwinklig dazu auf. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung werden die Brechungsindices in der MD- und TD-Richtung der Folie gemessen.

**[0111]** Wenn der Brechungsindex in der MD kleiner ist als in der TD und die Folie entweder eine isotrope

WAXS-Azimutabtastung oder ein spezifisches, einzelnes WAXS-Azimutabtastungsmaximum aufweist, das bezogen auf die Bezugsrichtung, hier als die MD genommen, bis zu etwa  $\pm 75^\circ$  angeordnet ist, kann die resultierende Folie in der vorliegenden Erfindung noch nützlich sein, sofern die Anforderungen der speziellen Anwendung erfüllt sind. Die Darstellung der Orientierung und die Abbildung der WAXS für diesen Fall sind in [Fig. 10a](#) und [Fig. 10b](#) gezeigt. Wenn der Brechungsindex jedoch in der MD kleiner ist als in der TD und die Folie entweder mehr als ein WAXS-Azimutabtastungsmaximum aufweist, von denen mindestens eines mehr als  $\pm 75^\circ$  zu der Bezugsrichtung angeordnet ist, oder ein spezifisches, einzelnes WAXS-Azimutabtastungsmaximum in einem Winkel von größer als  $\pm 75^\circ$  zur Bezugsrichtung angeordnet ist, dann wird festgestellt, wie oben beschrieben, dass die resultierende Folie für die Zwecke der vorliegenden Erfindung ungeeignet ist.

**[0112]** „Biaxial gestreckt“, wenn es hierin benutzt wird, um eine Folie zu beschreiben, bedeutet, dass die Folie in zwei verschiedene Richtungen in der Folienebene gestreckt wurde. Die beiden Richtungen sind typischerweise, aber nicht immer, rechtwinklig zueinander. Biaxial gestreckte Folien sind orientiert und können sequentiell gestreckt, simultan gestreckt oder mittels einer Kombination von simultanem und sequentiell gestreckt sein. „Simultan biaxial gestreckt“, wenn es hierin benutzt wird, um eine Folie zu beschreiben, bedeutet, dass bedeutende Anteile des Streckens in jeder der beiden Richtungen simultan durchgeführt werden. Ein „einzelnes Maximum“, wenn benutzt, um die WAXS-Azimutabtastung der Folien der Erfindung zu beschreiben, die hierin offenbart sind, wird als eine einzelne Biegung identifizierbar sein, die bei einer WAXS-Transmissionsazimutabtastung festgestellt wird, die innerhalb des Winkelbereichs von  $360^\circ$ , der durch die Röntgenstrahlabtastungen sondiert wird, aufgrund der Diffraktometergeometrie und der kristallphysikalischen Eigenschaften des monoklinen isotaktischen Polypropylens Symmetrie aufweist. Solch ein einzelnes Maximum ist von Datenrauschen und der Streuintensität aufgrund von Abschnitten der Polymermatrix, die eine Zufallsorientierung aufweisen, welche typischerweise eine Größenordnung von kleiner als 1 des Maximumwertes aufweisen, unterscheidbar.

**[0113]** In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt das Streckverhältnis der biaxialen Fläche über etwa 30:1, stärker bevorzugt etwa 36:1 bis 90:1 und am stärksten bevorzugt etwa 45:1 bis 90:1. Die obere Grenze des Flächenstreckverhältnisses ist die praktische Grenze, bei der die Folie auf handelsüblichen Vorrichtungen nicht mit ausreichend hohen Geschwindigkeiten weiter gestreckt werden kann. Das MD-Streckverhältnis beträgt vorzugsweise über etwa 4:1, stärker bevorzugt etwa 4:1 bis 8,5:1, noch stärker bevorzugt etwa 5:1 bis 8,5:1 und am stärksten bevorzugt etwa 6,0:1 bis 8,5:1. Die MD-Komponente und die TD-Komponente dieser Ausführungsformen sind so ausgewählt, dass sie für die gewünschten Folieneigenschaften und -kennzeichen sorgen, die hierin beschrieben sind. Wenn die Orientierung der Folien dieser Erfindung unter den angegebenen Bereichen liegt, ist die Folie gewöhnlich nicht ausreichend gestreckt, d.h. weist Werte für die Dehnung bis zum Durchstoßen von größer als 1,3 cm auf, was zu einer übermäßigen Dehnung während des Abtrennens oder des Durchreißen von Hand führt, was zu verzogenen Trennrändern und Weißbruch führt. Außerdem führt unangemessenes Strecken zu örtlicher Einschnürung und Ungleichmäßigkeit von Dicke und physikalischen Eigenschaften quer über die Folienebene, die vom Standpunkt der Klebstoffbandherstellung her beide in hohem Maße unerwünscht sind.

**[0114]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Streckverhältnis in der Maschinenrichtung etwa gleich oder größer als das Streckverhältnis in der Querrichtung, um eine Klebstoffband-Trägerfolie mit geringer Durchstoßfestigkeit und begrenzter Reißdehnung in der Maschinenrichtung bereitzustellen. Solche Bänder verhindern Strecken und Verziehen während des Abtrennens an den Zähnen von handelsüblichen Bandspendern unter Erzeugung von sauber gezahnten Rändern.

**[0115]** Die Eigenschaften und Kennzeichen sind hierin hinsichtlich der bevorzugten Ausführungsformen beschrieben und hierin bezüglich der Beispiele für Folien ohne darauf aufgetragene Klebstoffzusammensetzungen angegeben. Es wird erwartet, dass in den meisten Fällen die Kennzeichen und Eigenschaften des Gegenstandes in erster Linie von dem Träger bestimmt werden, bei nur geringem Einfluss des Klebstoffs oder anderer Schichten oder Beschichtungen. Daher treffen die obigen bevorzugten Kennzeichen und Eigenschaften auch auf die Klebstoffbänder der vorliegenden Erfindung zu.

**[0116]** Mechanisch kann die Abtrennbarkeit (Spendekennzeichen) als die Belastung bis zum Reißen des Trägerbandes angesehen werden, wenn es über die Zähne eines handelsüblichen Klebstoffband-Spenders gezogen wird. Ähnlich kann die Fähigkeit, ein Klebstoffband von Hand durchzureißen, als die Belastung bis zum Reißen des Trägers angesehen werden, wenn er zwischen den Fingern gezogen wird. In beiden Fällen werden sowohl die Energie bis zum Reißen als auch die Zugdehnung bis zum Reißen benutzt, um die Eignung eines bestimmten Trägerbandes zur Benutzung zu beurteilen. Die Reißfestigkeit kann in einer Zugprüfung oder mittels eines Durchstoßversuchs beurteilt werden, wobei das Trägerband in einer Klemmbanke festgehalten wird

und eine Prüfsonde durch das Trägerband getrieben wird, bis das Band reißt. Es ist wünschenswert, ein biaxial orientiertes, mehrschichtiges Band oder Trägerband auf Basis von Polyolefin zu erhalten, das ausreichend geringe Zugfestigkeit und geringe Durchstoßfestigkeit aufweist, derart, dass es abtrennbar und von Hand durchreißbar ist.

**[0117]** Für mehrschichtige, biaxial orientierte Polymerfolien sind die primären physikalischen Eigenschaften, welche die Abtrennbarkeit oder Durchreißbarkeit betreffen, der Unterschied in der Kristallinität zwischen der primären und sekundären Polymerschicht(en), die Gesamtorientierung und die Direktionalität der Orientierung. Diese physikalischen Eigenschaften bestimmen wiederum die mechanischen Eigenschaften der Folie, wie z.B. Festigkeit, Zähigkeit, Zugdehnung bis zum Reißen und Durchstoßfestigkeit. Abtrennbare und von Hand durchreißbare Klebstoffbänder zeigen wünschenswerterweise eine Kombination von Kennzeichen, insbesondere geringe Durchstoßfestigkeit, geringe Durchreißfestigkeit, geringe Dehnung bis zum Durchstoßversagen und geringe Zugfestigkeit in der Bandlängs- oder Maschinenrichtung.

**[0118]** In dem Fall der vorliegenden Erfindung sind Folien mit hoher Durchstoß- oder Durchreißfestigkeit ungeeignet zur Benutzung als abtrennbare Klebstoffträgerbänder, da diese Zähigkeit den gewünschten Abtrennbarkeitskennzeichen für eine Trägerbandfolie entgegenwirkt. Außerdem müssen Klebstoffträgerbänder maßhaltig und wärme- und schrumpfbeständig sein, um bei Beschichtungs- und Trocknungsvorgängen verarbeitbar zu sein und stabile, gleichmäßige Rollen von Klebstoffband zu erzeugen, die kein Teleskopieren oder Lückenbildung aufweisen, von denen bekannt ist, dass sie durch Längsschrumpf oder thermische Instabilität verursacht werden. Zudem ist Kombinationen von geringer Durchstoßfestigkeit und Maßhaltigkeit eine besonders wünschenswerte Eigenschaft eines Klebstoffträgerbandes.

#### Klebstoffbeschichtete Bänder

**[0119]** Die Folien der vorliegenden Erfindung sind besonders nützlich als ein Träger für ein klebstoffbeschichtetes Band, das vorzugsweise eine Enddicke zwischen etwa 0,002 und 0,006 cm aufweist. Die Schwankungen der Foliendicke betragen vorzugsweise weniger als etwa 5 %. Dickere und dünnere Folien können benutzt werden, unter der Voraussetzung, dass die Folien dick genug sein sollten, um übermäßige Schwäche und Schwierigkeit im Gebrauch zu vermeiden, während sie nicht so dick sein sollten, dass sie unerwünscht starr oder steif und schwierig zu handhaben oder benutzen sind.

**[0120]** Die Folien der vorliegenden Erfindung sind besonders nützlich zur Konstruktion von klebstoffbeschichteten Bändern, wie z.B. denjenigen, die von 3M unter dem Handelsnamen Scotch™ Magic™ Tape oder Scotch™ Satin™ Tape vertrieben werden. Es wird besonders auf [Fig. 6](#) Bezug genommen, in der eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen dreischichtigen Folienkonstruktion, die ferner eine Klebstoffschicht umfasst, dargestellt ist. Unter Benutzung der Folien **600** der vorliegenden Erfindung als ein Träger oder Substrat wird eine Klebstoffzusammensetzung **62** auf eine erste Hauptoberfläche des Trägers aufgetragen, und es kann jeder beliebige geeignete Klebstoff sein, der im Fachgebiet bekannt ist. Bevorzugte Klebstoffzusammensetzungen sind diejenigen, die durch Druck, Wärme oder Kombinationen davon aktivierbar sind. Die Folie **600** ist biaxial orientiert und weist eine primäre Schicht **65** und zwei sekundäre Schichten **60**, **61** auf, wobei sich die primäre Schicht **65** zwischen den beiden sekundären Schichten **60**, **61** befindet. Die sekundären Schichten **60**, **61** können die gleichen Homopolymere oder Copolymere umfassen oder können unterschiedlich sein. Sie können sich darin unterscheiden, dass die Komponenten die gleichen sind, aber in unterschiedlichen Verhältnissen (bei mehr als einer Komponente), oder sie können sich darin unterscheiden, dass die Komponenten selbst unterschiedlich sind.

**[0121]** Geeignete Klebstoffzusammensetzungen für die Klebstoffschicht **62** sind diejenigen auf Basis von Acrylat, Kautschukharz, Epoxiden, Urethanen oder Kombinationen davon, sind aber nicht auf diese beschränkt. Die Klebstoffzusammensetzungen können mittels Lösungs-, wasserbasierten oder Schmelzbeschichtungsverfahren aufgetragen werden, und zu ihnen können schmelzbeschichtete Formulierungen, transferbeschichtete Formulierungen, lösungsmittelbeschichtete Formulierungen und Latexformulierungen sowie laminierende, thermisch aktivierte und wasseraktivierte Klebstoffzusammensetzungen gehören.

**[0122]** Die hierin beschriebenen Träger eignen sich gut für viele Klebstoffträgerbandanwendungen einschließlich Mehrzweckbändern, Bändern für geringe Beanspruchung und Dichtungs- und Ausbesserungsbändern. Da der Träger gleichförmig ist, ist er auch als ein maskierendes Trägerband nützlich.

## Klebstoffschichten

**[0123]** Zu besonders nützlichen Klebstoffen, die in der vorliegenden Erfindung nützlich sind, gehören alle Haftklebstoffe. Von Haftklebstoffen ist gut bekannt, dass sie Eigenschaften besitzen einschließlich: aggressiver und dauerhafter Klebrigkeit, Klebkraft schon bei Fingerdruck und ausreichender Fähigkeit, an einem Klebekörper festzuhalten.

**[0124]** Beispiele für Klebstoffe, die in der Erfindung nützlich sind, sind diejenigen, die basiert sind auf allgemeinen Zusammensetzungen von Polyacrylat; Polyvinylether; Dien-Kautschuk, wie z.B. Naturkautschuk, Polyisopren und Polybutadien; Polyisobutylen; Polychloropren; Butylkautschuk; Butadien-Acrylnitril-Polymer; thermoplastischem Elastomer; Blockcopolymeren, wie z.B. Styrol-Isopren- und Styrol-Isopren-Styrol-(SIS)-Blockcopolymeren, Ethylen-Propylene-Dien-Polymeren und Styrolbutadien-Polymeren; Poly-alpha-olefin; amorphem Polyolefin; Silicon; ethylenhaltigem Copolymer, wie z.B. Ethylenvinylacetat, Ethylacrylat und Ethylmethacrylat; Polyurethan; Polyamid; Epoxid; Polyvinylpyrrolidon und Vinylpyrrolidon-Copolymeren; Polyestern; und Gemische oder Blends (kontinuierliche oder diskontinuierliche Phase) der obigen.

**[0125]** Außerdem können die Klebstoffzusammensetzungen Zusatzstoffe, wie z.B. Klebrigmacher, Weichmacher, Füllstoffe, Antioxidationsmittel, Stabilisierungsmittel, Pigmente, streuende Materialien, Härter, Fasern, Filamente und Lösungsmittel, enthalten.

**[0126]** Eine allgemeine Beschreibung von nützlichen Haftklebstoffen findet sich in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Bd. 13, Wiley-Interscience Publishers (New York, 1988). Eine weitere Beschreibung von nützlichen Haftklebstoffen findet sich in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Bd. 1, Interscience Publishers (New York, 1964).

**[0127]** Um die Haftung von Beschichtungsschichten, wie z.B. einer Schicht einer Klebstoffzusammensetzung, zu verbessern, können die Folien der Erfindung wahlweise durch Einwirken einer Flamme oder einer Koronaentladung oder durch andere Oberflächenbehandlungen einschließlich chemischen Grundierens behandelt werden. Zusätzlich könnte jede Bandkonstruktion weitere Beschichtungen aufweisen, wie z.B. wahlfreie Abdeckmaterialien mit geringer Haftung, um Blocken zu verhindern oder einzuschränken, wodurch die Herstellung von Klebstoffbandrollen ermöglicht wird, die leicht abgewickelt werden können, wie im Fachgebiet der Herstellung von klebstoffbeschichtetem Band gut bekannt ist.

**[0128]** Der Arbeitsgang der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgenden ausführlichen Beispiele weiter beschrieben. Diese Beispiele werden dargeboten, um die verschiedenen spezifischen und bevorzugten Ausführungsformen und Techniken weiter zu veranschaulichen. Es versteht sich jedoch, dass innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung viele Veränderungen und Modifikationen vorgenommen werden könnten.

## Prüfverfahren

## Bestimmungen der Zugeigenschaften der Folien

**[0129]** Die Reißfestigkeit in der Maschinenrichtung (MD) wurde gemäß den Vorgehensweisen gemessen, die in ASTM D882-97, „Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting“, Method A beschrieben sind. Die Folien wurden vor dem Prüfen während 24 Stunden bei 22 °C (72 °F) und 50 Prozent relativer Feuchte (RF) konditioniert. Die Prüfungen wurden unter Benutzung einer Zugprüfmaschine geprüft, die im Handel als Modell Nr. Sintech 200/S von der MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN erhältlich ist. Die Probekörper für diese Prüfung waren 2,54 cm breit und 15 cm lang. Ein anfänglicher Backenabstand von 10,2 cm und eine Kreuzkopfschwindigkeit von 25,4 cm/min wurden benutzt. Für jede Probe wurden sechs Probekörper in der MD geprüft.

## Bestimmung der Durchstoßenergie

**[0130]** Die Durchstoßenergie und die Dehnung bis zum Durchstoß wurden unter Benutzung eines Verfahrens auf Grundlage von ASTM F 1306-94 mit den unten ausführlich dargestellten Änderungen bestimmt: Für die Prüfungen wurde eine Zugprüfmaschine, Modell Nr. Sintech 200/S, hergestellt von der MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN, benutzt. Die Probekörper-Einspannvorrichtung, die in ASTM F 1306-94 beschrieben ist, wurde so modifiziert, dass sie zwei starre Platten mit einer quadratischen Öffnung von 7,62 cm in der Mitte jeder Platte umfasste. Die Eindringsonde, die in ASTM F 1306-94 beschrieben ist, wurde durch einen zylindrischen Stahlstab mit einem Durchmesser von 0,318 cm mit einem halbkugelförmigen Ende ersetzt. Die Ver-

schiebung der Kolbenanordnung wurde während des Belastens und des vollständigen Durchdringens jedes Probekörpers gemessen. Die Probekörper wurden für die Prüfung parallel zu der MD in 2,54 cm breite Streifen oder in 1,27 cm breite Streifen geschnitten, wie unten angegeben. Die Probekörper waren 12,7 cm lang, um in der Einspannvorrichtung sachgemäß eingespannt zu werden. Jede Prüfung wurde mit einer Geschwindigkeit von 254 cm/min durchgeführt. Für jede Bestimmung wurden mindestens sechs Probekörper geprüft. Die Folien wurden vor dem Prüfen während 24 Stunden bei 22 °C (72 °F) und 50 Prozent relativer Feuchte (RF) konditioniert.

**[0131]** Bei jeder Prüfung wurde der Probekörper in die Vorrichtung eingespannt. Jeder Probekörper wurde über der Plattenöffnung zentriert. Ein Stück von Haftklebstoffband wurde benutzt, um die Probe an einer Seite der Bodenplatte der Einspannvorrichtung zu halten, während ein Gewicht (75 g) an der anderen Seite des Probekörpers angehängt wurde, um sicherzustellen, dass die Probe unter konstanter Spannung belastet wurde. Die Spannplatte wurde dann unter Benutzung von Flügelschrauben festgezogen, derart, dass die Probe während der Prüfung nicht verrutschte. Die Einspannvorrichtung wurde unter dem Kolben angeordnet, derart, dass der Kolbenweg durch die Mitte der Probe führte. Die Gesamtenergie, die erforderlich war, die Probe zu durchstoßen, sowie die Dehnung bis zum Durchstoß wurden bestimmt.

**[0132]** Wie hierin, einschließlich in den Ansprüchen, benutzt, bezeichnet der Ausdruck „Durchstoßversuch-2,54 cm“ die soeben beschriebene Prüfung, die an 2,54 cm breiten Proben durchgeführt wird, und der Ausdruck „Durchstoßversuch-1,27 cm“ bezeichnet die soeben beschriebene Prüfung, die an 1,27 cm breiten Proben durchgeführt wird.

**[0133]** Es ist festgestellt worden, dass eine Korrelation zwischen den Ergebnissen des Durchstoßversuchs, die für 2,54 cm breite Proben erhalten wurden, und den Prüfergebnissen, die für 1,27 cm breite Proben erhalten wurden, besteht, d.h., die Prüfergebnisse, die für 1,27 cm breite Proben erhalten wurden, sind im Wert etwa 3,25mal bis 3,5mal größer als für dieselben Folientypen, die mit einer Probenbreite von 2,54 cm gemessen wurden.

#### Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(„WAXS“)-Messungen

**[0134]** Weitwinkel-Röntgenstrahlbeugungsdaten (WAXS) wurden unter Benutzung eines Picker-Vierkreis-Diffraktometers, Kupfer-K<sub>α</sub>-Strahlung und Szintillationsdetektoraufzeichnung der gestreuten Strahlung erfasst. Das Diffraktometer war mit festen Eingangsspalten und einem festen Empfangsspalt ausgestattet. Eine Transmissionsdaten-Erfassungsgeometrie wurde eingesetzt, wobei die effektive Bezugsrichtungssachse senkrecht orientiert war und mit der Diffraktometer-2θ-Achse zusammenfiel. Der Röntgenstrahlgenerator wurde mit den Einstellungen 40 kV und 25 mA betrieben. Die Probekörper wurden an Aluminiumhalterungen montiert, wobei doppeltbeschichtetes Klebstoffband ohne Trägerplatte oder Stütze unter dem Abschnitt der Folie, der dem einfallenden Röntgenstrahl ausgesetzt war, benutzt wurde.

**[0135]** Die Positionen der Polypropylen-Peaks wurden anhand von schrittweisen Übersichtsabtastungen lokalisiert, die von 5 bis 35 Grad (2θ) unter Benutzung einer Schrittweite von 0,05 Grad und einer Zähldauer von 30 Sekunden durchgeführt wurden. Schrittweise Azimutabtastungen des monoklinen (110) Maximums von Polypropylen wurden von Geräteeinstellungen von -180° bis +180 Grad (X) unter Benutzung einer Schrittweite von drei Grad und einer Zähldauer von 10 Minuten durchgeführt. Die resultierenden Streuungsdaten wurden auf x-y-Paare des Azimutwinkels und Intensitätswerte reduziert und unter Benutzung der Datenanalyse-Software ORIGIN™ (ORIGIN™ Version 4.1, erhältlich von Microcal Software Inc., One Roadhouse Plaza, Northampton, MA, 01060) der Profilanpassung unterworfen. Ein Gauß-Modell wurde angewendet, um die festgestellten Intensitätsmaxima in den Azimutabtastungen zu beschreiben. Die Breiten, die in den Profilausfüllungsvorgängen, die oben beschrieben sind, gemessen wurden, wurden als die Vollbreite bei halbem Maximum (FWHM) über einem linearen Untergrundmodell genommen. Die Ergebnisse der WAXS sind in Tabelle 1 dargestellt.

#### Brechungsindex-Prüfverfahren

**[0136]** Der Brechungsindex von Folienproben wurde gemäß ASTM D 542-95 in paralleler und rechtwinkliger Richtung zu der Bezugsrichtung, die typischerweise als die Maschinenrichtung (MD) genommen wurde, gemessen. Ein Metricon Model 2010 Prism Coupler, erhältlich von der Metricon Corporation aus Pennington NJ, USA, wurde benutzt, um den Brechungsindex zu messen. Dieses Modell war mit einem Prisma vom Typ 200-P-1 und einem He-Ne-Laser (632,8 nm) mit niedriger Leistung (nominal 0,5 mW), einer Lichtquelle CDRH/BRH Class II, ausgestattet. Der Brechungsindexbereich für dieses System liegt unter 1,80.

**[0137]** Von der zu messenden Folienprobe wurden Probekörper mit einer Größe von 1,3 cm mal 3,8 cm geschnitten, und der Probekörper wurde so in die Probenkammer eingebracht, dass die Bezugsrichtung bezogen auf die Lichtquelle vertikal orientiert war. Der Probekörper wurde mittels eines pneumatisch betriebenen Kopplungskopfes mit der Basis eines Prismas in Kontakt gebracht und mittels eines Laserstrahl abgetastet, der von der Prismenbasis auf einen Photodetektor reflektiert wurde. Bei bestimmten diskreten Werten des Einfallswinkels (Modus Winkel) trat ein steiler Abfall der Intensität des Lichtes auf, welches den Photodetektor erreichte. Der Winkelort des ersten Modus bestimmt dann den Brechungsindex der Folie.

**[0138]** In ähnlicher Weise wurde der Brechungsindex nach dem Drehen der Probe um 90° (d.h. um einen rechten Winkel) bestimmt, derart, dass die Bezugsrichtung waagrecht orientiert war. Der Brechungsindex wurde dann in dieser Richtung gemessen, vermerkt als derjenige rechtwinklig zu der Bezugs- oder Querrichtung.

#### Trübungsprüfverfahren

**[0139]** Die Trübung von Beispiel-Folienkonstruktionen wurde gemäß ASTM D1003-97 gemessen. Der Trübungsmesser, der zur Messung benutzt wurde, war ein Haze-Gard Plus, Kat.-Nr. 4725, erhältlich von BYK-Gardner USA aus Columbia, MD. Probekörper mit einer Größe von 15 cm mal 15 cm wurden aus den Folienbahnen ausgeschnitten, derart, dass kein Öl, Schmutz, Staub oder Fingerabdrücke in dem zu messenden Abschnitt gegenwärtig waren. Die Probekörper wurden dann von Hand über der Trübungsöffnung des Trübungsmessers angebracht, und die Messung wurde eingeleitet. Zehn Wiederholungs-Trübungsmessungen wurden vorgenommen, und der Durchschnitt dieser zehn Messungen wurde hierin als der Trübungswert angegeben.

#### Schmelzpunktbestimmung

**[0140]** Die Schmelzpunkte von Harzproben wurden unter Benutzung eines dynamischen Differenzkalorimeters (DSC), DuPont Modell 2100, gemäß ASTM E794-98 mit einer Aufheizrate von 10 °C/min über den Temperaturbereich von 25 °C bis 200 °C bestimmt. Etwa 5 mg Harzprobe wurden in DSC-Metalltiegel gefüllt, mit einer Bördelkappe versehen und in die Prüfkammer eingebracht. Die Proben wurden zuerst unter Stickstoffüberdruck mit 10 °C/min von 25 °C bis 200 °C erhitzt, 3 Minuten lang bei 200 °C gehalten, mit 10 °C/min auf 25 °C abgekühlt, dann einem erneuten Durchlauf unterworfen, um einen guten Kontakt zwischen der Probe und dem DSC-Tiegel herzustellen; der endotherme Peak des zweiten Durchlaufs wurde als der Schmelzpunkt der Polymerproben genommen. Die Werte sind in Tabelle 1 angegeben.

**[0141]** Der Arbeitsgang der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgenden ausführlichen Beispiele weiter beschrieben. Diese Beispiele werden dargeboten, um die verschiedenen spezifischen und bevorzugten Ausführungsformen und Techniken weiter zu veranschaulichen. Wie die Beispiele veranschaulichen, werden die gewünschten Eigenschaften der Folie durch Strecken der Folie in einer Weise erhalten, um die bevorzugte Morphologie von Folien, die hierin beschrieben ist, zu erhalten, und nicht durch Definieren der Folie durch Beschreiben von nominalen Maschienenziehverhältnissen, wie es gewöhnlich in dem Fachgebiet gelehrt wurde. Es versteht sich jedoch, dass innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung viele Veränderungen und Modifikationen vorgenommen werden könnten.

#### Optische Mikroskopie von abgetrennten Folienrändern

**[0142]** Folien, die erfindungsgemäß hergestellt wurden, und Vergleichsfolien, die hierin beschrieben sind, wurden an einer gezahnten Kunststoffklinge (3M Katalog-Nr. 105, am Datum dieser Einreichung erhältlich von der Minnesota Mining and Manufacturing Company, St. Paul, MN) von Hand gespendet, indem das Band gerade nach unten über die Spenderklinge gezogen wurde. Die Probekörper, die so erhalten wurden, wurden auf ein Mikroskopier-Glasplättchen aufgebracht, um Bilder der abgetrennten Ränder zu erhalten. Die Photographien wurden unter Benutzung eines Lichtmikroskops Olympus BHSM Type BH-2, im Handel erhältlich von Leeds Precision Instruments, Inc., Minneapolis, MN, erhalten. Die Photographien wurden mittels reflektierten Lichts und eines Sofortbild-Schwarzweißfilmes Polaroid Typ 57 mit einem ASA-Wert von 3.000 erhalten. Jedes Bild enthält eine 2-mm-Skala als Bezug. [Fig. 11](#) ist ein Rand einer Folie der vorliegenden Erfindung, die wie oben beschrieben abgetrennt wurde, während [Fig. 12](#) der Rand einer Folie des Standes der Technik ist, die ebenfalls wie oben beschrieben abgetrennt wurde.

## Glanz-Prüfverfahren

**[0143]** Der Glanz von Beispiel-Folienkonstruktionen wurde gemäß ASTM D2457-97 gemessen. Der Glanzmesser, der zur Messung benutzt wurde, war ein Haze-Gloss Reflectometer, Kat.-Nr. 4601, erhältlich von BYK-Gardner USA aus Columbia, MD. Probekörper mit einer Größe von 15 cm mal 15 cm wurden aus den Folienbahnen ausgeschnitten, derart, dass kein Öl, Schmutz, Staub oder Fingerabdrücke in dem zu messenden Abschnitt gegenwärtig waren. Die Probekörper wurden dann von Hand auf dem Probenträgertisch des Trübungs-Glanz-Reflektometers angebracht, und die Messung wird unter einem Einfallswinkel des Lichtes von 60° durchgeführt.

## Prozentuale Flächenbedeckung durch Bleistift

**[0144]** Die prozentuale Flächenbedeckung durch Bleistift wurde wie folgt bestimmt: Eine Beschriftungsmaschine wurde benutzt, um mit einem Bleistift unter einem Winkel von 60 Grad mit hinzugefügten Gewichten auf einer Probe zu schreiben. Dann wurde eine quantitative Bildanalyse durchgeführt, um die prozentuale Flächenbedeckung der Bleistiftmine zu bestimmen. Die Ergebnisse der prozentualen Flächenbedeckung durch den Bleistift sind in Tabelle 9 gezeigt. Zum Vergleich: Die prozentuale Flächenbedeckung durch Bleistift auf Celluloseacetat beträgt 0,9 % und auf Papier 0,4 %.

## Prüfverfahren für die prozentuale Gesamlichtdurchlässigkeit

**[0145]** Die prozentuale Gesamlichtdurchlässigkeit von Beispiel-Folienkonstruktionen wurde gemäß ASTM D1003-97 gemessen. Die Messungen wurden unter Benutzung eines Haze-Gard Plus, Kat.-Nr. 4725, erhältlich von BYK-Gardner USA aus Columbia, MD, durchgeführt. Probekörper mit einer Größe von 15 cm mal 15 cm wurden aus den Folienbahnen ausgeschnitten, derart, dass kein Öl, Schmutz, Staub oder Fingerabdrücke in dem zu messenden Abschnitt gegenwärtig waren. Die Probekörper wurden dann von Hand über der Trübungsöffnung des Trübungsmessers angebracht, und die Messung wurde eingeleitet. Zehn Wiederholungsmessungen der prozentualen Gesamlichtdurchlässigkeit wurden vorgenommen, und der Durchschnitt dieser zehn Messungen wurde hierin als der Durchlässigkeitswert angegeben.

## Rasterelektronenmikroskopie (REM)

**[0146]** Rasterelektronenmikroskopie-(REM)-Bilder der Folienoberfläche wurden unter Benutzung eines Rasterelektronenmikroskops Hitachi S-530 angefertigt. Die Elektronenstrahlenergie betrug 20 kV. Die Vergrößerung war 150fach.

## Herstellung von Beispielen

**[0147]** Die Polymerharze, die für sekundäre und primäre Schichten der Folien der Beispiele 1 bis 49 benutzt wurden, sind in Tabelle 1 aufgeführt, und die Beispiele 50 bis 55 sind in Tabelle 6 aufgeführt. Die Schichtverhältnisse (gewichtsbezogen), die benutzt wurden, sind in Tabelle 2 und 7 aufgeführt. Die Dicke der primären Schicht wurde in allen Fällen konstant bei etwa 80 der Gesamtfoliendicke gehalten, mit Ausnahme bei den Beispielen 21 und 22, in denen die Dicke der primären Schicht etwa 90 % betrug.

## Simultanes Streckverfahren

**[0148]** Simultan biaxial orientierte, mehrschichtige Folien, wie in den Beispielen 1 bis 43 dargelegt, wurden unter Benutzung des Verfahrens hergestellt, das in den US-Patentschriften Nr. 4,675,582, 4,825,111, 4,853,602, 5,036,262, 5,051,225 und 5,072,493 beschrieben ist. Das simultane Streckverfahren wurde in einer Simultanstreckvorrichtung, gebaut von Brückner Maschinenbau, Seigsdorf, Deutschland, durchgeführt.

**[0149]** In Beispiel 1 bestand die mehrschichtige Folie aus etwa 80 % Propylen-Copolymer G in der primären Schicht, mit etwa 20 % Propylen-Homopolymer B in den sekundären Schichten (etwa 10 % auf jeder Seite der primären Schicht). Für die primäre Schicht wurde spezifisch ein Berstorff-6,0-cm-Doppelschneckenextruder benutzt, um eine stabile Schmelze mit einer Schmelzetemperatur von etwa 202 °C bis 265 °C zu erzeugen.

**[0150]** Für die sekundären Schichten wurde ein HPM-4,45-cm-Einschneckenextruder benutzt, um eine stabile Schmelze mit einer Schmelzetemperatur von etwa 195 °C bis 245 °C zu erzeugen.

**[0151]** Die Schmelzen wurden zu einer 3-Schichten-Coextrusiondüse von Cloeren, ausgestattet mit einem

Selektorgehäuse, überführt. In den Beispielen Bsp. 1 bis Bsp. 20 und Bsp. 27 bis Bsp. 43 wurde ein „ABA“-Selektorhahn installiert, so dass die Polymerschmelze „A“ aus dem HPM-Extruder durch Kanäle strömte, derart, dass sie Schmelze „B“ aus dem Berstorff-Extruder sandwichartig einfasste, somit intern ein dreischichtiges sekundär/primär/sekundäres oder „ABA“-Sandwich von Schmelzen bildete, und diese dreischichtige Schmelze wurde dann durch eine Schlitzdüse extrudiert und auf ein wassergekühltes Gießrad aus Stahl, das sich mit etwa 4,7 bis 6,8 Metern pro Minute drehte und unter Benutzung eines inneren Wasserkreislaufs und durch Eintauchen des Gießrades in einem Wasserbad auf einer Temperatur in dem Bereich von 20 °C bis 30 °C gehalten wurde. Die gegossene Folienbahn wies eine Breite von etwa 35 cm und eine Dicke von etwa 0,15 bis 0,20 cm auf.

**[0152]** In den Beispielen Bsp. 21 und 22 war ein „ABB“-Selektorhahn installiert, derart, dass die Polymerschmelze „A“ aus dem HPM-Extruder durch einen Außenkanal strömte. Die Schmelze „B“ aus dem Berstorff-Extruder wurde zu der primären und zu einer der Seiten geleitet, derart, dass intern ein dreischichtiges „A/B/B“-Sandwich aus Schmelzen gebildet wurde, und diese dreischichtige Schmelze wurde dann durch eine Schlitzdüse extrudiert. Das Gießen wurde durchgeführt, wie bereits beschrieben.

**[0153]** In den Beispielen Bsp. 23 bis 26 wurden mehrschichtige Folien mit einer fünfschichtigen Konstruktion hergestellt. Die Konstruktion kann als eine „ACBCA“-Konstruktion bezeichnet werden, wobei die sekundären Schichten „A“ aus Polymer(en) bestehen, das (die) durch das HPM-Extruder extrudiert wurde(n), wie oben beschrieben, und die primäre Schicht „B“ aus Polymer(en) besteht, das (die) durch das Berstorff-Extruder extrudiert wurde(n), wie oben beschrieben. Die Schichten „C“ bestanden aus Polymer(en), das (die) durch ein 3,8-cm-Einschneckenextruder von Davis Standard, Modell DS15, extrudiert wurde(n). Stabile Schmelzen mit Schmelzetemperaturen von etwa 250 °C wurden erzeugt. Selektorhähne wurden installiert, derart, dass zuerst die Polymerschmelze „C“ zu jeder Seite des Schmelzestroms des Polymers „B“ geleitet wurde, um einen mehrschichtigen „CBC“-Schmelzestrom zu bilden; dann wurde die Polymerschmelze „A“ zu jeder Seite dieses mehrschichtigen „CBC“-Polymerschmelzestroms geleitet. Der resultierende schichtartige Schmelzestrom „ACBCA“ trat dann aus der Düse aus, und das Gießen auf ein wassergekühltes Gießrad aus Stahl wurde durchgeführt, wie bereits beschrieben. Die Polymerkomponenten, welche die Schichten „A“, „B“ und „C“ umfassen, sind in Tabelle 1 und 2 identifiziert.

**[0154]** Die gegossene Folienbahn wurde durch eine Reihe von IR-Heizelementen geführt, die auf etwa 600 °C eingestellt waren, um die gegossene Folie vor dem simultanen Strecken in dem Streckwerkofen vorzuwärmen. Die gegossene und vorgewärmte Folie wurde unverzüglich simultan in Längs-(MD)- und Quer-(TD)-Richtung gestreckt, um biaxial orientierte Folie herzustellen. End-Flächenstreckverhältnisse von etwa 45:1 bis etwa 75:1 wurden benutzt. Die MD- und TD-Verhältnisse wurden bei etwa 7,5 bis 8,0 X für die MDR und bei etwa 7,0 X für die TDR gehalten, derart, dass die Folien in beiden, der MD und der TD, entweder um etwa den gleichen Betrag oder vorzugsweise mehr in der MD als in der TD gestreckt wurden.

**[0155]** Die Temperatureinstellungspunkte des Streckwerkofens, die in den Vorwärm-, Streck- und Temperabschnitten des Streckwerks für jedes Beispiel benutzt wurden, sind in Tabelle 3 aufgeführt. Für Bsp. 1 waren die Vorwärmzonen in dem Streckwerk auf etwa 207 °C eingestellt; die Streckzonen waren auf etwa 175 °C eingestellt, und die Temperzonen waren auf etwa 130 °C eingestellt. Die Folien waren etwa 0,030 mm dick, und die Spaltbreiten betragen etwa 127 cm. Aufwickelgeschwindigkeiten von etwa 45 Metern pro Minuten wurden benutzt. Die Folie wurde unter Benutzung einer Rasierklingen-Schneidevorrichtung, ausgestattet mit neuen Klingen, in der Maschinenrichtung und der Querrichtung auf zum Prüfen nützliche Probenbreiten geschnitten (offline). Die mechanischen Eigenschaften der Folien sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Daten der Molekülorientierung sind in Tabelle 5a und 5b angegeben.

#### Sequentielles Streckverfahren

**[0156]** Die Beispiele 44 bis 48 (Bezugsbeispiele) wurden wie folgt hergestellt.

**[0157]** In Beispiel 44 bestand die mehrschichtige Folie aus etwa 80 % Propylen-Copolymer G in der primären Schicht und etwa 20 % Propylen-Homopolymer B (PP-B) in den sekundären Schichten (etwa 10 % auf jeder Seite der primären Schicht), bezogen auf den Ausstoß der drei Extruder. Das primäre Polymer wurde einem 4,45-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von H. P. M., Mt. Gilead, Ohio, zugeführt. Das Polymer der sekundären Schicht auf einer der Seiten (die Seite, die mit dem Gießrad in Berührung kam) der primären wurde einem 2,54-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von Davis-Standard, Pawtucket, CT (Modell-Nr. D5-10-HM15), zugeführt. Das Polymer der sekundären Schicht auf der anderen Seite der primären (die Seite, die nicht mit dem Gießrad in Berührung kam) wurde einem 3,18-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von

Brabender, S. Hackensack, NJ (Typ D-51 mit Steuerung vom Typ SP-T2504D), zugeführt. Die Polymere wurden unter Benutzung von Einstellungspunkten der Extruderzylinderzonenheizung von etwa 194 °C bis etwa 240 bis 260 °C auf etwa 252 °C erwärmt. Die Schmelzen wurden zu einem Zufuhrblock überführt, intern ein dreischichtiges sekundär/primär/sekundäres Sandwich aus Schmelzen bilden lassen, und dieses Sandwich wurde dann durch eine 17,8-cm-Breitschlitzdüse extrudiert. Das dreischichtige Extrudat wurde auf ein sich drehendes glattes Gießrad aus Stahl gegossen, das durch ein Umlaufwasserbad, in das ein Teil des Rades eintauchte, auf etwa 60 °C gehalten wurde. Die Gießradtemperatur wurde ebenfalls durch Umlaufwasser von Umgebungstemperatur (60 °C) beibehalten.

**[0158]** Die gegossene Folie wurde über einen Satz von Walzen geführt, die intern auf 125 °C erwärmt wurden, und auf ein Streckverhältnis von etwa 5:1 in die Längs- oder Maschinenrichtung (MD) gestreckt. Die in die MD gestreckte Folienbahn wurde danach am Rand von einer Reihe von Kluppen an divergierenden Streckwerksschienen ergriffen und auf ein End-TD-Streckverhältnis von etwa 9:1 in der Kreuz- oder Querrichtung (TD) gestreckt. Die spezifischen Streckbedingungen und die Streckwerktemperaturbedingungen sind in Tabelle 3 aufgeführt. Die resultierende biaxial gestreckte Folie wurde auf Raumtemperatur abgekühlt, ihre Ränder durch Schneiden mittels Rasierklingen beschnitten, und wurde mit etwa 10 Metern pro Minute auf eine Hauptrolle gewickelt. Die Folien waren etwa 0,028 bis 0,038 mm dick, und die Schnittbreiten betragen etwa 25 bis 30 cm. Die Folie wurde unter Benutzung einer Rasierklingen-Schneidevorrichtung, ausgestattet mit neuen Klingen, in der Maschinenrichtung und der Querrichtung auf zum Prüfen nützliche Probenbreiten geschnitten. Die Folieigenschaften sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Daten der Molekülorientierung sind in Tabelle 5a und 5b angegeben.

#### Abschnitt Ergebnisse und Erörterung

**[0159]** Die Beispiele 44 bis 48 (Bezugsbeispiele) wurden unter Benutzung eines sequentiellen Orientierungsverfahrens hergestellt. Dieses Verfahren ist für die Zwecke der vorliegenden Erfindung typischerweise weniger geeignet, da die sequentiellen Beispiele übermäßige Dehnung in der MD und hohe Werte der Durchstoßenergie aufweisen, wie bestimmt mittels WAXS- und Doppelbrechungsmessungen. Beispiel 47, obwohl es einen niedrigen Wert der Durchstoßenergie aufwies, wies auch eine sehr große Dehnung auf, die verursacht, dass sich diese Probe unter Benutzung eines typischen Klebstoffband-Spenders streckt und verformt und schwierig zu schneiden ist.

**[0160]** Beispiel 1 und 2 sind Beispiele für Folien, die eine wünschenswerte Schmelzpunktdifferenz zwischen den sekundären Schichten und der primären Schicht sowie eine sachgerechte Orientierung aufwiesen. Diese Beispiele wiesen niedrige Durchstoßenergie und Zugdehnung auf und ließen sich an der Klinge von handelsüblichen Klebstoffband-Spendern leicht abtrennen. Außerdem ließen sich diese Beispiele leicht von Hand durchreißen, sogar wenn sie unter Benutzung von scharfen Rasierklingen am Rand beschnitten waren.

**[0161]** Beispiel 3 ist eine Folie mit sachgerechter Orientierung, aber unangemessener Differenz der Schmelzpunkte zwischen den sekundären Schichten und der primären Schicht. Dies ließ eine Folie mit unerwünscht hoher Durchstoßenergie und Zähigkeit entstehen, was es schwierig macht, sie unter Benutzung handelsüblicher Klebstoffband-Spender zu abzutrennen.

**[0162]** Beispiel 12 enthielt ein Keimbildungsmittel in der primären Schicht, das der Folie Klarheit und verbesserte Steifigkeit verlieh. Typischerweise ist eine Folie mit großer Steifigkeit oder Modul in einer herkömmlichen Vorrichtung zur Handhabung von Bahnen leichter zu handhaben.

**[0163]** Die Beispiele 15 bis 20 wiesen in der sekundären Schicht abgemischte Harze auf, deren Hauptkomponente eine angemessene Schmelzpunktdifferenz zu dem Polymer der primären Schicht aufweist. Die Einbindung von niedriger schmelzenden oder sogar von Harzen der primären Schicht in sekundäre Schichten verbesserte die Haftung zwischen Außenhaut- und primären Schichten, unterstützte die Verarbeitbarkeit oder verbesserte die Klarheit.

**[0164]** Beispiel 21 und 22 beschreiben zweischichtige Konstruktionen mit sachgerechter Orientierung und ausreichender Schmelzpunktdifferenz zwischen den Außenhaut- und primären Schichten, um für niedrige Werte der Durchstoßenergie zu sorgen. Solche Folien können in bestimmten Verpackungsanwendungen und in Trägerbändern in Fällen nützlich sein, in denen die Spannung, die während der Verarbeitung auftritt, oder das Abwickeln von Rollen groß genug ist, um eine teilweise Delaminierung einer zusätzlichen Schicht, falls vorhanden, zu verursachen.

**[0165]** Die Beispiele 23 bis 26 zeigten fünfschichtige Folienkonstruktionen, in die eine Bindschicht eingebunden wurde, um die Haftung zwischen Schichten sowie die Gesamtfolieneigenschaften nach Wunsch zu modifizieren. Solche Bindschichten waren in ausreichend kleinen Mengen gegenwärtig, derart, dass sie sehr wenig zu dem mechanischen Gesamtfolienverhalten beitrugen.

**[0166]** Die Beispiele 28 bis 30 zeigten die Auswirkung des Harzabmischens in der primären Schicht, insbesondere die Auswirkung der Zugabe von in höherem Maße kristallinem isotaktischem Polypropylen. In diesen Fällen erlangten die Folien Steifigkeit auf Kosten steigender Durchstoßenergie, waren jedoch nützlich zum Schaffen einer stabileren Handhabung von Bahnenmaterial in nachfolgenden Verarbeitungsvorgängen.

**[0167]** Die Beispiele 32, 33 und 35 wurden simultan biaxial gestreckt, derart, dass ein verringertes MD-Streckverhältnis von 5,5 erzeugt wurde. Überraschenderweise bewahrten diese Fälle, obwohl sie eine Vergrößerung der Zugdehnung aufwiesen, dennoch niedrige Durchstoßenergiewerte und waren leicht abtrennbar oder von Hand durchreißbar. Wie in Tabelle 5b dargestellt, wies die Molekülorientierung, die für diese Beispiele gemessen wurde, einen leichten Quercharakter auf, der die Durchstoßenergie oder Nützlichkeit solcher Trägerbänder überraschenderweise nicht stark beeinflusst. Dies war in den Beispielen C-1 bis C-5 nicht der Fall, die einen hohen negativen Wert der Doppelbrechung und anschließend hohe Zugdehnung in der MD und in den meisten Fällen hohe Werte der Durchstoßenergie zusammen mit unebenen oder verzogenen Trennrändern aufwiesen, wenn sie unter Benutzung handelsüblicher Klebstoffband-Spender gespendet wurden.

**[0168]** Die Beispiele 39, 40, 42 und 43, zusammen mit den Beispielen 38 und 41, veranschaulichen die Auswirkung der Zugabe von klebrigmachenden Kohlenwasserstoffharzen zu der primären Schicht der Folie. Wie diese Fälle zeigen, verbesserten die klebrigmachenden Harze gewöhnlich die Durchstoßenergie und verringerten die Reißspannungswerte. Diese Beispiele waren außerdem merklich steifer als die Vergleichsbeispiele, die ohne klebrigmachende Harze hergestellt waren. Wie an früherer Stelle erwähnt, sind steifere Folien hinsichtlich nachfolgender Handhabungsvorgänge für Bahnenmaterial oftmals weicheren Folien vorzuziehen. Solche Harze werden der primären Schicht vorzugsweise zugegeben, um die Migration oder das Bluten zu Oberflächen hin zu verhindern, wo diese die Neigung vergrößern können, dass benachbarte Folienschichten aneinanderhaften.

Tabelle 1

*Polymer-Identifizierung*

Polymer-ID	Allgemeine Beschreibung	Lieferant	Klasse	MFR* (g/10 min)	Gew. % Ethylen*	Tm (°C)	(DSC)
A	PP-Homopolymer	Fina	PP 3374	2,5	0,0	161,5	
B	PP-Homopolymer	Fina	PP 3571	9,0	0,0	160,4	
C	PP-Copolymer	Exxon	Escorene 4792-E1	2,8	0,5	158,4	
D	PP-Copolymer	Aristech	FF036Q2	3,4	0,7	157,0	
E	PP-Copolymer	Fina	PP 6253	1,5	2,0	146,2	
F	PP-Copolymer	Exxon	Escorene 9852	2,1	2,1	149,0	
G	PP-Copolymer	Exxon	Escorene 9122	2,1	2,1	149,0	
H	PP-Copolymer	Fina	PP 7825	30,0	3,0	137,5	
I	Nukleiertes Homopolymer	Exxon	1043N	5,5	0,0	167,5	
J	PP-Homopolymer	Fina	PP 3376	2,5	0,0	161,5	
K	PP-Homopolymer	Fina	EOD 00-35	3,6	0,0	149,0	
L	Klebrigmacher	Hercules	Regalrez 1139				
M	Klebrigmacher	Exxon	5340				

Tabelle 2 - Folienkonstruktionen

ID	Schichtkonstruktion	Schicht, Gewichtsprozent	Primäre Schicht B	Sekundäre Schicht A	Zwischenschicht
Bsp. 1	ABA	10/80/10	G	B	C
Bsp. 2	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 3	ABA	10/80/10	A	B	
Bsp. 4	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 5	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 6	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 7	ABA	10/80/10	E	B	
Bsp. 8	ABA	10/80/10	85/15 H/B	B	
Bsp. 9	ABA	10/80/10	85/15 E/D	D	
Bsp. 10	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 11	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 12	ABA	10/80/10	85/15 E/I	J	
Bsp. 13	ABA	10/80/10	G	B	
Bsp. 14	ABA	10/80/10	E	B	
Bsp. 15	ABA	10/80/10	85/15 E/D	75/25 D/E	
Bsp. 16	ABA	10/80/10	E	75/25 D/E	
Bsp. 17	ABA	10/80/10	E	D	
Bsp. 18	ABA	10/80/10	E	75/25 D/E	
Bsp. 19	ABA	10/80/10	E	60/40 D/E	
Bsp. 20	ABA	10/80/10	E	50/50 D/E	

ID	Schichtkonstruktion	Schicht, Gewichtsprozent	Primäre Schicht B	Sekundäre Schicht A	Zwischenschicht
Bsp. 21	ABB	10/90	E	D	C
Bsp. 22	ABB	10/90	E	D	
Bsp. 23	ACBCA	7/3/80/3/7	E	C	C
Bsp. 24	ACBCA	7/3/80/3/7	E	C	C
Bsp. 25	ACBCA	7/3/80/3/7	E	75/25 C/E	C
Bsp. 26	ACBCA	7/3/80/3/7	E	75/25 C/E	50/50 C/E
Bsp. 27	ABA	10/80/10	D	C	
Bsp. 28	ABA	10/80/10	50/50 E/D	C	
Bsp. 29	ABA	10/80/10	85/15 H/B	B	
Bsp. 30	ABA	10/80/10	90/10 E/B	B	
Bsp. 31	ABA	10/80/10	E	B	
Bsp. 32	ABA	10/80/10	E	75/25 D/E	
Bsp. 33	ABA	10/80/10	E	75/25 D/E	
Bsp. 34	ABA	10/80/10	E	75/25 D/E	
Bsp. 35	ABA	10/80/10	E	90/10 D/E	
Bsp. 36	ABA	10/80/10	E	90/10 D/E	
Bsp. 37	ABA	10/80/10	E	J	
Bsp. 38	ABA	10/80/10	E	D	
Bsp. 39	ABA	10/80/10	90/10 E/M	D	
Bsp. 40	ABA	10/80/10	90/10 E/L	D	
Bsp. 41	ABA	10/80/10	E	D	
Bsp. 42	ABA	10/80/10	90/10 E/M	D	

ID	Schichtkonstruktion	Schicht, Gewichtsprozente	Primäre Schicht B	Sekundäre Schicht A	Zwischenschicht
Bsp. 43	ABA	10/80/10	90/10 E/L	D	C
Bsp. 44	ABA	10/80/10	G	B	
Bsp. 45	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 46	ABA	10/80/10	A	A	
Bsp. 47	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 48	ABA	10/80/10	E	C	
Bsp. 49	ABA'	10/80/10	85/15 K/J	A = J, A' = B	

Tabelle 3 – Verarbeitungsbedingungen

ID	Streck- verfahren	T1 Vor- wärmern (°C)	T2 Strecken (°C)	T3 Tempern (°C)	MDR*
Bsp. 1	SIMULTAN	192	152	130	7,5
Bsp. 2	SIMULTAN	192	148	130	7,5
Bsp. 3	SIMULTAN	192	162	130	7,5
Bsp. 4	SIMULTAN	200	148	130	7,5
Bsp. 5	SIMULTAN	192	148	160	7,5
Bsp. 6	SIMULTAN	192	140	160	7,5
Bsp. 7	SIMULTAN	192	152	130	7,5
Bsp. 8	SIMULTAN	173	141	130	7,5
Bsp. 9	SIMULTAN	198	148	130	7,5
Bsp. 10	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 11	SIMULTAN	188	144	130	7,5
Bsp. 12	SIMULTAN	182	140	130	7,5
Bsp. 13	SIMULTAN	200	148	130	7,5
Bsp. 14	SIMULTAN	188	148	130	7,5
Bsp. 15	SIMULTAN	198	148	130	7,5
Bsp. 16	SIMULTAN	198	148	130	7,5
Bsp. 17	SIMULTAN	195	143	130	7,5
Bsp. 18	SIMULTAN	195	143	130	7,5
Bsp. 19	SIMULTAN	195	143	130	7,5
Bsp. 20	SIMULTAN	195	143	130	7,5
Bsp. 21	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 22	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 23	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 24	SIMULTAN	198	148	130	7,5
Bsp. 25	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 26	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 27	SIMULTAN	198	150	130	7,5
Bsp. 28	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 29	SIMULTAN	175	143	130	7,5
Bsp. 30	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 31	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 32	SIMULTAN	195	143	130	5,5

ID	Streck- verfahren	T1 Vor- wärmern (°C)	T2 Strecken (°C)	T3 Tempern (°C)	MDR*
Bsp. 33	SIMULTAN	190	143	130	5,5
Bsp. 34	SIMULTAN	190	143	130	7,5
Bsp. 35	SIMULTAN	192	140	130	5,5
Bsp. 36	SIMULTAN	192	140	130	7,5
Bsp. 37	SIMULTAN	182	140	130	5,5
Bsp. 38	SIMULTAN	194	140	130	7,5
Bsp. 39	SIMULTAN	194	140	130	7,5
Bsp. 40	SIMULTAN	194	140	130	7,5
Bsp. 41	SIMULTAN	194	144	130	7,5
Bsp. 42	SIMULTAN	194	144	130	7,5
Bsp. 43	SIMULTAN	194	144	130	7,5
Bsp. 44	SEQUENTIELL	152	152	152	5
Bsp. 45	SEQUENTIELL	152	152	152	5
Bsp. 46	SEQUENTIELL	160	160	160	5
Bsp. 47	SEQUENTIELL	165	165	165	5
Bsp. 48	SEQUENTIELL	160	160	160	5
Bsp. 49	SIMULTAN	182	152	140	7,5

\*MDR: Streckverhältnis in Maschinenrichtung

Tabelle 4 – Folieneigenschaften in Maschinenrichtung

Beispiel	Trübung	Durchstoß-	Energie	Zugreiß- festigkeit	Zug- dehnung
		2,54 cm	1,27 cm		
	(%)	(J/cm <sup>2</sup> )	(J/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(%)
Bsp. 1	0,80	10,4	39,0	88	64
Bsp. 2	0,41	7,7	22,7	67	44
Bsp. 3	0,57	29,4	94,9	213	76
Bsp. 4	3,32	6,7	22,9	64	62
Bsp. 5	2,80	7,9	23,6	66	53
Bsp. 6	0,82	7,7	24,7	67	40
Bsp. 7	3,12	8,5	31,8	73	53
Bsp. 8	0,16	15,6	58,8	121	88
Bsp. 9	0,52	9,7		68	59

Beispiel	Trübung	Durchstoß-	Energie	Zugreiß-	Zug-
		2,54 cm	1,27 cm		
	(%)	(J/cm <sup>2</sup> )	(J/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(%)
Bsp. 10	0,30	8,3	25,5	71	50
Bsp. 11	0,31	9,7	24,8	76	50
Bsp. 12	0,38	13,2		106	65
Bsp. 13	2,73	5,5	40,1	63	48
Bsp. 14	0,38	9,3	36,5	75	55
Bsp. 15	1,01	10,0		83	74
Bsp. 16	0,57	6,4		62	73
Bsp. 17	2,75	5,9		63	63
Bsp. 18	0,74	6,3		64	58
Bsp. 19	0,78	5,8		60	62
Bsp. 20	0,69	4,5		57	69
Bsp. 21	0,76	11,4		112	60
Bsp. 22	0,65	12,2		82	62
Bsp. 23	0,62	9,1		80	53
Bsp. 24	3,96	7,1		66	56
Bsp. 25	0,50	9,1		76	51
Bsp. 26	0,54	9,7		75	60
Bsp. 27	0,43	21,4	69,4	178	83
Bsp. 28	0,36	18,4	63,1	171	68
Bsp. 29	0,15	17,8	53,3	176	58
Bsp. 30	0,54	14,9	48,7	117	64
Bsp. 31	0,27	8,1		74	52
Bsp. 32	1,21	6,4		54	110
Bsp. 33	0,59	9,1		60	100
Bsp. 34	0,44	9,2		87	58
Bsp. 35	0,53	7,8		55	97
Bsp. 36	0,51	7,3		81	50
Bsp. 37	0,38	7,0		70	39
Bsp. 38	0,49	12,2		94	69
Bsp. 39	0,93	7,1		60	33
Bsp. 40	0,58	7,5		68	59
Bsp. 41	0,84	7,9		72	50
Bsp. 42	0,65	8,0		58	22

Beispiel	Trübung	Durchstoß-	Energie	Zugreiß-	Zug-
		2,54 cm	1,27 cm		
	(%)	(J/cm <sup>2</sup> )	(J/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	(%)
Bsp. 43	0,55	7,9		68	63
Bsp. 44	2,59	59,9		150	158
Bsp. 45	2,42	48,9		167	151
Bsp. 46	0,88	96,8		147	177
Bsp. 47	5,02	4,2		32	208
Bsp. 48	1,92	36,3		97	185
Bsp. 49	0,39	6,3		71	47

Tabelle 5a

Orientierungseigenschaften der Folien WAXS-Streuung in der Ebene (110)

Beispiele	Peak-Maximum- Winkel (°)	FWHM (°)	Höhe (Zählun- gen)
Bsp. 1	96	59,2	521
Bsp. 2	95	61,1	410
Bsp. 3	94	50,6	575
Bsp. 44	100	62,1	489
	181	35,7	2.850
Bsp. 45	87	51,2	529
	177	42,0	2.409
Bsp. 46	89	52,2	323
	175	29,8	3.384

Tabelle 5b

Orientierungseigenschaften der Folien (Brechungsindex)

Beispiele	Brechungsindex ( $n_{MD}$ )	Brechungsindex ( $n_{TD}$ )	Doppelbrechung ( $\Delta n_{MD-TD} \times 10^{-3}$ )
Bsp. 1	1,5093	1,5071	2,20
Bsp. 44	1,5023	1,5119	-9,60
Bsp. 2	1,5091	1,5042	4,90

Beispiele	Brechungsindex ( $n_{MD}$ )	Brechungsindex ( $n_{TD}$ )	Doppelbrechung ( $\Delta n_{MD-TD} \times 10^{-3}$ )
Bsp. 45	1,5047	1,5102	-5,50
Bsp. 3	1,5137	1,5037	6,40
Bsp. 46	1,5011	1,5154	-14,30
Bsp. 4	1,5108	1,5062	4,60
Bsp. 47	1,5023	1,5102	-7,90
Bsp. 5	1,5108	1,5044	6,40
Bsp. 48	1,5042	1,5126	-8,40
Bsp. 6	1,5086	1,5036	5,00
Bsp. 17	1,5093	1,5046	4,70
Bsp. 32	1,5068	1,5075	-0,70
Bsp. 18	1,509	1,5048	4,20
Bsp. 33	1,5051	1,5059	-0,80
Bsp. 34	1,5086	1,5040	4,60
Bsp. 35	1,5068	1,5088	-2,00
Bsp. 36	1,5084	1,5038	4,60

[0169] Die Beispiele 44 bis 48 sind Bezugsbeispiele.

#### Sequentielles Streckverfahren

[0170] Die Beispiele 50 bis 55 wurden wie folgt hergestellt:

#### Beispiel 50:

[0171] Eine dreischichtige Folienkonstruktion wurde hergestellt. Die Konstruktion kann als eine „ABC“-Konstruktion bezeichnet werden, wobei „C“ die Oberflächenschicht (die Seite, die nicht mit dem Gießrad in Berührung kam), „B“ die Kernschicht und „A“ die zweite Oberflächenschicht (die Seite, die mit dem Gießrad in Berührung kam) sind. Die dreischichtige Folie wurde unter Benutzung eines Coextrusionsverfahrens mit einer Flachfoliendüse hergestellt.

[0172] Die Polymere, die in Schicht A, B und C benutzt wurden, sind in Tabelle 6 beschrieben. Schicht B und Schicht A umfassen Polymer PP1. Die Oberflächenveredelungsschicht (Schicht C) umfasst ein Blend von 20/40/40 CC/PP2/HDPE2, wie in Tabelle 7 beschrieben. Das Blend wurde durch Einspeisen von 1,4 kg/h CC, 2,7 kg/h PP2 und 2,7 kg/h HDPE2 in ein Extruder mit gleichsinnig rotierenden 27-mm-Doppelschnecken, hergestellt von Leistritz, Somerville, NJ, hergestellt. Das Blend wurde auf etwa 230 °C erwärmt, wobei Einstellungspunkte der Zylinderzonenheizung von etwa 195 °C bis 230 °C benutzt wurden. Das Blend wurde durch eine Strangdüse extrudiert, und die Stränge wurden durch ein Wasserbad geführt, das auf einer Temperatur von etwa 15 °C gehalten wurde. Die Stränge wurden dann unter Benutzung eines Rotationsmessers zu Pellets zerkleinert.

[0173] Das Polymer der Kernschicht (Schicht B) wurde in ein 4,45-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von H.P.M., Mt. Gilead, OH, eingespeist. Das Polymerblend der Oberflächenschicht (Schicht C) wurde in ein 3,18-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von Brabender, S. Hackensack, NJ, eingespeist. Das Polymer der zweiten Oberflächenschicht (Schicht A) wurde in ein 2,54-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von Davis-Standard, Pawtucket, CT, eingespeist. Die Polymere wurden auf etwa 250 °C erwärmt, wobei Einstellungspunkte der Extruderzylinderzonenheizung von etwa 194 °C bis 250 °C benutzt wurden. Die Polymerschmelzen wurden zu einem Dreischichten-Feedblock und dann zu einer 17,8 cm breiten Breitschlitzdüse überführt, beide hergestellt von Cloeren Inc., Orange, TX. Eine dreischichtige Folienbahn mit einer Dicke von 1,37 mm wurde auf ein sich drehendes glattes Gießrad aus Stahl gegossen und auf etwa 50 °C gehalten. Die Folienbahn wird

dann in ein Wasserbad von 20 °C getaucht.

**[0174]** Die gegossene Folie wurde erwärmt, indem sie über einen Satz von Walzen, die intern auf 120 °C erwärmt waren, geführt wurde, und wurde dann in der Längs- oder Maschinenrichtung (MD) auf ein Streckverhältnis von etwa 5:1 gestreckt. Die in die MD gestreckte Folienbahn wurde danach an den Rändern von einer Reihe von Kluppen an divergierenden Streckwerkschienen ergriffen und in der Kreuz- oder Querrichtung (TD) auf ein End-TD-Streckverhältnis von etwa 9:1 gestreckt. Die spezifischen Streckbedingungen und Streckwerk-Temperaturbedingungen sind in Tabelle 8 aufgeführt. Die resultierende biaxial gestreckte Folie wurde auf Raumtemperatur abgekühlt, ihre Ränder durch Schneiden mit einer Rasierklinge beschnitten, und wurde dann mit etwa 10 Metern pro Minute auf eine Hauptrolle gewickelt. Die Folie ist etwa 0,030 mm dick, wobei die Kernschicht (B) eine Dicke von etwa 0,021 mm und jede Oberflächenschicht eine Dicke von etwa 0,0045 mm aufweist. Die Folieneigenschaften sind in Tabelle 9 dargestellt. Die REM, die in [Fig. 13](#) dargestellt ist, veranschaulicht eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen ist. Die REM zeigt auch eine Vielzahl von Graten auf der Oberfläche der Folie, die eine Oberfläche mit geringem Glanz erzeugt.

Beispiel 51:

**[0175]** Beispiel 50 wurde wiederholt. Das Blend, das in Schicht C benutzt wurde, umfasste ein Blend von 20/40/40 CC/RCP3/HDPE2, wie in Tabelle 7 beschrieben. Das Polymer, das in Schicht B benutzt wurde, umfasste RCP1. Die Verarbeitungsbedingungen, die benutzt wurden, um dieses Beispiel herzustellen, sind in Tabelle 8 gezeigt. Die Folieneigenschaften sind in Tabelle 9 dargestellt. Die REM, die in [Fig. 14](#) gezeigt ist, veranschaulicht eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen ist, und eine Vielzahl von Graten auf der Oberfläche der Folie, die eine Oberfläche mit geringem Glanz erzeugt.

Beispiel 52:

**[0176]** Beispiel 51 wurde wiederholt. Die Strecktemperatur, T2, wurde auf 142 °C gesenkt. Die Folieneigenschaften sind in Tabelle 9 dargestellt. Die REM, die in [Fig. 15](#) gezeigt ist, veranschaulicht eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen ist, und eine Vielzahl von Graten auf der Oberfläche der Folie, die eine Oberfläche mit geringem Glanz erzeugt.

Beispiel 53:

**[0177]** Beispiel 52 wurde wiederholt, wobei das Blend, das in Schicht C benutzt wurde, ein Blend von 20/40/40 CC/RCP2/HDPE umfasste, wie in Tabelle 7 beschrieben. Das statistische Polymer, das in dem Blend benutzt wurde, wies einen Schmelzindex von 4 g/10 min auf. Die Trübungs- und Glanzwerte dieses Beispiels erreichten die gewünschten Werte der vorliegenden Erfindung nicht, wie in Tabelle 9 gezeigt. Die REM, die in [Fig. 16](#) gezeigt ist, veranschaulicht eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen ist. Die Folienoberfläche wies jedoch keine Vielzahl von Graten auf, was eine Folie mit einem Glanzwert außerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung ergab.

Beispiel 54:

**[0178]** Beispiel 50 wurde mit einer niedrigeren Strecktemperatur, T2, wiederholt, wie in Tabelle 8 beschrieben. Das Polymer, das in Schicht B benutzt wurde, umfasste RCP1, wie in Tabelle 7 gezeigt. Die Strecktemperatur war niedriger als der Schmelzpunkt des Polypropylens, das in dem Blend der Schicht C benutzt wurde. Die Eigenschaften der Folie entsprachen nicht den gewünschten Werten, die in Tabelle 9 gezeigt sind. Es war eine große Anzahl von Fehlstellen des Polymers vorhanden, welche die Calciumcarbonatteilchen der Oberflächenschicht umgaben, wie in dem REM von [Fig. 17](#) offensichtlich ist. Es war nicht möglich, mit der Bleistiftmine auf der matten Oberfläche der Folie ohne Kratzen und Entfernen der matten Oberflächenschicht zu schreiben.

Beispiel 55:

**[0179]** Beispiel 50 wurde wiederholt, wobei das Blend, das in Schicht C benutzt wurde, ein Blend von 20/40/40 CC/PP2/HDPE1 umfasste, wie in Tabelle 7 beschrieben. Das Polyethylen mit hoher Dichte, das in dem Blend benutzt wurde, wies einen Schmelzindex von 7 g/10 min auf. Die Trübungs- und Glanzwerte dieses Beispiels erreichten die gewünschten Werte der vorliegenden Erfindung nicht, wie in Tabelle 9 gezeigt. Die REM, die in [Fig. 18](#) dargestellt ist, zeigt eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen war. Die Folienoberfläche wies jedoch keine Vielzahl von Graten auf, was eine Folie mit einem Glanzwert außerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung ergab.

## Simultanes Streckverfahren

**[0180]** Simultan biaxial orientierte, mehrschichtige Folien, wie in den Beispielen 56 und 57 dargelegt, wurden unter Benutzung des Verfahrens hergestellt, das in den US-Patentschriften Nr. 4,675,582, 4,825,111, 5,853,602, 5,036,262, 5,051,225, und 5,072,493 beschrieben ist. Das simultane Streckverfahren wurde auf einer Simultan-Streckvorrichtung, gebaut von Brückner Maschinenbau, Seigsdorf, Deutschland, durchgeführt.

## Beispiel 56:

**[0181]** Eine dreischichtige Folienkonstruktion wurde hergestellt. Die Konstruktion kann als eine „ABC“-Konstruktion bezeichnet werden, wobei „C“ die sekundäre Schicht (die Seite, die nicht mit dem Gießrad in Berührung kam), „B“ die primäre Schicht und „A“ die Oberflächenveredelungsschicht (die Seite, die mit dem Gießrad in Berührung kam) sind. Die dreischichtige Folie wurde unter Benutzung eines Coextrusionsverfahrens mit einer Flachfoliendüse hergestellt.

**[0182]** Die Materialien, die in Schicht A, B und C benutzt wurden, sind in Tabelle 6 beschrieben. Die Folienkonstruktion ist in Tabelle 7 beschrieben.

**[0183]** Die Schicht C umfasst ein Blend von 20/40/40 CC/RCP3/HDPE2. Das Blend wurde durch Einspeisen von 20 kg/h CC, 40 kg/h RCP3 und 40 kg/h HDPE2 in ein Extruder mit gleichsinnig rotierenden 50-mm-Doppelschnecken, hergestellt von APV, Grand Rapids, MI, hergestellt. Das Blend wurde auf etwa 230 °C erwärmt, wobei Einstellungspunkte der Zylinderzonenheizung von etwa 190 °C bis 230 °C benutzt wurden. Das Blend wurde durch eine Strangdüse extrudiert, und die Stränge wurden durch ein Wasserbad geführt, das auf einer Temperatur von etwa 15 °C gehalten wurde. Die Stränge wurden dann unter Benutzung eines Rotationsmessers zu Pellets zerkleinert.

**[0184]** Die Polymere der Kernschicht (Schicht B) wurden in ein Extruder mit gleichsinnig rotierenden 6,0-cm-Doppelschnecken, hergestellt von Berstorff, Hannover, Deutschland, eingespeist. Das Blend der Oberflächenschicht (Schicht C), wie oben hergestellt, wurde in ein 3,81-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von Davis-Standard, Pawtucket, CT, eingespeist. Das Polymer der zweiten Oberflächenschicht (Schicht A) wurde in ein 4,45-cm-Einschneckenextruder, hergestellt von H. P. M., Mt. Gilead, OH, eingespeist. Die Polymere wurden auf etwa 250 °C erwärmt, wobei Einstellungspunkte der Zylinderzonenheizung von etwa 190 °C bis 250 °C benutzt wurden, was einen stabilen Schmelzestrom erzeugte.

**[0185]** Die Schmelzen wurden zu einer 3-Schichten-Coextrusionsdüse von Cloeren, ausgestattet mit einem Selektorgehäuse und einem „ABC“-Selektorhahn, überführt, derart, dass ein dreischichtiges „A/B/C“-Sandwich aus Polymerschmelze durch eine Schlitzdüse extrudiert und auf ein wassergekühltes Gießrad aus Stahl, das sich mit etwa 5,0 Metern pro Minute drehte, gegossen wurde. Das Gießrad wurde durch Benutzung eines inneren Wasserkreislaufs und durch Eintauchen des Gießrades in einem Wasserbad auf einer Temperatur von etwa 20 °C gehalten.

**[0186]** Die gegossene Folienbahn wurde durch eine Reihe von IR-Heizelementen geführt, die auf etwa 500 °C eingestellt waren, um die gegossene Folie vor dem simultanen Strecken in dem Streckwerkofen vorzuwärmen. Die gegossene und vorgewärmte Folie wurde sofort simultan in die Längs-(MD)- und die Quer-(TD)-Richtung gestreckt, um biaxial orientierte Folie herzustellen. Es wurde ein End-Flächenstreckverhältnis von etwa 49:1 benutzt. Das MD- und das TD-Verhältnis wurden nahezu konstant bei etwa 7,5 für die MDR und etwa 6,5 bis 7,0 für die TDR gehalten, derart, dass die Folie entweder in beiden, der MD und der TD, um etwa den gleichen Betrag oder vorzugsweise stärker in der MD als in der TD gestreckt wurde.

**[0187]** Die Temperatureinstellungspunkte des Streckwerkofens, die in den Vorwärmzonen benutzt wurden, betragen 176 °C, in den Streckzonen 140 °C und in den Temperzonen 130 °C, wie in Tabelle 8 angegeben. Die Folie war etwa 0,035 mm dick, und die Spaltbreiten betragen etwa 127 cm. Die Folie wurde mit Geschwindigkeiten von etwa 37,5 Metern pro Minute aufgewickelt. Die Folie wurde unter Benutzung einer Rasierklingen-Schneidvorrichtung, ausgestattet mit neuen Klingen, in der Maschinenrichtung auf zum Prüfen nützliche Probenbreiten geschnitten (offline).

**[0188]** Die Folieneigenschaften sind in Tabelle 9 dargestellt. Dieses Beispiel weist eine niedrige Durchstoßenergie und Zugdehnung auf und ließ sich an der Klinge von handelsüblichen Klebstoffband-Spendern leicht abtrennen. Außerdem ließ sich dieses Beispiel leicht von Hand durchreißen, sogar wenn es unter Benutzung scharfer Rasierklingen an den Rändern beschnitten war. Die REM, die in [Fig. 19](#) dargestellt ist, veranschau-

licht eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen ist. Die REM zeigt auch eine Vielzahl von Graten auf der Oberfläche der Folie, die eine Oberfläche mit geringem Glanz erzeugt.

Beispiel 57:

[0189] Beispiel 56 wurde wiederholt. Die Vorwärmtemperatur, T1, wurde auf 180 °C erhöht; die Strecktemperatur, T2, wurde auf 142 °C erhöht, und die Tempertemperatur, T3, wurde auf 145 °C erhöht. Die Folieneigenschaften sind in Tabelle 7 dargestellt. Dieses Beispiel weist eine niedrige Durchstoßenergie und Zugdehnung auf und ließ sich an der Klinge von handelsüblichen Klebstoffband-Spendern leicht abtrennen. Außerdem ließ sich dieses Beispiel leicht von Hand durchreißen, sogar wenn es unter Benutzung scharfer Rasierklingen an den Rändern beschnitten war. Die REM, die in [Fig. 20](#) dargestellt ist, veranschaulicht eine Oberfläche, die im Wesentlichen frei von Fehlstellen und Rissen ist, und eine Vielzahl von Graten auf der Oberfläche der Folie, die eine Oberfläche mit geringem Glanz erzeugt.

Tabelle 6: Material-Identifizierung

ID	Allgemeine Beschreibung	Lieferant	Klasse	MFR* (g/10 min)	T <sub>m</sub> , DSC (°C)
PP1	PP-Homopolymer	Fina	PP 3374	2,5	161,5
PP2	PP-Homopolymer	Fina	PP 3860	100	160,0
PP3	PP-Homopolymer	Fina	PP 3376	2,5	161,5
RCP1	PP-Copolymer	Fina	PP 6253	1,5	146,2
RCP2	PP-Copolymer	Fina	PP 7425	4	137,8
RCP3	PP-Copolymer	Fina	PP 7825	30	137,5
HDPE1	HDPE	Exxon	Escorene HD6704	7	132,4

ID	Allgemeine Beschreibung	Lieferant	Klasse	MFR* (g/10 min)	T <sub>m</sub> , DSC (°C)
HEPE2	HDPE	Chevron	HiD® 9640	0,2	127,5
CC	Calciumcarbonat	Specialty Minerals	HiPflex® 100	-	-

\* Schmelzindex (MFR) gemessen mit 2,16 kg und 230 °C

Tabelle 7: Folienkonstruktion

Bei- spiel	Schicht- konstruktion	Sekundäre Schicht C	Primäre Schicht B	Oberflächen- schicht A
Bsp. 50	ABC	20/40/40 CC/PP2/HDPE2	PP1	PP1
Bsp. 51	ABC	20/40/40 CC/RCP3/HDPE2	RCP1	PP1
Bsp. 52	ABC	20/40/40 CC/RCP3/HDPE2	RCP1	PP1
Bsp. 53	ABC	20/40/40 CC/RCP2/HDPE2	RCP1	PP1
Bsp. 54	ABC	20/40/40 CC/PP2/HDPE2	RCP1	PP1
Bsp. 55	ABC	20/40/40 CC/PP2/HDPE1	PP1	PP1
Bsp. 56	ABC	20/40/40 CC/RCP3/HDPE2	85/15 RCP1/PP3	PP3
Bsp. 57	ABC	20/40/40 CC/RCP3/HDPE2	85/15 RCP1/PP3	PP3

Tabelle 8: Verarbeitungsbedingungen

Beispiel	Schicht, Ge- wichtspro- zent	T1, Vor- wärmen (°C)	T2, Stre- cken (°C)	T3, Tem- pern (°C)
Bsp. 50	15/70/15	165	164	145

Beispiel	Schicht, Ge- wichtspro- zent	T1, Vor- wärmern (°C)	T2, Stre- cken (°C)	T3, Tem- pern (°C)
Bsp. 51	15/70/15	165	150	140
Bsp. 52	15/70/15	165	142	140
Bsp. 53	15/70/15	165	142	140
Bsp. 54	15/70/15	165	142	140
Bsp. 55	15/70/15	166	166	145
Bsp. 56	10/80/10	176	140	130
Bsp. 57	10/80/10	180	142	145

Tabelle 9: Eigenschaften

Beispiel	Transmission (%)	Trübung (%)	Glanz (%) , 60°	Beschreibbarkeit mit Bleistift (%)	Durchstoßenergie 2,54 cm (J/cm <sup>2</sup> )	Zugreiffestigkeit (MPa)	Zugdehnung (%)
Bsp. 50	92,7	86,0	7,6	27,0	32,0	151	131,5
Bsp. 51	93,4	86,7	6,9	14,9	26,1	172	63,6
Bsp. 52	93,4	85,8	6,9	18,3	23,0	183	60,0
Bsp. 53	94,0	57,2	21,6		21,3	188	54,1
Bsp. 54	81,9	97,7	4,5		19,6	172	43,3
Bsp. 55	94,0	48,9	16,2		44,0	141	154,8
Bsp. 56	92,7	80,9	9,1		12,2	141	49,1
Bsp. 57	93,1	78,0	10,0		4,8	67	43,6

**[0190]** Verschiedene Modifikationen und Änderungen dieser Erfindung werden dem Fachmann offensichtlich werden, ohne den Umfang und die Prinzipien dieser Erfindung zu verlassen, und es versteht sich, dass diese Erfindung nicht ungebührlich auf die veranschaulichenden Ausführungsformen, die hierin oben dargestellt sind, eingeschränkt werden soll. Alle Veröffentlichungen und Patentschriften sind durch Bezugnahme in demselben Maße hierin eingebunden, als ob für jede einzelne Veröffentlichung oder Patentschrift spezifisch und einzeln angezeigt wäre, dass sie durch Bezugnahme eingebunden ist.

### Patentansprüche

1. Folie, umfassend mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht, wobei die primäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt umfaßt und die sekundäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfaßt, wobei der zweite Schmelzpunkt höher ist als der erste Schmelzpunkt und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, derart, daß die gestreckte Folie eine Doppelbrechung aufweist, wobei  $\Delta_n \geq -3 \times 10^{-3}$  ist und wobei das Propylenpolymer der primären Schicht einen Anfangsschmelzindex von bis zu 25 g/10 min aufweist.

2. Folie nach Anspruch 1, wobei die primäre Schicht ein Propylen-Copolymer umfaßt und die sekundäre Schicht ein Polypropylen-Homopolymer oder -Copolymer umfaßt und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, derart, daß ein einzelnes Azimutabstastungsmaximum der gestreckten Folie, bezogen auf die MD, innerhalb  $\pm 75^\circ$  liegt, gemessen mittels WAXS-Transmissions-Azimutabstastung.

3. Folie nach Anspruch 1, wobei die primäre Schicht ein Propylen-Copolymer umfaßt und die sekundäre Schicht ein Polypropylen-Homopolymer oder -Copolymer umfaßt und die mehrschichtige Konstruktion biaxial gestreckt ist, derart, daß die gestreckte Folie einen Brechungsindex in der Maschinenrichtung (MD) aufweist, der größer als der in der Querrichtung (TD) gemessene Brechungsindex ist, und ein einzelnes Azimutabstastungsmaximum der gestreckten Folie, bezogen auf die MD, innerhalb  $\pm 75^\circ$  liegt, gemessen mittels WAXS-Transmissions-Azimutabstastung.

4. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die gestreckte Folie bei Prüfung gemäß Durchstoßversuch-2,54 cm eine Durchstoßenergie in der Maschinenrichtung (MD) von bis zu etwa 20 J/cm<sup>2</sup> aufweist.

5. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die gestreckte Folie eine Zugdehnung bis zum Reißen in der MD von bis zu etwa 150 % aufweist.

6. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die gestreckte Folie einen Durchlässigkeitstrübungswert von bis zu etwa 4 % aufweist.

7. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die gestreckte Folie eine Zugreißfestigkeit in der MD von bis zu 140 MPa aufweist.

8. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das Propylenpolymer der primären Schicht einen Anfangsschmelzindex von bis zu 25 g/10 min aufweist.

9. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die biaxial orientierte Folie einen Schmelzindex von bis zu 35 g/10 min aufweist.

10. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die primäre Schicht ein statistisches Propylen-Ethylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt zwischen etwa 0,5 % und 10 % umfaßt.

11. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die sekundäre Schicht ein isotaktisches Polypropylen-Homopolymer umfaßt.

12. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die sekundäre Schicht ein statistisches Propylen-Ethylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt zwischen etwa 0,01 % und 1,0 % umfaßt.

13. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die primäre Schicht ein Blend, ein Gemisch oder ein Interpolymer von statistischem Propylen-Ethylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt zwischen etwa 0,5 % und 10 % mit einem isotaktischen Polypropylen-Homopolymer umfaßt.

14. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die primäre Schicht ein Blend, ein Gemisch oder ein Interpoly-

mer von statistischem Propylen-Ethylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt zwischen etwa 0,5 % und 4,0 % mit statistischem Propylen-Ethylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt von bis zu etwa 1 % umfaßt.

15. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die primäre Schicht ein Propylen-Copolymer umfaßt, das eine zweite oder mehr Monomereinheiten enthält, die aus Monomeren mit C2- bis C8-Kohlenstoffatomen ausgewählt sind, wobei der gesamte Copolymergehalt bis zu etwa 10 % beträgt.

16. Folie nach Anspruch 1, 2 oder 3, ferner enthaltend einen Oberflächenveredelungsfolie.

17. Klebstoffträgerband, umfassend:

mindestens eine primäre Schicht und mindestens eine sekundäre Schicht, wobei die primäre Schicht eine Hauptkomponente mit einem propylenhaltigen Polymer umfaßt, das einen ersten Schmelzpunkt aufweist, und die sekundäre Schicht eine Hauptkomponente mit einem zweiten Schmelzpunkt umfaßt, wobei der zweite Schmelzpunkt höher als der erste Schmelzpunkt ist,

wobei die mehrschichtige Konstruktion biaxial orientiert worden ist, um eine Kristallorientierung bereitzustellen, bestimmt mittels Weitwinkel-Röntgenstrahlstreuungs-(WAXS)-Messungen an den monoklinen (110) Kristallebenen, die isotrop ist oder höchstens ein einzelnes spezifisches Azimutabstastungsmaximum aufweist, wobei das Maximum in einem Winkel von bis zu  $\pm 75^\circ$  von der Maschinenrichtung (MD) angeordnet ist; das einzelne Azimutabstastungsmaximum zusätzlich eine Winkelvollbreite bei halber Peakhöhe (FWHM) zwischen etwa  $40^\circ$  und  $75^\circ$  besitzt;

wobei das Klebstoffträgerband eine Doppelbrechung, berechnet durch Subtrahieren des Brechungsindex, der in der Querrichtung gemessen wird, von demjenigen, der in der Maschinenrichtung gemessen wird, von mindestens etwa  $-3 \times 10^{-3}$  aufweist; und wobei das Polymer der primären Schicht einen Anfangsschmelzindex von bis zu 25 g/10 min aufweist.

18. Klebstoffbeschichteter Gegenstand, umfassend:

(a) eine mehrschichtige, biaxial gestreckte Folie, umfassend:

(i) mindestens eine primäre Schicht, wobei die primäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer mit einem ersten Schmelzpunkt und einem Anfangsschmelzindex von 0,1 bis 25 g/10 min umfaßt;

(ii) mindestens eine sekundäre Schicht, wobei die sekundäre Schicht ein propylenhaltiges Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt umfaßt, derart, daß der zweite Schmelzpunkt höher als der erste Schmelzpunkt ist; und

(b) mindestens eine klebstoffbeschichtete Schicht, die auf einer Oberfläche der mehrschichtigen, biaxial gestreckten Folie aufgetragen ist.

19. Klebstoffbeschichteter Gegenstand nach Anspruch 18, wobei die mehrschichtige, biaxial gestreckte Folie ferner enthält:

(iii) eine Oberflächenveredelungsschicht, wobei die Oberflächenveredelungsschicht die äußerste Schicht ist und die klebstoffbeschichtete Schicht auf der Oberfläche aufgetragen ist, die der Oberflächenveredelungsschicht gegenüberliegt.

20. Klebstoffbeschichteter Gegenstand nach Anspruch 18, wobei die klebstoffbeschichtete Schicht einen Haftklebstoff umfaßt.

21. Klebstoffbeschichteter Gegenstand nach Anspruch 20, wobei die Oberflächenveredelungsschicht eine matte Oberfläche ist.

22. Klebstoffbeschichteter Gegenstand nach Anspruch 21, wobei die Oberflächenveredelungsschicht ein Blend inkompatibler Polymere umfaßt, wobei solche Blends Polyethylen mit hoher Dichte mit einem ersten Schmelzpunkt und ein propylenhaltiges Polymer mit einem zweiten Schmelzpunkt und einen teilchenförmigen Füllstoff enthalten.

23. Klebstoffbeschichteter Gegenstand nach Anspruch 22, wobei der Schmelzpunkt des propylenhaltigen Polymers der Oberflächenveredelungsschicht  $2^\circ\text{C}$  niedriger ist als die Orientierungstemperatur.

24. Klebstoffbeschichteter Gegenstand nach Anspruch 23, wobei der teilchenförmige Füllstoff der Oberflächenveredelungsschicht eine Härte nach Mohs von größer als oder gleich 2 aufweist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Fig. 1

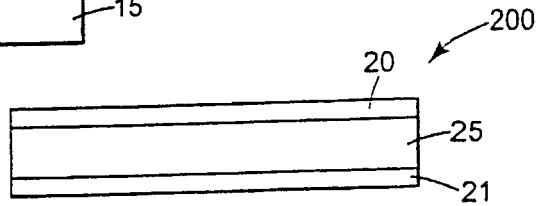


Fig. 2

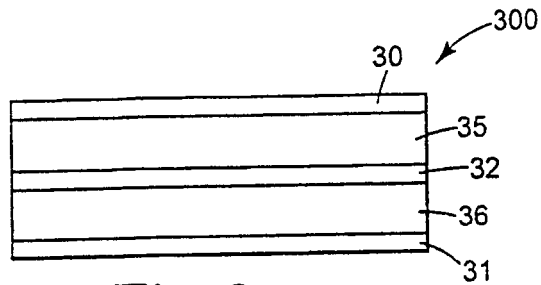


Fig. 3

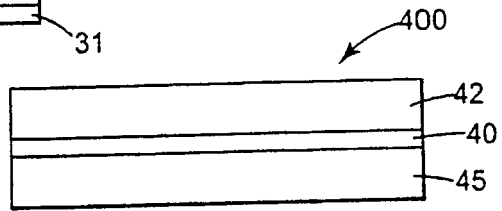


Fig. 4

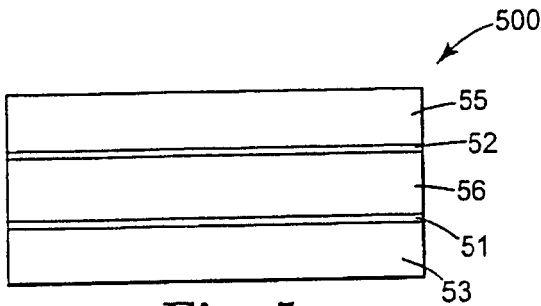


Fig. 5

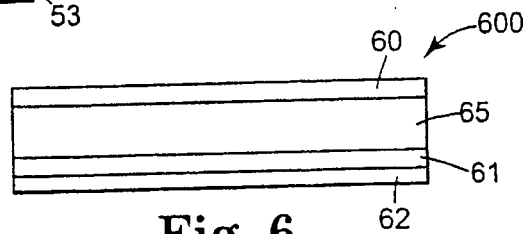
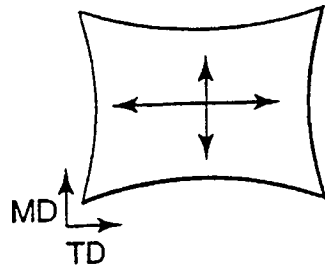
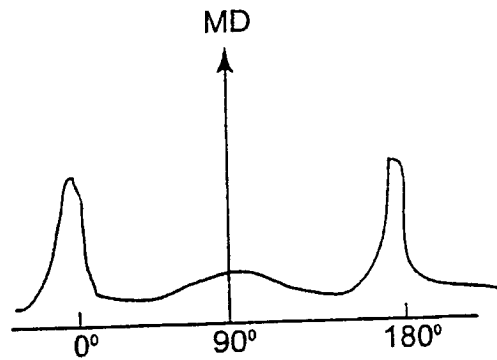


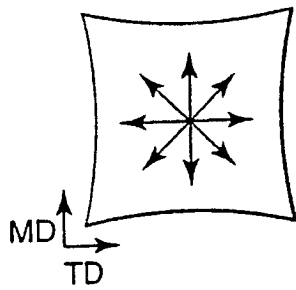
Fig. 6



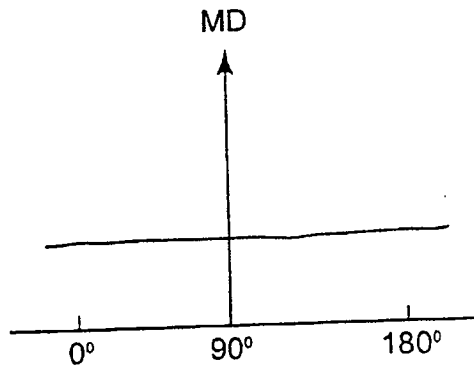
**Fig. 7a**



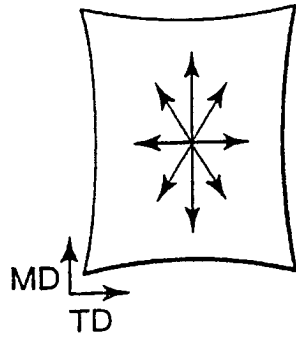
**Fig. 7b**



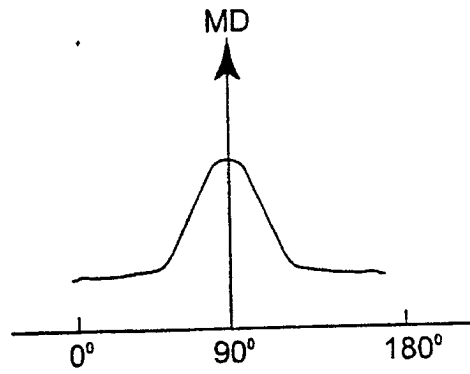
**Fig. 8a**



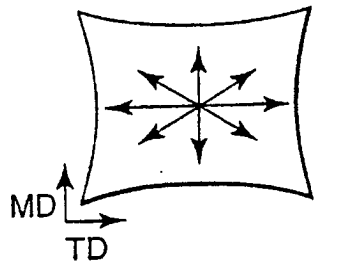
**Fig. 8b**



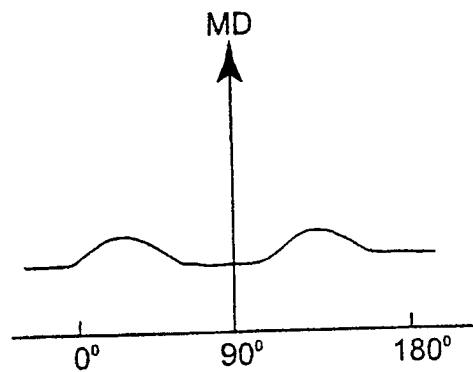
**Fig. 9a**



**Fig. 9b**



**Fig. 10a**



**Fig. 10b**

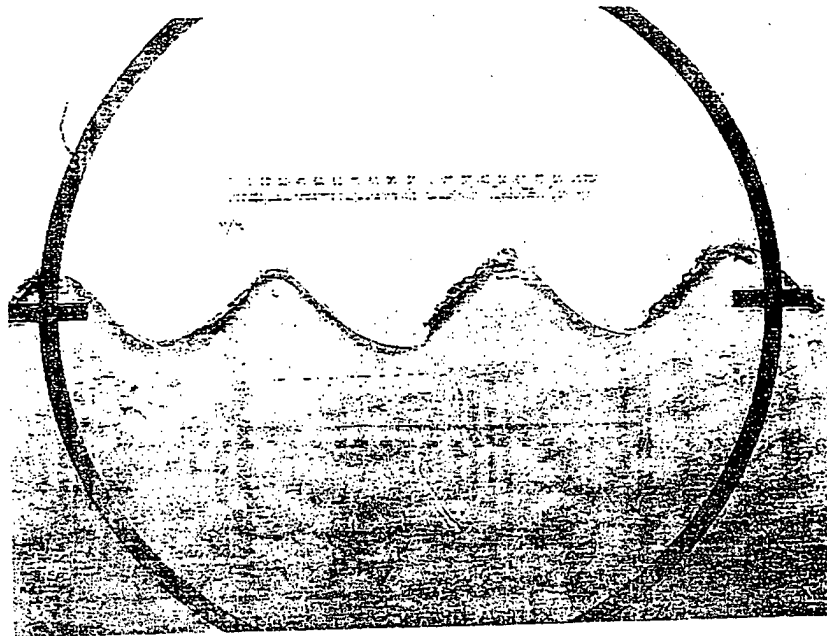


Fig. 11

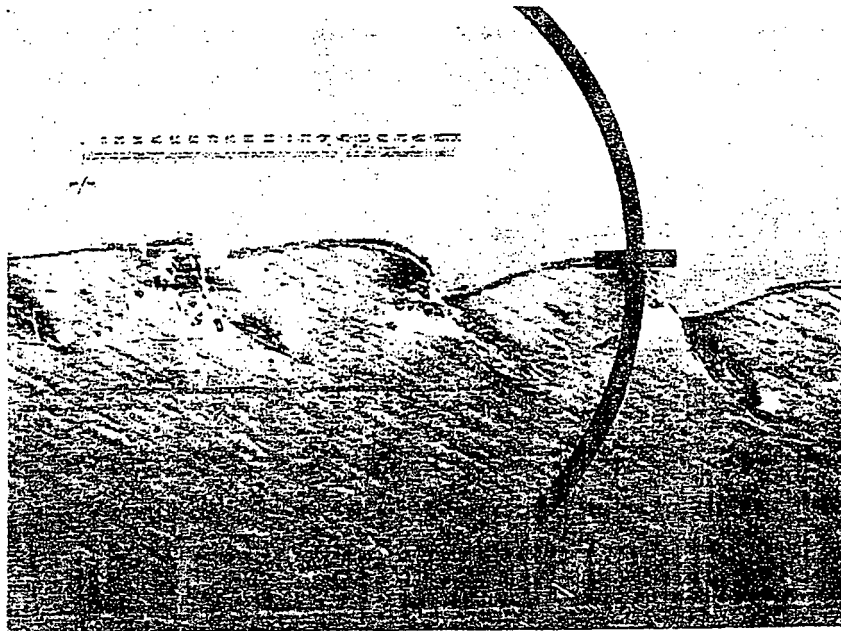
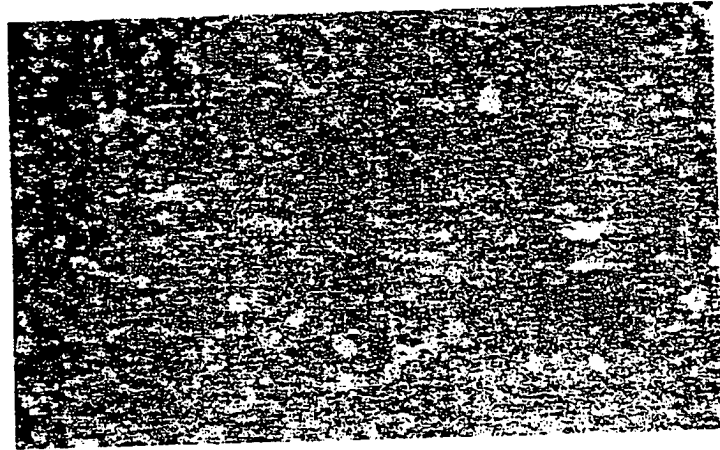
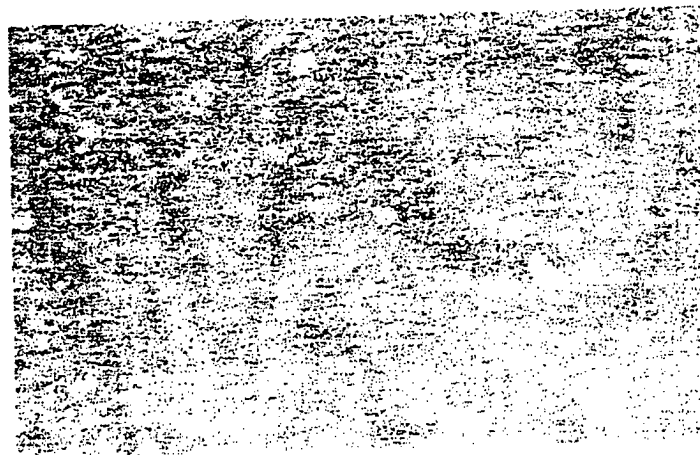


Fig. 12



**Fig. 13**

200 $\mu$ m



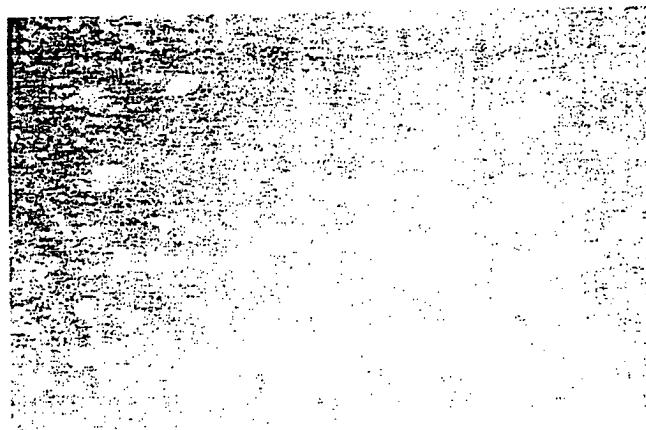
**Fig. 14**

200 $\mu$ m



200µm

**Fig. 15**



200µm

**Fig. 16**



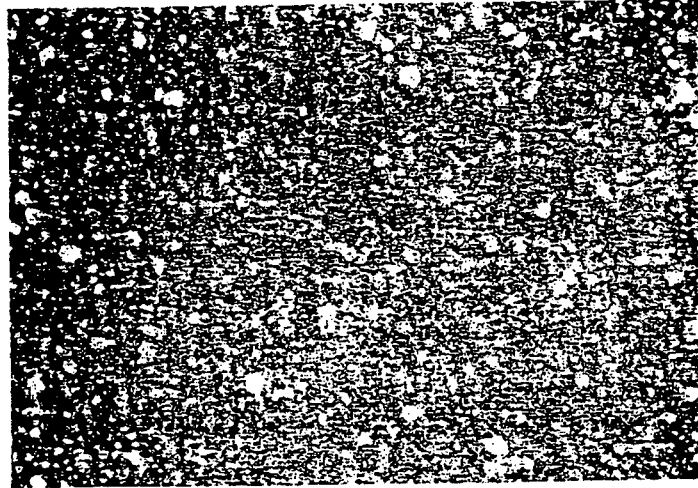
200µm

**Fig. 17**



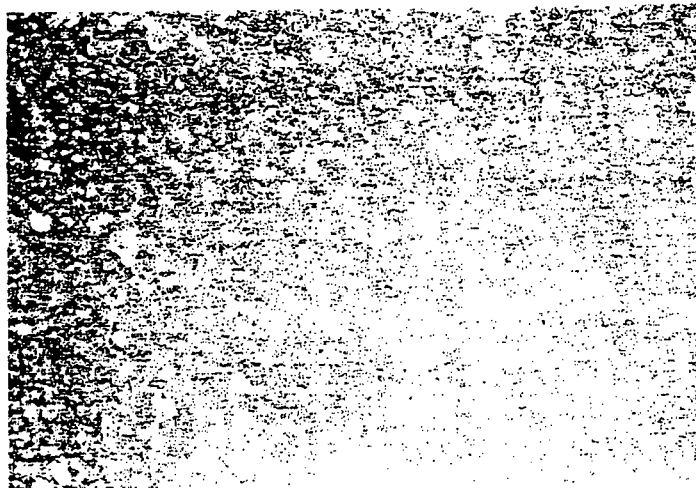
200µm

**Fig. 18**



**Fig. 19**

200µm



**Fig. 20**

200µm