



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 09 907 T2 2005.04.21

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 198 510 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 09 907.5

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US00/16587

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 942 864.0

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 00/78859

(86) PCT-Anmeldetag: 16.06.2000

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 28.12.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 24.04.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 14.04.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 21.04.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C08L 23/04

C08L 23/06, C08L 23/08

(30) Unionspriorität:

335401 17.06.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

Dow Global Technologies, Inc., Midland, Mich., US

(72) Erfinder:

COOPER, L., James, Lake Jackson, US;  
WHITEMAN, F., Nichole, Lake Jackson, US

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(54) Bezeichnung: POLYMERZUSAMMENSETZUNGEN DIE HOCHHEISSKLEBRIGKEIT BESITZEN

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 eingelebt, 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 Polymerzusammensetzungen mit verbesserten Heißklebeeigenschaften und welche oftmals geeignet sind für Beschichtungen und Folien. Im Spezielleren betrifft die Erfindung Laminate oder Mehrschichtfolien mit mindestens einer Folienschicht, umfassend Polypropylen oder ein Copolymer davon und lineares Ethylenpolymer, im Wesentlichen lineares Ethylenpolymer oder Ethylenpolymer mit geringer Dichte.

**[0002]** Es ist häufig wünschenswert einen Gegenstand, ein Substrat oder eine Folie zu beschichten, um die Eigenschaften zu modifizieren. Eine besonders wünschenswerte Beschichtung ist diejenige aus einer wärmeverschweißbaren Folie; d. h. eine Folie, welche in der Lage ist, an sich selbst, an eine andere Folie oder ein anderes Substrat unter der Anwendung von Wärme und/oder Druck gebunden zu werden. Auf diese Art kann der Gegenstand, das Substrat oder die Folie verschweißt werden, um Strukturen zu bilden, wie etwa Beutel oder andere Verpackungsmaterialien.

**[0003]** Laminate und Einzel- oder Mehrschichtfolien sind Verpackungsmaterialien, die häufig wärmeverschweißbare Schichten verwenden. Laminate werden häufig hergestellt durch Beschichten eines Substrats, z. B. Papier oder Folie, mit einer wärmeverschweißbaren Schicht durch Extrusionsbeschichtung. Extrusionsbeschichtung ist ein Verfahren, worin ein Polymer oder ein Gemisch von Polymeren einem Extruderaufgabetrichter zugeführt wird. In dem Extruder wird das Polymer oder das Gemisch geschmolzen und durch eine Düse geführt, um eine Bahn zu bilden. Die Bahn wird dann auf das Substrat durch eine Abzugswalze/Kühlwalze-Zwischenfläche extrudiert, z. B. sodass die geschmolzene Bahn auf das Substrat gepresst wird. Das Substrat wird durch die Kühlwalze gekühlt und auf einen Aufwickler aufgewickelt.

**[0004]** Ähnlich werden viele Verfahren häufig verwendet, um Einzel- oder Mehrschichtfolien herzustellen, welche als Verpackungsmaterialien geeignet sind. Derartige Verfahren können Blasextrusions- oder biaxiale Orientierungsverfahren bzw. Umfangsreckungsverfahren, als auch Spannrahmentechniken umfassen. Um das Verschweißen zu erleichtern, wird die wärmeverschweißbare Folie üblicherweise einzeln oder als die äußerste oder innerste Schicht im Falle von Mehrschichtfolien verwendet.

**[0005]** Laminate und Einzel- oder Mehrschichtfolien mit einer wärmeverschweißbaren Folienschicht werden häufig in "Form-, Füll- und Verschweißvorrichtungen" verwendet. Die Vorrichtungen bilden aus der Folie einen kontinuierlichen Strom von Packungen, die durch Folie-an-Folie-Verschweißungen verschlossen werden können. Häufig werden solche Packungen über Wärmeverschweißbacken verschweißt, die Wärme und Druck anwenden, um den Folie-an-Folie-Verschweißverschluss zu bilden.

**[0006]** Die Wärmeverschweißverschlüsse, die durch Heißverschweißbacken durchgeführt werden, werden häufig am stärksten sein nachdem die Verschweißung auf Umgebungstemperatur abgekühlt ist. Um die Produktionskapazität zu erhöhen, werden die Verpackungen jedoch häufig mit Produkt gefüllt bevor die Bodenverschweißung Zeit hatte um vollständig auszukühlen, daher sind die Polymere an der Verschweißungsgrenzfläche nicht vollständig verfestigt (oder rekristallisiert) oder sie sind immer noch in einem erweichten Zustand. Daher muss der Verschluss eine ausreichende Festigkeit sehr schnell zeigen, ohne die Notwendigkeit des Abkühlens auf Umgebungstemperatur. Ansonsten wird der Verschluss durch das Gewicht des Produkts zerstört werden, wenn die Verpackung befüllt wird.

**[0007]** "Verschweißfestigkeit" ist die Festigkeit einer Wärmeverschweißung bei Raumtemperatur nachdem die Verschweißung gebildet worden ist und ihre vollständige Festigkeit erreicht hat. Jedoch, wie oben beschrieben, sind häufig die Eigenschaften der Verschweißung bei Temperaturen nachfolgend auf die Bildung, jedoch vor dem Abkühlen auf Umgebungsbedingungen wichtig. Die Eigenschaften der Verschweißungsfestigkeit bei Temperaturen über Umgebungstemperatur werden als "Heißklebrigkeits"- bzw. "Warmklebrigkeits-Eigenschaften" bezeichnet.

**[0008]** Es gibt mehrere verschiedene Warmklebrigkeiteigenschaften, die wichtig für wärmeverschweißbare Folien sind. Eine wichtige Warmklebrigkeiteigenschaft ist die "Anfangstemperatur". Die Anfangstemperatur ist die erste Temperatur über Umgebungstemperatur, bei welcher eine Verschweißung gebildet werden kann durch Anwenden eines gegebenen Drucks auf eine gegebene Foliendicke für eine gegebene Zeitspanne. Im Allgemeinen sind niedrigere Anfangstemperaturen wünschenswert, da weniger Energie erforderlich ist, um die Verschweißung zu bilden und ebenfalls weniger Zeit erforderlich ist, dass die Anfangsverschweißung sich bei einer gegebenen Verschweißungsbackentemperatur bildet. So können Produktionsraten erhöht werden.

**[0009]** Eine andere wichtige Heißklebrigkeiteigenschaft ist die "maximale Heißklebrigkeite". Maximale Heißklebrigkeite ist die größte Festigkeit, die die Verschweißung bei Temperaturen über der Anfangstemperatur aufweist. Üblicherweise ist es wünschenswert, dass die maximale Heißklebrigkeite bei der niedrigst möglichen Temperatur auftritt. Eine andere Heißklebrigkeiteigenschaft, die im Allgemeinen wünschenswert ist, ist ein breites Verarbeitungsfenster, sodass die Folie eine geeignete Verschweißungsfestigkeit gemäß Messung über einen breiten Temperaturbereich zeigt. Ebenfalls ist im Allgemeinen eine Hochtemperaturheißklebrigkeite wünschenswert, sodass die Verschweißungsfestigkeit selbst bei erhöhten Temperaturen ausreichend bleibt.

**[0010]** Die Heißklebrigkeiteigenschaften werden häufig durch die Zusammensetzung bestimmt, die verwendet wird, um die Folienverschweißung zu bilden. In der Vergangenheit sind Zusammensetzungen verwendet worden, wie etwa diejenigen, die beschrieben sind in U.S.-A-Patent Nr. 4,339,507 und U.S.-A-Patent Nr. 5,741,861, die z. B. Gemische sind von Polyethylen mit niederer Dichte und linearem Ethylenkohlenwasserstoffcopolymer mit niederer Dichte. Unglücklicherweise weisen solche Zusammensetzungen jedoch häufig Heißklebrigkeiteigenschaften auf, die die Herstellungskapazität begrenzen können. Daher wäre es wünschenswert, neue Zusammensetzungen zu entdecken, die verbesserte Heißklebrigkeiteigenschaften aufweisen.

**[0011]** Vorteilhafterweise ist eine neue Zusammensetzung entdeckt worden, welche überragende Heißklebrigkeiteigenschaften verleiht. Diese Zusammensetzung umfasst (a) von 2 bis 13 Gewichtsprozent Polypropylen, das ein Homopolymer oder ein Copolymer ist, das von mindestens etwa 80 Prozent Propylenmonomer und weniger als etwa 20 Prozent alpha-Olefin-Monomer stammt, basierend auf dem Gesamtgewicht der Monomere, und welche eine Schmelzflussrate von 1,0 bis 50 dg/Minute gemäß Messung entsprechend ASTM D-1238, Bedingung 230 °C/2,16 kg aufweist;

**[0012]** (b) von 87 bis 98 Gewichtsprozent eines Polymers, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus linearem Ethylenpolymer, im wesentlichen linearem Ethylenpolymer, Ethylenpolymer mit geringer Dichte und Gemischen davon; worin das lineare Ethylenpolymer und das im wesentlichen lineare Ethylenpolymer gekennzeichnet sind durch:

- (1) eine Dichte von 0,87 bis 0,960 g/cm<sup>3</sup>,
  - (2) eine Molekulargewichtsverteilung,  $M_w/M_n$ , von kleiner oder gleich etwa 5, und
  - (3) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,5 bis 20,0 dg/Minute; und
- worin das Ethylenpolymer mit geringer Dichte gekennzeichnet ist durch:
- (1) eine Dichte von 0,91 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>, und
  - (2) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,1 bis 20,0 dg/Minute.

**[0013]** Die Zusammensetzung ist geeignet zum Bilden einer Folie mit verbesserter Heißklebrigkeite und zur Verwendung in Beschichtungssubstraten. Auf diese Art kann eine wärmeverschweißbare Folie für Verpackungsmaterialien hergestellt werden. Die Verpackungsmaterialien sind dahingehend vorteilhaft, dass sie überraschende und unerwartete Heißklebrigkeiteigenschaften und vereinfachte Produktion zeigen.

**[0014]** Bei der Verwendung in der Extrusionsbeschichtung bilden die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung häufig homogene Extrudate, ergeben stabile Extrusionsraten bei hohen Aufnahmegereschwindigkeiten, weisen einen geeigneten Randeintrag bzw. geeignetes Schmälerwerden beim Düsenaustritt auf, ergeben gute Produkteigenschaften, wie etwa Heißklebrigkeite, Zugfestigkeit, breiten Temperaturbereich der Verarbeitbarkeit und gute Reiß- und Abriebsfestigkeit.

**[0015]** **Fig. 1** zeigt die Heißklebrigkeitsleistungsfähigkeit von Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung, die auf Papier beschichtet sind, im Vergleich zu einer Zusammensetzung aus Polyethylen.

**[0016]** **Fig. 2** zeigt die Heißklebrigkeitsleistungsfähigkeit von Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung, die auf Folie beschichtet sind, im Vergleich mit einer Zusammensetzung aus Polyethylen.

**[0017]** **Fig. 3** zeigt die Heißklebrigkeitsleistungseigenschaften von Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung, die auf orientiertes Polypropylen beschichtet sind, im Vergleich zu einer Zusammensetzung aus Polyethylen.

**[0018]** **Fig. 4** zeigt die Heißklebrigkeitsleistungseigenschaften von Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung, die auf Poly(ethylenterephthalat) beschichtet sind, im Vergleich mit einer Zusammensetzung aus

Polyethylen.

#### Testverfahren und Definitionen

**[0019]** Wenn es nicht anders angegeben ist, werden die folgenden Testverfahren verwendet:

**[0020]** Die Dichte wird gemäß ASTM D-792 gemessen. Die Proben werden bei Umgebungsbedingungen für 24 Stunden getempert bevor die Messung durchgeführt wird.

**[0021]** Der Schmelzindex ( $I_2$ ) (gemessen im Falle des homogenen linearen Ethylenpolymers, im Wesentlichen linearen Ethylenpolymers oder Ethylenpolymers mit geringer Dichte) wird gemäß ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg (früher bekannt als "Bedingung (E)") gemessen.

**[0022]** Die Schmelzflussrate (gemessen im Falle des Polypropylenpolymers) wird gemäß ASTM D-1238, Bedingung 230°C/2,16 kg (früher bekannt als "Bedingung (L)") gemessen.

**[0023]** Das Molekulargewicht wird bestimmt unter Verwendung von Gelpermeationschromatographie (GPC) auf einer Waters 150C-Hochtemperaturchromatographieeinheit, die ausgestattet ist mit drei Säulen gemischter Porosität (Polymer Laboratories  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$  und  $10^6$ ), die bei einer Systemtemperatur von 140°C arbeitet. Das Lösungsmittel ist 1,2,4-Trichlorbenzol, von welchem 0,3 gewichtsprozentige Lösungen der Proben zur Injektion vorbereitet werden. Die Flussrate ist 1,0 ml/min und die Injektionsmenge ist 100 Mikroliter.

**[0024]** Die Molekulargewichtsbestimmung wird deduziert durch Verwendung von Polystyrolstandards mit enger Molekulargewichtsverteilung (von den Polymer Laboratories) in Verbindung mit ihren Elutionsvolumina. Die Äquivalent-Polyethylenmolekulargewichte werden bestimmt unter Verwendung geeigneter Mark-Houwink-Koeffizienten für Polyethylen und Polystyrol (wie von Williams und Word in Journal of Polymer Science, Polymer Letters, Band 6, (621) 1968) beschrieben, um die folgende Gleichung zu erhalten:

$$M_{\text{Polyethylen}} = a * (M_{\text{polystyrol}})b$$

**[0025]** In dieser Gleichung ist  $a = 0,4316$  und  $b = 1,0$ . Das Molekulargewicht im Gewichtsmittel,  $M_w$ , wird auf die übliche Art gemäß der folgenden Formel berechnet:  $M_w = \sum w_i * M_i$ , worin  $w_i$  und  $M_i$  der Gewichtsanteil bzw. das Molekulargewicht der  $i$ -ten Fraktion sind, die von der GPC-Säule eluiert.

**[0026]** Unter "Zugresonanz" versteht sich ein Grenzzyklus entsprechend einer anhaltenden periodischen Oszillation der Geschwindigkeit und des Querschnittsbereichs eines Zugverfahrens, worin die Grenzbedingungen eine fest bestimmte Geschwindigkeit am Austritt eines Extruders und eine fest bestimmte Geschwindigkeit an der Aufnahmeposition sind.

**[0027]** Unter "Randeinzug" versteht sich die Verringerung einer Folienbahnbreite, wenn es aus einer Düse extrudiert wird, und welches bewirkt werden wird durch eine Kombination von Quellungs- und Oberflächenspannungseffekten, wenn das Material die Düse verlässt. Der Randeinzug wird gemessen als der Abstand zwischen der Extrudatbahn wenn sie aus der Düse austritt minus der Breite der Extrudatbahn wenn sie aus aufgenommen wird.

**[0028]** Der Ausdruck "Zusammensetzung" umfasst wie er hier verwendet wird ein Gemisch aus den Materialien, welche die Zusammensetzung umfassen als auch Produkte, die durch die Reaktion oder die Zersetzung der Materialien, welche die Zusammensetzung umfassen, gebildet werden.

**[0029]** Der Ausdruck "stammend von" bedeutet hergestellt oder gemischt aus den genannten Materialien, jedoch nicht notwendigerweise aufgebaut aus einem einfachen Gemisch dieser Materialien. Zusammensetzungen, die von genannten Materialien "stammen", können einfache Gemische der Ausgangsmaterialien sein oder können auch die Reaktionsprodukte dieser Materialien umfassen oder können sogar vollständig aus Reaktions- oder Zersetzungsprodukten der Ausgangsmaterialien zusammengesetzt sein.

#### Polypropylen

**[0030]** Die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung ist geeignet zum Bilden von Folien, die überraschende und unerwartete Heißklebrigkeit zeigen. Die Menge Polypropylen in der Zusammensetzung wird variieren in Abhängigkeit von den gewünschten Heißklebrigkeitseigenschaften, den anderen Komponenten, dem

Typ des Polypropylens und dem Substrat. Jedoch umfasst die Zusammensetzung im Allgemeinen mindestens etwa 2, vorzugsweise mindestens etwa 3, bevorzugter mindestens etwa 4 Gewichtsprozent Polypropylen. Dementsprechend ist die Menge typischerweise weniger als etwa 13, vorzugsweise weniger als etwa 12, bevorzugter weniger als etwa 10, am bevorzugtesten weniger als etwa 7 Gewichtsprozent Polypropylen.

**[0031]** Das Polypropylen ist im Allgemeinen in der isotaktischen Form von Homopolymerpolypropylen, wenngleich andere Formen von Polypropylen ebenfalls verwendet werden können (z. B. syndiotaktisches Polypropylen). Schlagfeste Polypropylencopolymere (z. B. diejenigen, worin ein sekundärer Copolymerisationsschritt des Umsetzens eines alpha-Olefin-Monomers, wie etwa C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-alpha-Olefin, wie etwa Ethylen, mit einem Propylenmonomer, umfasst ist, sodass die Menge alpha-Olefin-Monomer im Schlagfestigkeits-modifizierten Polypropylenprodukt weniger als etwa 20 Gewichtsprozent ist) und statistische Copolymeren (ebenfalls üblicherweise Reaktor-modifiziert und üblicherweise 1,5 bis 8 Gewichtsprozent alfa-Olefin enthaltend, wie etwa Ethylen, das mit Propylen copolymerisiert ist) können jedoch alternativ verwendet werden. Eine vollständige Diskussion verschiedener Polypropylenpolymere, die hier geeignet sind, ist in Modern Plastics Encyclopedia/89, Herausgabe Mitte Oktober 1988, Band 65, Nummer 11, S. 86-92 enthalten.

**[0032]** Das Molekulargewicht des Polypropylens zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung wird zweckmäßigerweise angegeben unter Verwendung einer Schmelzflussmessung gemäß ASTM D-1238, Bedingung 230°C/2,16 kg (früher bekannt als "Bedingung (L)" und ebenfalls bekannt als I<sub>2</sub>). Die Schmelzflussrate ist umgekehrt proportional zum Molekulargewicht des Polymers. Daher ist die Schmelzflussrate umso niedriger je höher das Molekulargewicht ist, wenngleich die Beziehung nicht linear ist. Die Schmelzflussrate für das hier geeignete Polypropylen ist im Allgemeinen mindestens etwa 1,0, vorzugsweise mindestens etwa 6,0 dg/min. Dementsprechend ist die Schmelzflussrate im Allgemeinen weniger als etwa 50, vorzugsweise weniger als 15 dg/min.

**[0033]** Wenn die Klarheit der Folie beabsichtigt ist, z. B. in einer Verpackungsfolie, dann sollte der Brechungsindex des Polypropylenpolymers innerhalb von 0,005, vorzugsweise innerhalb von 0,002 Brechungssindex-einheiten, typischerweise gemessen bei 589 nm, des linearen Ethylenpolymers, im Wesentlichen linearen Ethylenpolymers, Ethylenpolymers mit geringer Dichte oder Gemischen davon sein. Im Allgemeinen hat Polypropylen einen Brechungsindex von 1,470 bis 1,515 bei 589 nm, z. B. besitzt aufgeklärtes Polypropylenhomopolymer einen Brechungsindex von etwa 1,5065 und aufgeklärtes statistisches Polypropylencopolymer weist einen Brechungsindex von etwa 1,5044 bei 589 nm auf.

**[0034]** Der Brechungsindex wird gemessen unter Verwendung eines Abbe-3L-Refraktometers, hergestellt von der Milton Roy Company und betrieben bei 589 nm (Natrium-"d"-Linie). Beispiele werden zum Test in dem Refraktometer hergestellt durch Spritzgießen des Polymers in einer BOY 30T-Spritzgussmaschine in einer Dicke von etwa 0,125 Inch. Die auf physikalische Eigenschaften getesteten Proben werden auf dieselbe Art hergestellt und ebenfalls in einer Dicke von etwa 0,125 Inch.

**[0035]** Chum, Silvis und Kao zeigten in der Präsentation mit dem Titel "INSITE Technology Based Polyolefin Elastomers for Impact Modification", SPO 1993, ein Diagramm von Brechungsindizes gegen die Dichte für lineare Ethylenpolymere.

**[0036]** Aus diesem erhielten sie die Gleichungen:

$$RI = 0,69694 \text{ (Dichte)} + 0,87884$$

$$\text{Dichte} = (RI - 0,87884) / 0,69694,$$

worin R1 der Brechungsindex des Polymers ist. Demgemäß werden, wenn es wünschenswert ist, ein aufgeklärtes statistisches Polypropylencopolymer mit einem Brechungsindex von etwa 1,5044 zu verwenden, bevorzugte homogene lineare und im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere eine Dichte von etwa 0,898 g/cm<sup>3</sup> aufweisen.

**[0037]** Zum Fördern der Klarheit sollte die Viskosität des Polypropylenpolymers geringer sein als diejenige des linearen Ethylenpolymers, im Wesentlichen linearen Ethylenpolymers, Ethylenpolymers mit geringer Dichte oder Gemischen davon. Die Viskosität ist umgekehrt proportional zum Schmelzindex (im Falle von Ethylenpolymeren) und zur Schmelzflussrate (im Falle des Polypropylenpolymers). Eine Abschätzung zum Vergleichen des Polyethylenschmelzindex mit der Polypropylenschmelzflussrate liefert das Dividieren der Polypropylenschmelzflussrate durch 3. So ist ein Polypropylen mit einer Schmelzflussrate von 12 g/10 min. gewisserma-

ßen ähnlich einem Polyethylen mit einem Schmelzindex von 4 g/10 min. bezüglich Viskosität oder Flussverhalten. Demgemäß würde die Verwendung eines Polypropylens mit einer Schmelzflussrate von 2 oder 4 g/10 min. mit einem Ethylenpolymer mit einem Schmelzindex von 1,6 g/10 min. zu einem Gemisch führen, worin die Komponente mit höherer Viskosität die untergeordnete Komponente des Gemisches bildet und wäre daher nicht bevorzugt zum Erhalten von Folienstrukturen mit geringer Trübung und hoher Klarheit. Im Gegensatz hierzu würde die Verwendung eines Polypropylens mit einer Schmelzflussrate von 12 g/10 min. mit einem Ethylenpolymer mit einem Schmelzindex von 1,6 g/10 min. zu einem Gemisch führen, worin die Komponente mit geringerer Viskosität die Komponente mit geringerer Viskosität des Gemisches bildet, was zu verbesserter Dispersions- oder untergeordneten Komponente in der vorherrschend homogenen linearen oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymerphase führt und so ausgezeichnete optische Eigenschaften bereitstellen.

#### Lineare und im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere

**[0038]** "Interpolymer" bedeutet per Definition, wie hier verwendet, ein Polymer von zwei oder mehreren Comonomeren, z. B. ein Copolymer, Terpolymer usw.

**[0039]** Interpolymere, die in der vorliegenden Erfindung geeignet sind, sind lineare Ethylenpolymere und im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere. Die Menge derartiger Polymere in der Zusammensetzung wird, falls vorliegend, in Abhängigkeit von den gewünschten Heißklebrigkeiteigenschaften, den anderen Komponenten, dem Typ des linearen oder im Wesentlichen linearen Polyethylens und dem Substrat, falls vorliegend, variieren.

**[0040]** Die linearen oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, die hier verwendet werden können, sind gekennzeichnet durch eine Dichte von mindestens etwa 0,87, vorzugsweise mindestens 0,89 g/cm<sup>3</sup>. Dementsprechend ist die Dichte üblicherweise weniger als 0,96, vorzugsweise weniger als etwa 0,94 g/cm<sup>3</sup>.

**[0041]** Eine andere Charakteristik der linearen oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, welche hier verwendet werden können, ist eine Molekulargewichtsverteilung  $M_w/M_n$ , von kleiner oder gleich etwa 5, vorzugsweise kleiner oder gleich etwa 4.

**[0042]** Eine noch weitere Charakteristik des linearen oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymers, das hier verwendet werden kann, ist ein Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung entsprechend ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,5 bis 20,0 dg/min. Es ist entdeckt worden, dass lineare Ethylenpolymere oder im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere mit den oben genannten Eigenschaften Zusammensetzungen gemäß der vorliegenden Erfindung ergeben, welche eine hohe Heißklebrigkeit aufweisen.

**[0043]** Das lineare oder im Wesentlichen lineare Ethylenpolymer, welches hier verwendet werden kann, kann ein Homopolymer oder Copolymer von Ethylen mit einem oder mehreren Monomeren sein. Bevorzugt sind Monomere oder Copolymere von Ethylen mit einem oder mehreren Monomeren. Bevorzugte Monomere umfassen C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>-Alpha-Olefine, wie etwa 1-Buten, 1-Penten, 4-Methyl-1-penten, 1-Hexen, 1-Hepten und 1-Octen.

**[0044]** Das lineare Ethylenpolymer kann ein Ethylenpolymer sein, das hergestellt wird unter Verwendung eines Übergangsmetallkatalysators, z. B. eines Einstellenkatalysators oder eines Ziegler-Natta-Katalysators. Der Ausdruck "lineares Ethylenpolymer" umfasst sowohl homogene lineare Ethylenpolymere als auch heterogene lineare Ethylenpolymere. Der Ausdruck "homogen" bedeutet, dass ein Comonomer statistisch innerhalb eines gegebenen Interpolyermoleküls verteilt ist und im Wesentlichen alle Interpolyermoleküle das gleiche Ethylen/Comonomer-Verhältnis innerhalb dieses Interpolymers aufweisen. Jedoch im Unterschied zu heterogenen Polymeren weisen solche Polymere kein zusätzliches deutlich erkennbares Niedertemperaturschmelzsignal auf wenn ein homogenes Polymer ein Schmelzsignal von größer als 115°C besitzt (wie etwa im Falle von Polymeren mit einer Dichte von größer als 0,940 g/cm<sup>3</sup>).

**[0045]** Darüber hinaus wird den meisten homogenen linearen Ethylenpolymeren und allen im Wesentlichen linearen Ethylenpolymeren ein messbarer Anteil mit hoher Dichte fehlen (d. h. ein im Wesentlichen linearer oder homopolymerer Anteil gemäß Messung durch Temperaturerhöhungselutionsfraktionierung, welche in dem U.S.-A-Patent Nr. 5,089,321 beschrieben ist und welches hier in seiner Gesamtheit eingeführt wird und zu einem Teil dieser Anmeldung gemacht wird), wobei sie z. B. keinen Polymeranteil enthalten werden, der einen Verzweigungsgrad von kleiner oder gleich 2 Methyl/1000 Kohlenstoffe aufweist.

**[0046]** Die homogenen linearen Ethylenpolymere oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere sind dadurch gekennzeichnet, dass sie eine enge Molekulargewichtsverteilung ( $M_w/M_n$ ) aufweisen. Für das homogene

lineare Ethylenpolymer und die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere ist das  $M_w/M_n$  von 1,5 bis 3,0, vorzugsweise von 1,8 bis 2,2.

**[0047]** Die Verteilung von Comonomerverzweigungen für das homogene lineare Ethylenpolymer und im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere ist gekennzeichnet durch deren SCBDI (Kurzkettenverzweigungsverteilungsindex) oder CDBI (Zusammensetzungverteilungsverzweigungsindex) und ist definiert als die Gewichtsprozent der Polymermoleküle mit einem Comonomergehalt innerhalb 50 Prozent des mittleren gesamten molaren Comonomergehalts. Der CDBI eines Polymers wird leicht aus Daten berechnet, die erhalten werden über Techniken, die in der Technik bekannt sind, wie etwa z. B. Temperaturerhöhungselutionsfraktionierung (hier abgekürzt als "TREF"), wie z. B. beschrieben von Wild et al., Journal of Polymer Science, Poly. Phys. Ed., Band 20, S. 441 (1982) oder in den U.S.-Patenten Nr. 4,798,081 und 5,008,204. Der SCBDI oder CDBI für das homogene lineare Ethylenpolymer und im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere, die in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung geeignet sind, ist vorzugsweise größer als etwa 50 Prozent, insbesondere größer als etwa 70 Prozent, bevorzugter größer als etwa 90 Prozent.

**[0048]** Homogene lineare Ethylen/α-Olefin-Interpolymere können hergestellt werden unter Verwendung von Polymerisationsverfahren (z. B. wie von Elston im U.S.-A-Patent 3,645,992 beschrieben), welche eine homogene Kurzkettenverzweigungsverteilung bereitstellen. In seinem Polymerisationsverfahren verwendet Elston lösliche Vanadiumkatalysatorsysteme, um derartige Polymere herzustellen. Jedoch andere, wie etwa die Mitsui Petrochemical Company und Exxon Chemical Company, verwendeten sogenannte Einstellenkatalysatorsysteme, um Polymere herzustellen, die eine homogen lineare Struktur aufweisen. Homogene lineare Ethylen/α-Olefin-Interpolymere sind derzeit kommerziell erhältlich von der Mitsui Petrochemical Company unter der Marke "Tafmer" und von der Exxon Chemical Company unter den Marken "Exact" und "Exceed".

**[0049]** Im Gegensatz zu homogenen linearen Ethylenpolymeren (welche weniger als 0,01 Langkettenverzweigungen pro 1000 Kohlenstoffe aufweisen), sind im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere homogene Polymere mit Langkettenverzweigung. Im Speziellen, wie hier verwendet, bedeutet "im Wesentlichen linear", dass das Polymergrundgerüst mit etwa 0,01 Langkettenverzweigungen/1000 Kohlenstoffe bis etwa 3 Langkettenverzweigungen/1000 Kohlenstoffe, vorzugsweise von 0,01 Langkettenverzweigungen/1000 Kohlenstoffe bis 1 Langkettenverzweigung/1000 Kohlenstoffe, und bevorzugter von 0,05 Langkettenverzweigungen/1000 Kohlenstoffe bis 1 Langkettenverzweigung/1000 Kohlenstoffe substituiert ist.

**[0050]** Langkettenverzweigung (LCB) ist hier definiert als eine Langkettenverzweigung von mindestens einem (1) Kohlenstoff weniger als die Anzahl von Kohlenstoffen in dem Comonomer, während Kurzkettenverzweigung (SCB) hier als eine Kettenlänge mit der gleichen Anzahl von Kohlenstoffen im Rest des Comonomers definiert ist, nachdem es in das Polymermolekülgrundgerüst eingebaut ist. Zum Beispiel weist ein im Wesentlichen lineares Ethylen/1-Octen-Polymer Grundgerüste mit Langkettenverzweigungen von mindestens sieben (7) Kohlenstoffen in der Länge auf, es hat jedoch auch Kurzkettenverzweigungen von nur sechs (6) Kohlenstoffen in der Länge.

**[0051]** Langkettenverzweigung kann von Kurzkettenverzweigung unterschieden werden durch Verwendung von  $^{13}\text{C}$ -kernmagnetischer Resonanz (NMR)-Spektroskopie und zu einem begrenzten Ausmaß, z. B. für Ethylenhomopolymer, kann sie quantifiziert werden unter Verwendung des Verfahrens von Randall (Rev. Macromol. Chem. Phys., C29 (2&3), S. 285–297. Jedoch aus praktischen Gründen kann die derzeitige  $^{13}\text{C}$ -kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie die Länge einer Langkettenverzweigung über etwa sechs (6) Kohlenstoffatomen nicht bestimmen und als solche kann diese analytische Technik nicht zwischen einer sieben (7)-Kohlenstoffverzweigung und einer siebzig (70)-Kohlenstoffverzweigung unterscheiden. Die Langkettenverzweigung kann solange sein, wie etwa die gleiche Länge wie die Länge des Polymergrundgerüsts.

**[0052]** Die homogenen linearen Ethylenpolymere und im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, die in der Zusammensetzung dieser Erfindung verwendet werden, sind bekannt. Die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere und ihr Herstellungsverfahren sind z. B. vollständig beschrieben in den U.S.-A-Patenten Nr. 5,272,236 und 5,278,272, wobei beide hier in ihrer Gesamtheit eingeführt werden und zu einem Teil dieser Anmeldung gemacht werden.

**[0053]** Verfahren zur Bestimmung der Menge vorliegender Langkettenverzweigung, sowohl qualitativ als auch quantitativ, sind in der Technik bekannt. Für qualitative Bestimmungsverfahren siehe z. B. U.S.-A-Patente Nr. 5,272,236 und 5,278,272, welche eine Auftragung einer scheinbaren Scherbelastung gegen eine scheinbare Scherrate verwenden, um das Schmelzbruchphänomen zu identifizieren.

**[0054]** Für quantitative Verfahren zum Bestimmen des Vorliegens einer Langkettenverzweigung siehe z. B. U.S.-A-Patente Nr. 5,272,236 und 5,278,272; Randall (Rev. Macromol. Chem. Phys., C29 (2&3), S. 285–297), welche die Messung einer Langkettenverzweigung unter Verwendung von  $^{13}\text{C}$  kernmagnetischer Resonanz-Spektroskopie diskutiert, Zimm, G.H. und Stockmayer, W.H., J. Chem. Phys., 17, 1301 (1949); und Rudin, A., Modern Methods of Polymer Characterization, John Wiley & Sons, New York (1991), S. 103–112, welcher die Verwendung von Gelpermeationschromatographie, gekoppelt mit einem Niederwinkellaserlichtstreu-detektor (GPC-LALLS) und Gelpermeationschromatographie, gekoppelt mit einem Differentialviskosimeterdetektor (GPC-DV) diskutiert.

**[0055]** Der "rheologische Verarbeitungsindex" (PI) ist die scheinbare Viskosität (in kPoise) eines Polymers, gemessen durch ein Gasextrusionsrheometer (GER). Das Gasextrusionsrheometer ist beschrieben von M. Shida, R.N. Shroff und L.V. Cancio in Polymer Engineering Science, Band 17, Nr. 11, S. 770 (1977) und in Rheometers for Molten Plastics von John Dealy, herausgegeben von der Van Nostrand Reinhold Co. (1982) auf S. 97–99. GER-Versuche werden durchgeführt bei einer Temperatur von 190°C, bei Stickstoffdrucken von zwischen 250 bis 5500 psig, unter Verwendung einer Düse mit einem Durchmesser von 0,754 Millimeter, 20 : 1 L/D, mit einem Eintrittswinkel von 180°. Für die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, die hier geeignet sind, ist der PI die scheinbare Viskosität (in kPoise) eines Materials, gemessen durch GER bei einer scheinbaren Scherbelastung von  $2,15 \times 10^6$  Dyne/m<sup>2</sup> (0,215 MPa). Die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, die hier geeignet sind, weisen vorzugsweise einen PI im Bereich von 0,01 kPoise bis 50 kPoise, vorzugsweise etwa 15 kPoise oder weniger auf. Die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, die hier geeignet sind, weisen einen PI auf von kleiner oder gleich etwa 70 Prozent des PI eines linearen Vergleichsethylene polymers (entweder ein Ziegler-polymerisiertes Polymer oder ein lineares, gleichmäßig verzweigtes Polymer, wie von Elston in dem U.S.-A-Patent Nr. 3,645,992 beschrieben) bei etwa gleichem  $I_2$  und  $M_w/M_n$  auf.

**[0056]** Im Wesentlichen lineare Ethylenpolymere werden weiter dadurch gekennzeichnet sein, dass sie eine Widerstandsfähigkeit gegen Schmelzbruch aufweisen. Eine Auftragung von scheinbarer Scherbelastung gegen scheinbare Scherrate wird verwendet, um das Schmelzbruchphänomen zu identifizieren. Gemäß Ramamurthy in Journal of Rheology, 30(2), 337–357, 1986, können oberhalb einer bestimmten kritischen Flussrate die beobachteten Extrudatunregelmäßigkeiten im weiten Sinne in zwei Haupttypen klassifiziert werden: Oberflächenschmelzbruch und Gesamtschmelzbruch.

**[0057]** Oberflächenschmelzbruch tritt auf unter anscheinend stationären Strömungsbedingungen und liegt im Einzelnen vom Verlust des Folienspiegelglanzverlustes bis hin zu der schwerwiegenderen Form der "Haifischhaut". Das Einsetzen des Oberflächenschmelzbrechens (OSMF) ist gekennzeichnet durch den Beginn des Verlustes des Extrudatglanzes, bei welchem die Oberflächenrauigkeit des Extrudats nur durch 40-fache Vergrößerung nachgewiesen werden kann. Die kritische Scherrate beim Einsetzen des Oberflächenschmelzbrechens bzw. Oberflächenschmelzbruchs für die im Wesentlichen linearen Ethyleninterpolymere und Homopolymeren ist mindestens 50 Prozent größer als die kritische Scherrate beim Einsetzen des Oberflächenschmelzbrechens eines linearen Vergleichsethylene polymers (entweder ein Ziegler-polymerisiertes Polymer oder ein lineares einheitlich verzweigtes Polymer, wie von Elston im U.S.-A-Patent Nr. 3,645,992 beschrieben) mit etwa dem gleichen  $I_2$  und  $M_w/M_n$ .

**[0058]** Gesamtschmelzbruch tritt bei nichtstationären Extrusionsflussbedingungen auf und liegt im Einzelnen von regelmäßigen (abwechselnd rau und glatt, helikal, usw.) bis zu statistischen Störungen. Für kommerzielle Akzeptanz (z. B. in Blasfolien und Beuteln daraus) sollten Oberflächendefekte für gute Folienqualität und -eigenschaften minimal sein oder gar nicht vorliegen. Die kritische Scherbelastung beim Einsetzen des Oberflächenschmelzbruchs für die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere, die beim Herstellen der Folienstrukturen der vorliegenden Erfindung verwendet werden, ist größer als etwa  $4 \times 10^6$  Dyne/cm<sup>2</sup> (0,4 MPa). Die kritische Scherrate beim Einsetzen des Oberflächenschmelzbruchs (OSMF) und das Einsetzen des Gesamtschmelzbruchs (OGMF) wird hier verwendet, basierend auf den Veränderungen der Oberflächenrauigkeit und Konfigurationen der Extrudate, die durch ein GER extrudiert werden.

**[0059]** Die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere werden dadurch gekennzeichnet sein, dass sie ein  $I_{10}/I_2$  (ASTM D-1238) aufweisen, das größer oder gleich 5,63 ist und vorzugsweise von 6,5 bis 15, bevorzugter von 7 bis 10 ist. Die Molekulargewichtsverteilung ( $M_w/M_n$ ), gemessen durch Gelpermeationschromatographie (GPC) ist definiert durch die Gleichung:  $M_w/M_n \leq (I_{10}/I_2) - 4,63$  und sie ist vorzugsweise zwischen 1,5 und 2,5. Für die im Wesentlichen linearen Ethylenpolymere gibt das  $I_{10}/I_2$ -Verhältnis das Langkettenverzweigungsausmaß an, d. h. umso größer das  $I_{10}/I_2$ -Verhältnis, umso mehr Langkettenverzweigung ist in dem Polymer.

**[0060]** Im wesentlichen lineare Ethylenpolymere haben eine stark unerwartete Flusseigenschaft, worin der

$I_{10}/I_2$ -Wert des Polymers im Wesentlichen unabhängig von dem Polydispersitätsindex (d. h.  $M_w/M_n$ ) des Polymers ist. Dies steht im Gegensatz zu herkömmlichen linearen homogen verzweigten und linearen heterogen verzweigten Polyethylenharzen mit rheologischen Eigenschaften, sodass zum Erhöhen des  $I_{10}/I_2$ -Werts der Polydispersitätsindex ebenfalls erhöht werden muss.

**[0061]** Das homogene lineare Ethylenpolymer oder im Wesentlichen lineare Ethylenpolymer kann geeignet hergestellt werden unter Verwendung eines Metallkomplexes mit gespannter Geometrie, wie etwa in der U.S.-Anmeldung mit der Seriennr. 545,403, eingereicht am 3. Juli 1990 (EP-A-416,815); U.S. Anmeldungsse-riennr. 702,475, eingereicht am 20. Mai 1991 (EP-A-514,828); als auch U.S.-A-5,470,993, 5,374,696, 5,231,106, 5,055,438, 5,057,475, 5,096,867, 5,064,802 und 5,132,380 offenbart. In der U.S.-Anmeldung mit der Seriennr. 720,041, eingereicht am 24. Juni 1991 (EP-A-514,828) sind bestimmte Boranderivate der vorstehenden Katalysatoren mit gespannter Geometrie offenbart und ein Verfahren zu ihrer Herstellung wird gelehrt und beansprucht. In U.S.-A-5,453,410 werden Kombinationen von kationischen Katalysatoren mit gespannter Geometrie mit einem Alumoxan als geeignete Olefinpolymerisationskatalysatoren offenbart.

**[0062]** Die heterogenen linearen Ethylenpolymere sind Homopolymere von Ethylen oder Copolymeren von Ethylen und einem oder mehreren  $C_3$ - $C_8$ -alpha-Olefinen. Sowohl die Molekulargewichtsverteilung als auch die Kurzkettenverzweigungsverteilung, die sich aus der alpha-Olefin-Copolymerisation ergeben, sind relativ breit im Vergleich mit homogenen linearen Ethylenpolymeren. Heterogene lineare Ethylenpolymere können in einem Lösungs-, Aufschämmungs- oder Gasphasenverfahren unter Verwendung eines Ziegler-Natta-Katalysators hergestellt werden und sind dem Fachmann in der Technik allgemein bekannt. Siehe z. B. U.S.-A-Patent Nr. 4,339,507.

#### Ethylenpolymer mit geringer Dichte

**[0063]** Falls vorliegend, wird die Menge Ethylenpolymer mit geringer Dichte, d. h. Polyethylen mit geringer Dichte, in der Zusammensetzung in Abhängigkeit von den gewünschten Heißklebeeigenschaften, den anderen Komponenten, dem Typ des Polyethylen mit geringer Dichte und dem Substrat, falls vorliegend, variieren.

**[0064]** Das Ethylenpolymer mit geringer Dichte kann ein Homopolymer von Ethylen oder ein Copolymer von Ethylen und einem anderen Monomer sein, das z. B. hergestellt wird durch eine freie Radikalpolymerisation. Geeignete Ethylenpolymere mit geringer Dichte sind z. B. beschrieben in GB 1,096,945 und U.S.-A-Patent Nr. 2,825,721. Die anderen Monomere werden häufig copolymerisiert mit Ethylen, um ein Polymer mit verschiedenen Eigenschaften als denjenigen des Homopolymers herzustellen. Falls verwendet, wird Comonomer im Allgemeinen mit 1 bis 20 Gewichtsprozent, basierend auf dem Gewicht der Monomere, eingebracht. Bevorzugte Comonomere umfassen Acetate (wie etwa Vinylacetat), Acryle (wie etwa Acryl- oder Methacrylsäure) und Acrylate (wie etwa Methylacrylat, Butylacrylat, Methylmethacrylat oder Hydroxyethylmethylacrylat). Der Schmelzindex des Ethylenpolymers mit geringer Dichte, das hier geeignet ist, ist typischerweise von 0,1 bis 20, vorzugsweise von 0,4 bis 12 dg/min. Im Allgemeinen erzeugt das Erhöhen des mittleren Molekulargewichts innerhalb dieses Bereichs, d. h. das Verringern des Schmelzindex, üblicherweise eine Zusammensetzung, welche geeignet ist zum Herstellen einer Folie mit erhöhter Zugfestigkeit, erhöhten Schlagfestigkeitseigenschaften, erhöhter Verschweißfestigkeit und schlechteren optischen Eigenschaften.

**[0065]** Die Dichte der Ethylenpolymere mit geringer Dichte, welche hier geeignet sind, variiert in Abhängigkeit davon, ob Homopolymer oder Copolymer verwendet werden sollen, ist jedoch üblicherweise von 0,91 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>. Die Dichte des homopolymeren Ethylenpolymers mit geringer Dichte ist im Allgemeinen von 0,91 bis 0,94, vorzugsweise von 0,915 bis 0,925 g/cm<sup>3</sup>. Die Dichte des copolymeren Ethylenpolymers mit geringer Dichte ist im Allgemeinen von 0,92 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>, vorzugsweise von 0,93 bis 0,95 g/cm<sup>3</sup>.

#### Bevorzugte Zusammensetzungen

**[0066]** Die bevorzugten Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung umfassen typischerweise mindestens etwa 87, vorzugsweise mindestens etwa 90 Gewichtsprozent lineares Ethylenpolymer, im Wesentlichen lineares Ethylenpolymer, Ethylenpolymer mit geringer Dichte oder eines Gemischs davon. Dementsprechend umfassen die bevorzugten Zusammensetzungen typischerweise nicht mehr als etwa 98, vorzugsweise nicht mehr als etwa 96 Gewichtsprozent lineares Ethylenpolymer, im Wesentlichen lineares Ethylenpolymer, Ethylenpolymer mit geringer Dichte oder eines Gemischs davon.

**[0067]** Typischerweise erhöhen die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung die maximale Heißklebrigkeit um mindestens 15 Prozent, vorzugsweise mindestens 25 Prozent gegenüber ähnlichen Zusam-

mensetzungen, die kein Polypropylen aufweisen. Ebenfalls zeigen die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung häufig Anfangstemperaturen, welche mindestens 5, vorzugsweise mindestens 10°C geringer sind als bei ähnlichen Zusammensetzungen, die kein Polypropylen aufweisen.

**[0068]** Bevorzugte Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung zur Extrusionsbeschichtung umfassen häufig Gemische des linearen Ethylenpolymers oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymers und des Ethylenpolymers mit geringer Dichte. Die Menge jedes Polymers innerhalb der Zusammensetzung wird in Abhängigkeit von den gewünschten Charakteristika und der Menge und dem Typ des Polypropylens variieren.

**[0069]** Eine besonders bevorzugte Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung zur Extrusionsbeschichtung umfasst von 2 bis 13 Gewichtsprozent Polypropylen, von 67 bis 93, bevorzugter von 80 bis 90 Gewichtsprozent lineares Ethylenpolymer oder im Wesentlichen lineares Ethylenpolymer und von 5 bis 20 Gewichtsprozent Polyethylen mit geringer Dichte.

**[0070]** Die bevorzugten Zusammensetzungen zur Extrusionsbeschichtung der vorliegenden Erfindung zeigen häufig einen Schmelzindex  $I_2$  gemäß Messung entsprechend ASTM D-1238, Bedingung 190°C/2,16 kg, von 4 bis 20 dg/min. und eine Dichte von 0,89 bis 0,91 g/cm<sup>3</sup>. Zusammensetzungen dieses Typs zeigen häufig vorteilhaft geringen Randeinzug und/oder geringe oder keine Zugresonanz bei Extrusionsbeschichtungsanwendungen.

Wärmeverschweißbare Folien, hergestellt mit den Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung

**[0071]** Die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung können auf jede geeignete Art gebildet werden. Typischerweise ist es geeignet, die einzelnen Komponenten zu schmelzmischen. Im Falle des Schmelzmischens werden die Polymere in einem Mischextruder zuerst gemischt und dann extrudiert, um Pellets zu erhalten, die eine Kombination der Materialien enthalten. Typischerweise weisen die Pellets von 10 bis 120 Pellets/Gramm auf, vorzugsweise von 20 bis 40 Pellets/Gramm.

**[0072]** Beim Bilden einer wärmeverschweißbaren Folie mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ist es dann auch geeignet, die einzelnen Komponenten trocken zu mischen. Beim Trockenmischen werden Pellets der verschiedenen Materialien zusammengemischt und dann direkt in den Extruder gegeben, der verwendet wird, um die Folie herzustellen. Optional können zusätzliche Additive, wie etwa ein Gleit-, Anti-Block- und Polymerverfahrenshilfsmittel in entweder die Schmelzgemische oder Trockengemische eingebracht werden.

**[0073]** Wärmeverschweißbare Folien, die aus der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung hergestellt werden, können entweder in Monoschicht- oder Mehrschichtfolienstrukturen oder als Laminate verwendet werden. Ungeachtet dessen, wie die Folie verwendet wird, kann sie durch eine Vielzahl von Verfahren hergestellt werden, die dem Fachmann in der Technik allgemein bekannt sind.

**[0074]** Folienstrukturen können durch herkömmliche Herstellungstechniken hergestellt werden, z. B. durch einfache Blasenextrusion, biaxiale Orientierungsverfahren (wie etwa Spannrahmen-, Einschlussblasen- oder Doppelblasenverfahren (double bubble process)), einfache Guss/Folien-Extrusion, Coextrusion, Laminierung usw. Herkömmliche einfache Blasenextrusionsverfahren (ebenfalls bekannt als Heißblasfolienverfahren) sind z. B. beschrieben in The Encyclopedia of Chemical Technology, Kirk-Othmer, dritte Ausgabe, John Wiley & Sons, New York, 1981, Band 16, S. 416–417 und Band 18, S. 191–192. Verfahren zur Herstellung von Folie mit biaxialer Orientierung, wie etwa in dem "Doppelblasenverfahren" von U.S.-A-Patent Nr. 3,456,044 (Pahlke) beschrieben und die Verfahren, die beschrieben sind in U.S.-A-Patent Nr. 4,352,849 (Mueller), U.S.-A-Patente Nr. 4,820,557 und 4,837,084 (beide von Warren), U.S.-A-Patent Nr. 4,865,902 (Golike et al.), U.S.-A-Patent Nr. 4,927,708 (Herren et al.), U.S.-A-Patent Nr. 4,952,451 (Mueller) und U.S.-A-Patente Nr. 4,963,419 und 5,059,481 (beide von Lustig et al.), können ebenfalls verwendet werden, um neue Folienstrukturen dieser Erfindung herzustellen. Biaxial orientierte Folienstrukturen können ebenfalls hergestellt werden durch eine Spannrahmentechnik, wie etwa derjenigen, die für orientiertes Polypropylen verwendet wird.

**[0075]** Andere Mehrschichtfolienherstellungstechniken für Lebensmittelverpackungsanwendungen sind beschrieben in Packaging Foods With Plastics von Wilmer A. Jenkins und James P. Harrington (1991), S. 19–27 und in "Coextrusion Basics" von Thomas I. Butler, Film Extrusion Manual: Process, Materials. Properties, S. 31–80 (herausgegeben von TAPPI Press (1992)).

**[0076]** In bestimmten Ausführungsformen dieser Erfindung umfasst mindestens eine wärmeverschweißbare, innerste oder äußerste Schicht (d. h. Hautschicht) einer Folienstruktur das Gemisch des Polypropylenpolymers

und des linearen oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymers, Polyethylens mit geringer Dichte oder des Gemischs. Diese wärmeverschweißbare Schicht kann mit einer oder mehreren anderen Schichten coextrudiert werden oder die wärmeverschweißbare Schicht kann auf eine oder mehrere andere Schichten oder ein Substrat in einem sekundären Schritt laminiert werden, wie etwa in *Packaging Foods with Plastics*, ibid, beschrieben oder in "Coextrusion For Barrier Packaging" von W.J. Schrenk und C.R. Finch, Society of Plastics Engineers RETEC Proceedings, 15.–17. Juni (1981), S. 211–229, beschrieben. Vorzugsweise umfassen Substrate Papiere, Folien, orientierte Polypropylene, wie etwa von industrieller Qualität oder BICOR LBW®, Polyamide, Polyester, Polyethylene, Polyethylenterephthalat und metallisierte Substrate.

**[0077]** Sollte ein Mehrschichtfolie gewünscht sein, kann eine solche erhalten werden aus einer Monoschichtfolie, welche zuvor über eine Schlauchfolien- (d. h. Blasfolientechniken) oder Flachdüse (d. h. Gussfolie) hergestellt worden ist, wie beschrieben von K.R. Osborn und W.A. Jenkins in *Plastic Films, Technology and Packaging Applications* (Technomic Publishing Co., Inc. (1992), worin die Verschweißfolie einen zusätzlichen Nachextrusionsschritt der Klebemittel- oder Extrusionslaminierung an andere Verpackungsmaterialschichten durchlaufen muss. Wenn die Verschweißungsfolie eine Coextrusion von zwei oder mehr Schichten (ebenfalls beschrieben von Osborn und Jenkins) ist, kann die Folie weiterhin laminiert werden an zusätzliche Schichten von Verpackungsmaterialien, in Abhängigkeit von den anderen physikalischen Anforderungen der fertigen Verpackungsfolie. In "Laminations vs. Coextrusions" von D. Dumbleton (Converting Magazine, September 1992) diskutiert auch Laminierung gegenüber Coextrusion. Monoschicht- und coextrudierte Folien können ebenfalls andere Nachextrusionstechniken durchlaufen, wie etwa ein biaxiales Orientierungsverfahren und Bestrahlung. In Hinblick auf Bestrahlung kann diese Technik ebenfalls der Extrusion vorangehen durch Bestrahlung der Pellets, aus welchen die Folie herzustellen ist, vor Einspeisen der Pellets in den Extruder, wodurch die Schmelzspannung der extrudierten Polymerfolie erhöht wird und die Verarbeitbarkeit verbessert wird.

**[0078]** Extrusionsbeschichtung ist noch eine weitere Technik zum Herstellen von Verpackungsmaterialien. Ähnlich der Gussfolienbeschichtung ist Extrusionsbeschichtung eine Flachdüsentechnik. Eine wärmeverschweißbare Folie, die aus den Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung besteht, kann extrusionsbeschichtet werden auf ein Substrat, entweder in der Form einer Monoschicht oder eines coextrudierten Extrudats, z. B. gemäß den Verfahren, die in dem U.S.-A-Patent Nr. 4,339,507 beschrieben sind. Unter Verwendung von mehreren Extrudern oder durch mehrfaches Durchführen der verschiedenen Substrate durch das Extrusionsbeschichtungssystem können mehrfache Polymerschichten erzeugt werden, wobei jede eine gewisse Art von Leistungsattribut bereitstellt, sei es Barriere, Zähigkeit oder verbesserte Heißklebrigkeit oder Wärmeverschweißbarkeit. Einige typische Endanwendungen für Mehrschicht/Multisubstratsysteme sind für Käseverpackungen. Andere Endanwendungen umfassen, ohne darauf begrenzt zu sein, Tierfeuchtfutter, Snacks, Chips, gefrorene Lebensmittel, Fleisch, Hot Dogs und zahlreiche andere Anwendungen.

**[0079]** In denjenigen Ausführungsformen, worin die Folie das Gemisch des homogenen linearen Ethylenpolymers oder im Wesentlichen linearen Polymers und/oder Ethylenpolymers mit geringer Dichte und des Polypropylenpolymers umfasst, können andere Schichten der Mehrschichtstruktur enthalten sein, um eine Vielzahl von Leistungsattributen bereitzustellen. Diese Schichten können aus verschiedenen Materialien aufgebaut sein, einschließlich Gemische aus homogenen linearen oder im Wesentlichen linearen Ethylenpolymeren mit Polypropylenpolymeren und einige Schichten können aufgebaut sein aus den gleichen Materialien, z. B. können einige Folien die Struktur A/B/C/B/A aufweisen, worin jeder verschiedene Buchstabe eine verschiedene Zusammensetzung bedeutet. Repräsentative nicht begrenzende Beispiele von Materialien in anderen Schichten sind: Poly(ethylenterephthalat) (PET), Ethylen/Vinylacetat (EVA)-Copolymere, Ethylen/Acrylsäure (EAA)-Copolymere, Ethylen/Methacrylsäure (EMAA)-Copolymere, LLDPE-, HDPE-, LDPE, propf-modifizierte Ethylenpolymere (z. B. Maleinanhidrid gepropftes Polyethylen), Styrol-Butadien-Polymere (wie etwa K-Harze, erhältlich von Phillips Petroleum) usw. Im Allgemeinen umfassen Mehrschichtfolienstrukturen von 2 bis 7 Schichten.

**[0080]** Die Dicke der Mehrschichtstrukturen ist typischerweise von 1 Mil bis 4 Mil (25 bis 102 Mikrometer) (Gesamtdicke). Die wärmeverschweißbare Folienschicht variiert in ihrer Dicke in Abhängigkeit davon, ob sie über Coextrusion oder Laminierung einer Monoschicht oder einer coextrudierten Folie auf Verpackungsmaterialien hergestellt ist. Bei einer Coextrusion ist die wärmeverschweißbare Folienschicht typischerweise von 0,1 bis 3 Mil (2,5 bis 75 µm), vorzugsweise von 0,4 bis 2 Mil (**10** bis 51 µm). In einer laminierten Struktur ist die Monoschicht- oder coextrudierte wärmeverschweißbare Folienschicht typischerweise von 0,5 bis 2 Mil (13 bis 51 µm), vorzugsweise von 1 bis 2 Mil (25 bis 51 µm). Für eine Monoschichtfolie ist die Dicke typischerweise zwischen 0,4 Mil bis 4 Mil (10 bis 102 µm), vorzugsweise zwischen 0,8 bis 2,5 Mil (20 bis 64 µm).

**[0081]** Die wärmeverschweißbaren Folien der Erfindung können zu Verpackungsstrukturen gemacht werden,

wie etwa als Form-Füll-Verschlussstrukturen oder Beutel-in-Schachtel-Strukturen. Zum Beispiel ist ein solcher Form-Füllen-Verschluss-Schritt beschrieben in *Packaging Foods With Plastics*, ibid., S. 78–83. Verpackungen können auch gebildet werden aus einem Mehrschichtverpackungsrollenvorrat durch vertikales oder horizontales Form-Füllen-Verschluss-Verpacken und Thermoform-Füllen-Verschluss-Verpacken, wie in "Packaging Machinery Operations: Nr. 8, Form-Fill-Sealing, A Self-Instructional Course" von C.G. Davis, *Packaging Machinery Manufactures Institute* (April 1982); *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology* von M. Bakker (Herausgeber), John Wiley & Sons (1986), S. 334, 364–369; und *Packaging: An Introduction* von S. Sacharow und A. L. Brody, *Harcourt Brace Javanovich Publications, Inc.* (1987), S. 322–326, beschrieben. Eine besonders geeignete Vorrichtung für Form-Füllen-Verschluss-Schritte ist die Hayssen Ultima Super CMB Vertical Form-Fill-Seal-Vorrichtung. Andere Hersteller von Beutelthermoform- und Evakuierungsausstattungen umfassen Cryovac und Koch. Ein Verfahren zum Herstellen eines Beutels mit einer vertikalen Form-Füllen-Verschluss-Vorrichtung ist allgemein beschrieben in den U.S.-A-Patenten Nr. 4,503,102 und 4,521,437. Folienstrukturen, die eine oder mehrere Schichten enthalten, die eine wärmeverschweißbare Folie der vorliegenden Erfindung umfassen, sind für die Verpackung von Trinkwasser, Wein, Käse, Kartoffeln, Gewürzen und ähnliche Lebensmittelprodukten in solchen Form-Füllen-Verschluss-Strukturen gut geeignet.

**[0082]** Die Zusammensetzungen und wärmeverschweißbaren Folien dieser Erfindung und ihre Verwendung werden vollständiger beschrieben durch die folgenden Beispiele. Wenn es nicht anders angegeben ist, sind alle Teile und Prozente bezüglich des Gewichts.

#### Beispiele

**[0083]** Die Polymere der Tabelle mit der Überschrift "Polymere" wurden bei der Herstellung der Zusammensetzungen und Folien der Beispiele und Vergleichsbeispiele verwendet.

## Polymere

| Polymertyp          | Polymerbezeichnung                   | Dichte (g/cm <sup>3</sup> ) | I <sub>2</sub> (g/10 min) | Mw/Mn | Schmelzpunkt (°C) |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------|-------------------|
| Polyolefinplastomer | SLEP 1                               | 0,902                       | 7,5                       | 2,7   | 101               |
| Polyolefinplastomer | SLEP 2                               | 0,898                       | 20                        |       | 96                |
| AFFINITY* PL1280    | SLEP 3                               | 0,900                       | 6                         | 2,50  | 98                |
| AFFINITY SM8250     | SLEP 4                               | 0,885                       | 30                        |       | 92                |
| LLDPE               | LEP 1                                | 0,921                       | 5,4                       | 3,99  | 119               |
| Exxon Exact 3139    | Ethylen-1-hexen-Copolymer            | 0,902                       | 7,0                       | 2,2   | 99                |
| INSPIRE* H700-12    | PP 1 - Homopolymer                   | 0,90                        | 12 Schmelzfluss           |       | 165               |
| INSPIRE* H500-35    | PP 2 - Homopolymer                   | 0,90                        | 35 Schmelzfluss           |       | 165               |
| INSPIRE* C105-2†    | PP 3 – Copolymer mit 16-20 % Ethylen | 0,90                        | 2 Schmelzfluss            |       | 160               |
| Profax® SR549-M     | PP 4 - Copolymer mit 3-4 % Ethylen   | 0,90                        | 11,5 Schmelzfluss         |       | 150               |
| DOW LDPE            | LDPE 1                               | 0,918                       | 0,47                      | 7,6   | 105               |
| DOW LDPE            | LDPE 2                               | 0,923                       | 4,2                       | 5,78  | 112               |
| DOW LDPE            | LDPE 3                               | 0,918                       | 8,0                       | 6,97  | 105               |
| DOW LDPE            | LDPE 4                               | 0,918                       | 12,0                      | 6,02  | 105               |
| PRIMACOR* 4608      | EAA 1 (6,5 % AA)                     |                             | 7,7                       | 5,19  | 99                |

\* Eine Marke der The Dow Chemical Company.

**[0084]** Anmerkungen:

SLEP – im Wesentlichen lineares Ethylenpolymer

SLEP 1 enthält 8 Gewichtsprozent LDPE

LEP 1 enthält 18 Gewichtsprozent LDPE

PP bedeutet Polypropylen

Ethylen-1-hexen-Copolymer ist ein Exxon Exact®-Plastomer

Profax® ist eine eingetragene Marke von Montel

† INSPIRE Polypropylen ist ein schlagfestes Polypropylencopolymer

LDPE bedeutet Polyethylen mit geringer Dichte

Der Schmelzfluss für Polypropylen ist in Gramm/10 min bei 230°C

EAA ist ein Copolymer aus Ethylen und Acrylsäure

AA ist das Gewicht in Prozent von Acrylsäure im EAA-Copolymer

## Beispiel 1 – Herstellung von Zusammensetzungen

**[0085]** Polymergemische können auf verschiedene Arten hergestellt werden. Trockenmischen von jedem Polymer kann erreicht werden durch Zugeben der spezifischen Menge jeder Komponente bezüglich des Gewichts und dann Handmischen oder Mischen durch mechanische Mittel, wie etwa Taumel- oder pneumatisches Mischen. Schmelzgemische können auch hergestellt werden durch Extrusionsmischen, was zu Pellets führt, die jede Komponente in ihren richtigen Konzentrationen enthält. Jedes einzelne Polymer könnte auch in den Einspeisungsschnitt des Extruders, der verwendet wird, um die fertige Folie, das fertige Laminat oder die Extrusionsbeschichtung zu bilden, eingebracht werden. Einige Mischsysteme waren nur Trockenmischen, Zwei- und Dreikomponenten-Schmelzmischungen oder Zweikomponenten-Schmelzmischungen, welche dann trockengemischt wurden mit einer dritten Komponente. Der Mischmechanismus hat den Effekt der Verstärkung der Leistungsfähigkeit, wie in dieser Anmeldung beansprucht, nicht negativ beeinflusst.

## Beispiel 2 – Bildung von Laminaten

**[0086]** Typischerweise werden Lamine durch Extrusionsbeschichten des beanspruchten Polymersystems auf verschiedene Substrate in verschiedenen Dicken gebildet. Die resultierende Struktur wird dann für Leistungsfähigkeitstests verwendet. Coextrusion des Polymersystems kann ebenfalls verwendet werden wo das verbesserte Heißklebrigkeitsystem an der Verschweißungsoberfläche der resultierenden Mehrschichtextrusion ist. Laminierung von Folien, die durch die Erfindung beansprucht sind, auf eine Vielzahl von Substraten wird auch zu verbesserter Heißklebeleistungsfähigkeit führen wenn das beanspruchte Polymersystem integriert wird. Die Extrusionsbeschichtungsleistungsfähigkeit wurde beurteilt auf einer 3½-Inch (88,9 mm), 30 : 1 L/D-Black Clawson Extrusionsbeschichtungsvorrichtung, die ausgestattet war mit einer 30 Inch (762 mm)-Cloeren Düse mit interner Vorrichtung zur Regulierung der Austrittsbreite und einem Cloeren Einspeisungsblock. Der Düsenspalt war eingestellt auf 25 Mil (625 µm), unter Verwendung eines 6 Inch (15,2 cm)-Luftspalts (der Abstand von der Düsenöffnung zu Substrat/Kühlwalze-Zwischenfläche). Die Schneckengeschwindigkeit wurde bei ungefähr 90 UpM gehalten, um eine Beschichtung mit 1 Mil (25 µm) zu bilden, während die verschiedenen Substrate mit 440 fpm (13,4 ppm) durch den Extrusionsbeschichter geführt wurden. Alle Papierstrukturen wurden auf einem Kraft-Papier mit 50 lb (23 kg) hergestellt. Andere beurteilte Substrate wurden hergestellt durch Gleitfolie (Befestigungsband an der Führungskante des zu testenden Substrats, und dann aufgebracht auf das laufende Kraft-Papier, wobei das Probensubstrat unter der Extrusionsdüse auf die Kühlwalze gezogen wurde, wobei es mit dem zu beurteilenden Polymersystem beschichtet wird).

## Beispiel 3 – Messung der Eigenschaften von Laminaten

**[0087]** Heißklebrigkeitsfestigkeiten wurden beurteilt unter Verwendung von entweder einem DTC Hot Tack Tester Modell Nr. DTC 52D, erhältlich von Topwave oder einem Hot Tack Tester Modell 3000, Version 2, erhältlich von J&B Instruments, und entsprechend der Anweisungen für jeden. Die beschichteten Proben (Streifen mit 1 Inch) wurden bei einem Backenwerkzeugdruck von 40 psig verschweißt, bei einer Verweilzeit von 0,5 Sekunden, einer Verzögerungszeit von 0,4 Sekunden und einer Abziehgeschwindigkeit von 150 mm/sec. Fünf Beurteilungen wurden an jeder Probe bei jeder Temperatur durchgeführt und der Mittelwert ist in den nachfolgenden Tabellen angegeben. Alle Heißklebedaten sind als Festigkeitsmessungen in Newton/Inch (N/in) angegeben.

TABELLE 1

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm BESCHICHTUNG AUF PAPIER, IN NEWTON/INCH (NEWTON/cm)

| Temp (°C)                 | 80<br>N/in | 80<br>N/cm | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich-<br>LEP 1       | NM         | NM         | NM         | NM         | 0,933       | 0,37        | 2,594       | 1,02        | 3,187       | 1,25        | 2,755       | 1,08        | 1,968       | 0,77        |
| SLEP 1<br>mit 10 %<br>PP4 | 0,2        | 0,08       | 1,753      | 0,69       | 5,995       | 2,36        | 9,428       | 3,71        | 7,756       | 3,05        | 7,427       | 2,92        | 6,855       | 2,70        |
| SLEP 1<br>mit 20 %<br>PP4 | 0,2        | 0,08       | 1,492      | 0,59       | 1,977       | 0,78        | 9,135       | 3,60        | 9,233       | 3,64        | 8,298       | 3,27        | 7,599       | 2,99        |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 1, Fortsetzung

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER, in Newton/Inch (Newton/cm)

| Temp (°C)                  | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 170<br>N/in | 170<br>N/cm | 190<br>N/in | 190<br>N/cm | 210<br>N/in | 210<br>N/cm |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich-<br>LEP 1        | 1,974       | 0,78        | NM          | NM          | NM          | NM          | NM          | NM          |
| SLEP 1<br>mit 10 %<br>PP 4 | 5,026       | 1,98        | 6,046       | 2,38        | 5,858       | 2,31        | 4,745       | 1,87        |
| SLEP 1<br>mit 20 %<br>PP 4 | 3,902       | 1,54        | 1,259       | 0,50        | NM          | NM          | NM          | NM          |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 2

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF ALUMINIUMFOLIE in Newton/Inch (Newton/cm)

| Temp<br>(°C)                 | 80<br>N/in | 80<br>N/cm | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm | 150<br>N/in | 150<br>N/cm |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ver-<br>gleich-<br>SLEP 1    | NM         |            | 0,253      | 0,10       | 2,92        | 1,15        | 4,869       | 1,92        | 4,808       | 1,89        | 4,468       | 1,76        | 4,956       | 1,95        | 4,24        | 1,67        |
| SLEP 1<br>mit<br>10 %<br>PP4 | 0,229      | 0,09       | 2,24       | 0,88       | 5,669       | 2,23        | 8,645       | 3,40        | 10,375      | 4,08        | 10,892      | 4,29        | 7,424       | 2,92        | 6,73        | 2,65        |
| SLEP 1<br>mit<br>20 %<br>PP4 | NM         |            | 0,576      | 0,23       | 1,994       | 0,79        | 4,152       | 1,63        | 4,89        | 1,93        | 5,334       | 2,10        | 9,288       | 3,66        | 8,109       | 3,19        |

NM bedeutet nicht messbar

TABELLE 3

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF BICOR® IG ORIENTIERTES POLYPROPYLEN VON MOBIL in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)            | 80 N/in | 80 N/cm | 90 N/in | 90 N/cm | 100 N/in | 100 N/cm | 110 N/in | 110 N/cm | 120 N/in | 120 N/cm | 130 N/in | 130 N/cm | 140 N/in | 140 N/cm | 150 N/in | 150 N/cm |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Vergleich-SLEP 1     | 0,617   | 0,24    | 0,997   | 0,39    | 1,282    | 0,50     | 1,398    | 0,55     | 1,047    | 0,41     | 0,972    | 0,38     | 0,8      | 0,31     | 0,746    | 0,29     |
| SLEP 1 mit 10 % PP 4 | 0,672   | 0,26    | 5,49    | 2,16    | 5,74     | 2,26     | 4,453    | 1,75     | 4,659    | 1,83     | 1,937    | 0,76     | 0,9      | 0,35     | 0,898    | 0,35     |
| SLEP 1 mit 20 % PP4  | 0,481   | 0,19    | 3,918   | 1,54    | 5,626    | 2,21     | 4,832    | 1,90     | 3,18     | 1,25     | 0,568    | 0,22     | 0,532    | 0,21     | 0,479    | 0,19     |

TABELLE 4

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF BICOR® LBW OPP (ORIENTIERTES POLYPROPYLEN VON MOBIL) in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)            | 80 N/in | 80 N/cm | 90 N/in | 90 N/cm | 100 N/in | 100 N/cm | 110 N/in | 110 N/cm | 120 N/in | 120 N/cm | 130 N/in | 130 N/cm | 140 N/in | 140 N/cm | 150 N/in | 150 N/cm |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Vergleich-SLEP 1     | 0,39    | 0,15    | 1,3     | 0,51    | 1,43     | 0,56     | 1,24     | 0,49     | 1,04     | 0,41     | 0,78     | 0,31     | 0,94     | 0,37     | 1,06     | 0,42     |
| SLEP 1 mit 10 % PP 4 | 0,68    | 0,27    | 4,83    | 1,90    | 5,8      | 2,28     | 3,94     | 1,55     | 3,32     | 1,31     | 2,63     | 1,04     | 0,82     | 0,32     | 1,25     | 0,49     |
| SLEP 1 mit 20 % PP4  | 0,484   | 0,19    | 2,987   | 1,18    | 5,907    | 2,33     | 4,682    | 1,84     | 2,922    | 1,15     | 0,918    | 0,36     | 0,801    | 0,32     | NM       | NM       |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 5

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF HOSTAPHAN® 2DEF GEPRIMTE PET (POLYETHYLENTEREPHTHALAT)-FOLIE VON HOECHST DIAFOIL., in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)            | 80 N/in | 80 N/cm | 90 N/in | 90 N/cm | 100 N/in | 100 N/cm | 110 N/in | 110 N/cm | 120 N/in | 120 N/cm | 130 N/in | 130 N/cm | 140 N/in | 140 N/cm | 150 N/in | 150 N/cm |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Vergleich-SLEP 1     | 0,39    | 0,15    | 1,3     | 0,51    | 1,43     | 0,56     | 1,24     | 0,49     | 1,04     | 0,41     | 0,78     | 0,31     | 0,94     | 0,37     | 1,06     | 0,42     |
| SLEP 1 mit 10 % PP 4 | 0,68    | 0,27    | 4,83    | 1,90    | 5,8      | 2,28     | 3,94     | 1,55     | 3,32     | 1,31     | 2,63     | 1,04     | 0,82     | 0,32     | 1,25     | 0,49     |
| SLEP 1 mit 20 % PP4  | 0,484   | 0,19    | 2,987   | 1,18    | 5,907    | 2,33     | 4,682    | 1,84     | 2,922    | 1,15     | 0,918    | 0,36     | 0,801    | 0,32     | NM       | NM       |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 6

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER MIT HÖHERER BELADUNG UND VERSCHIEDENEM POLYPROPYLEN in Newton/Inch (Newton/cm)

| Temp (°C)           | 80<br>N/in | 80<br>N/cm | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich-SLEP 1    | NM         | NM         | NM         | NM         | 0,534       | 0,21        | 3,559       | 1,40        | 3,438       | 1,35        | 3,472       | 1,37        | 2,001       | 0,79        |
| SLEP 1 mit 5 % PP4  | NM         | NM         | 0,319      | 0,13       | 2,816       | 1,11        | 8,035       | 3,16        | 8,264       | 3,25        | 6,604       | 2,60        | 5,158       | 2,03        |
| SLEP 1 mit 10 % PP4 | NM         | NM         | 0,673      | 0,26       | 6,991       | 2,75        | 9,863       | 3,88        | 9,243       | 3,64        | 7,936       | 3,12        | 7,49        | 2,95        |
| SLEP 1 mit 15 % PP4 | NM         | NM         | 0,539      | 0,21       | 2,545       | 1,00        | 9,452       | 3,72        | 8,195       | 3,23        | 8,047       | 3,17        | 5,762       | 2,27        |
| SLEP 1 Gew/20 % PP4 | NM         | NM         | 0,485      | 0,19       | 1,999       | 0,79        | 8,074       | 3,18        | 8,789       | 3,46        | 7,23        | 2,85        | 6,806       | 2,68        |
| SLEP 1 mit 25 % PP4 | NM         | NM         | 1,118      | 0,44       | 4,853       | 1,91        | 9,599       | 3,78        | 8,501       | 3,35        | 7,194       | 2,83        | 5,944       | 2,34        |
| SLEP 1 mit 5 % PP1  | NM         | NM         | 0,73       | 0,29       | 4,648       | 1,83        | 9,768       | 3,85        | 8,02        | 3,16        | 6,095       | 2,40        | 5,423       | 2,14        |
| SLEP 1 mit 10 % PP1 | 0,262      | 0,10       | 1,386      | 0,55       | 3,916       | 1,54        | 9,894       | 3,90        | 10,204      | 4,02        | 7,84        | 3,09        | 6,741       | 2,65        |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 6 (Fortsetzung)

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER MIT HÖHERER BELADUNG UND VERSCHIEDENEM POLYPROPYLEN in Newton/Inch (Newton/cm)

| Temp (°C)           | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 170<br>N/in | 170<br>N/cm | 190<br>N/in | 190<br>N/cm | 210<br>N/in | 210<br>N/cm |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich - SLEP 1  | 1,847       | 0,73        | NM          | NM          | NM          | NM          | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit 5 % PP4  | 4,007       | 1,58        | 3,41        | 1,34        | 5,872       | 2,31        | 3,048       | 1,20        |
| SLEP 1 mit 10 % PP4 | 5,577       | 2,20        | 2,215       | 0,87        | NM          | NM          | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit 15 % PP4 | 3,33        | 1,31        | 1,682       | 0,66        | NM          | NM          | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit 20 % PP4 | 3,479       | 1,37        | 0,667       | 0,26        | NM          | NM          | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit 25 % PP4 | 6,36        | 2,50        | 7,607       | 2,99        | 4,781       | 1,88        | 3,039       | 1,20        |
| SLEP 1 mit 5 % PP1  | 5,035       | 1,98        | 5,511       | 2,17        | 4,545       | 1,79        | 5,374       | 2,12        |
| SLEP 1 mit 10 % PP1 | 6,195       | 2,44        | 6,697       | 2,64        | 6,304       | 2,48        | 5,195       | 2,05        |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 7

HEISSKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF ALUMINIUMFOLIE-HÖHERE BELADUNGEN UND VERSCHIEDENES POLYPROPYLEN, in Newton/Inch (Newton/cm)

| Temp (°C)           | 80<br>N/in | 80<br>N/cm | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich-SLEP 1    | NM         | NM         | 0,212      | 0,08       | 2,258       | 0,89        | 4,576       | 1,80        | 5,104       | 2,01        | 4,979       | 1,96        | 5,115       | 2,01        |
| SLEP 1 mit 5 % PP4  | NM         | NM         | 0,475      | 0,19       | 3,799       | 1,50        | 7,296       | 2,87        | 10,332      | 4,07        | 9,768       | 3,85        | 9,274       | 3,65        |
| SLEP 1 mit 10 % PP4 | 0,239      | 0,09       | 1,46       | 0,57       | 4,724       | 1,86        | 10,91       | 4,30        | 10,518      | 4,14        | 10,54       | 4,15        | 9,753       | 3,84        |
| SLEP 1 mit 15 % PP4 | NM         | NM         | 0,799      | 0,31       | 2,674       | 1,05        | 4,277       | 1,68        | 4,381       | 1,72        | 7,885       | 3,10        | 8,829       | 3,48        |
| SLEP 1 mit 20 % PP4 | NM         | NM         | 0,664      | 0,26       | 1,353       | 0,53        | 3,069       | 1,21        | 3,652       | 1,44        | 4,692       | 1,85        | 7,342       | 2,89        |
| SLEP 1 mit 25 % PP4 | NM         | NM         | 0,567      | 0,22       | 1,156       | 0,46        | 1,423       | 0,56        | 2,486       | 0,98        | 2,253       | 0,89        | 2,554       | 1,01        |
| SLEP 1 mit 5 % PP1  | 0,25       | 0,10       | 2,189      | 0,86       | 4,475       | 1,76        | 11,39       | 4,48        | 10,624      | 4,18        | 10,63       | 4,19        | 9,09        | 3,58        |
| SLEP 1 mit 10 % PP1 | 0,241      | 0,09       | 1,882      | 0,74       | 5,695       | 2,24        | 11,83       | 4,66        | 12,275      | 4,83        | 11,26       | 4,43        | 9,681       | 3,81        |
| SLEP 1 mit 15 % PP1 | NM         | NM         | 0,652      | 0,26       | 2,718       | 1,07        | 7,047       | 2,77        | 8,523       | 3,36        | 10,45       | 4,11        | 9,546       | 3,76        |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 7 (Fortsetzung)

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF ALUMINIUMFOLIE-HÖHERE BELADUNGEN UND VERSCHIEDENES POLYPROPYLEN, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp. (°C)                 | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 170<br>N/in | 170<br>N/cm | 190<br>N/in | 190<br>N/cm | 210<br>N/in | 210<br>N/cm |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich                  | 4,356       | 1,71        | 3,561       | 1,40        | 3,37        | 1,33        | 2,346       | 0,92        |
| SLEP 1<br>Gew. /5 %<br>PP4 | 6,786       | 2,67        | 4,65        | 1,83        | 4,438       | 1,75        | 4,559       | 1,79        |
| SLEP 1 mit<br>10 % PP4     | 7,353       | 2,89        | 5,886       | 2,32        | 5,288       | 2,08        | 5,155       | 2,03        |
| SLEP 1 mit<br>15 % PP4     | 7,291       | 2,87        | 5,366       | 2,11        | 1,44        | 0,57        | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit<br>20 % PP4     | 6,94        | 2,73        | 4,653       | 1,83        | 0,955       | 0,38        | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit<br>25 % PP4     | 3,34        | 1,31        | 3,647       | 1,44        | 0,663       | 0,26        | NM          | NM          |
| SLEP 1 mit<br>5 % PP1      | 7,369       | 2,90        | 5,801       | 2,28        | 6,503       | 2,56        | 6,089       | 2,40        |
| SLEP 1 mit<br>10 % PP1     | 9,464       | 3,73        | 7,154       | 2,82        | 6,938       | 2,73        | 6,879       | 2,71        |
| SLEP 1 mit<br>15 % PP1     | 7,145       | 2,81        | 6,173       | 2,43        | 3,633       | 1,43        | 2,398       | 0,94        |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 8

HEISSKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – POLYMERE MIT VERSCHIEDENEM SCHMELZINDEX UND VERSCHIEDENER DICHE, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)                                      | 60<br>N/in | 60<br>N/cm | 80<br>N/in | 80<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich–<br>SLEP 2 mit<br>8 % LDPE<br>1      | 0,21       | 0,08       | 0,263      | 0,10       | 0,467       | 0,18        | 7,268       | 2,86        | 6,885       | 2,71        |
| SLEP 2 mit<br>5 % PP1 &<br>8 % LDPE<br>1       | 0,446      | 0,18       | 0,465      | 0,18       | 0,72        | 0,28        | 6,313       | 2,49        | 8,759       | 3,45        |
| SLEP 4 mit<br>8 % LDPE<br>1                    | 0,361      | 0,14       | 0,365      | 0,14       | 0,257       | 0,10        | 3,45        | 1,36        | 2,159       | 0,85        |
| SLEP 4 mit<br>5 % PP1 8<br>% LDPE 1            | 0,627      | 0,25       | 0,738      | 0,29       | 0,454       | 0,18        | 5,147       | 2,03        | 4,884       | 1,92        |
| Vergleich–<br>Exact 3139<br>mit 8 %<br>LDPE 1  | 0,448      | 0,18       | 0,481      | 0,19       | 0,44        | 0,17        | 0,229       | 0,09        | 0,774       | 0,30        |
| Exact 3139<br>mit 5 %<br>PP1 und 8<br>% LDPE 1 | 0,355      | 0,14       | 0,43       | 0,17       | 0,251       | 0,10        | 2,842       | 1,12        | 8,402       | 3,31        |

TABELLE 8 (Fortsetzung)

HEISSKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – POLYMERE MIT VERSCHIEDENEM SCHMELZINDEX UND VERSCHIEDENER DICHE, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)                                   | 160<br>N/in | 160<br>N/cm | 180<br>N/in | 180<br>N/cm | 200<br>N/in | 200<br>N/cm |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich –<br>SLEP 2 mit 8<br>% LDPE 1     | 5,285       | 2,08        | 4,134       | 1,63        | 3,472       | 1,37        |
| SLEP 2 mit 5<br>% PP1 & 8 %<br>LDPE 1       | 7,375       | 2,90        | 6,037       | 2,38        | 4,653       | 1,83        |
| SLEP 4 mit 8<br>% LDPE 1                    | 4,547       | 1,79        | 3,874       | 1,53        | 3,459       | 1,36        |
| SLEP 4 mit 5<br>% PP 1, 8 %<br>LDPE 1       | 5,071       | 2,00        | 4,193       | 1,65        | 3,926       | 1,55        |
| Vergleich–<br>Exact 3139 mit<br>8 % LDPE 1  | 1,338       | 0,53        | 1,825       | 0,72        | 0,744       | 0,29        |
| Exact 3139 mit<br>5 % PP1 und 8<br>% LDPE 1 | 8,053       | 3,17        | 7,251       | 2,85        | 5,739       | 2,26        |

TABELLE 9

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – KEIN LDPE IN LEP, in Newton/inch  
(Newton/cm)

| Temp<br>(°C)              | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm | 150<br>N/in | 150<br>N/cm |
|---------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich –<br>SLEP 3     | 0,13       | 0,05       | 0,324       | 0,13        | 2,396       | 0,94        | 2,379       | 0,94        | 2,478       | 0,98        | 2,395       | 0,94        | NM          | NM          |
| SLEP 3<br>mit 5 %<br>PP 1 | 0,176      | 0,07       | 2,16        | 0,85        | 6,697       | 2,64        | 10,955      | 4,31        | 9,756       | 3,84        | 6,987       | 2,75        | 5,958       | 2,35        |

TABELLE 10

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – NUR LDPE, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)              | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 170<br>N/in | 170<br>N/cm |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich –<br>LDPE 2  | NM          | NM          | 0,163       | 0,06        | 0,144       | 0,06        | 1,19        | 0,47        | 2,327       | 0,92        | 2,687       | 1,06        | NM          | NM          |
| LDPE 2 mit<br>5 % PP 1 | NM          | NM          | 0,154       | 0,06        | 2,277       | 0,90        | 7,608       | 3,00        | 8,606       | 3,39        | 7,613       | 3,00        | 5,864       | 2,31        |
| Vergleich –<br>LDPE 3  | NM          | NM          | 0,139       | 0,05        | 1,199       | 0,47        | 4,319       | 1,70        | 4,252       | 1,67        | 3,964       | 1,56        | 3,129       | 1,23        |
| LDPE 3 mit<br>5 % PP 1 | 0,18        | 0,07        | 1,582       | 0,62        | 5,906       | 2,33        | 8,552       | 3,37        | 8,041       | 3,17        | 7,086       | 2,79        | 5,594       | 2,20        |
| Vergleich –<br>LDPE 4  | 0,168       | 0,07        | 0,156       | 0,06        | 2,613       | 1,03        | 5,489       | 2,16        | 4,305       | 1,69        | 3,484       | 1,37        | NM          | NM          |
| LDPE 4 mit<br>5 % PP 1 | 0,147       | 0,06        | 1,147       | 0,45        | 5,919       | 2,33        | 8,521       | 3,35        | 7,044       | 2,77        | 6,247       | 2,46        | NM          | NM          |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 11

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – EAA COPOLYMER, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp<br>(°C)             | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 170<br>N/in | 170<br>N/cm |
|--------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich –<br>EAA 1     | 0,129      | 0,05       | 0,163       | 0,06        | 3,015       | 1,19        | 8,762       | 3,45        | 11,117      | 4,38        | 10,606      | 4,18        | 9,616       | 3,79        | 6,75        | 2,66        |
| EAA 1<br>mit 5 %<br>PP 1 | NM         | NM         | 0,142       | 0,06        | 2,111       | 0,83        | 10,571      | 4,16        | 12,15       | 4,78        | 13,992      | 5,51        | 13,405      | 5,28        | 10,813      | 4,26        |

NM bedeutet nicht messbar.

TABELLE 12

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – POLYPROPYLENE MIT VER-  
SCHIEDENEM SCHMELZFLUSS, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp<br>(°C)              | 80<br>N/in | 80<br>N/cm | 90<br>N/in | 90<br>N/cm | 100<br>N/in | 100<br>N/cm | 110<br>N/in | 110<br>N/cm | 120<br>N/in | 120<br>N/cm |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP 1 | 0,645      | 0,25       | 1,977      | 0,78       | 3,695       | 1,45        | 10,44       | 4,11        | 12,533      | 4,93        |
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP3  | 0,167      | 0,07       | 0,133      | 0,05       | 0,984       | 0,39        | 5,129       | 2,02        | 8,601       | 3,39        |
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP 2 | 0,154      | 0,06       | 0,199      | 0,08       | 2,014       | 0,79        | 6,2         | 2,44        | 9,108       | 3,59        |

TABELLE 12 (FORTSETZUNG)

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – POLYPROPYLENE MIT VER-  
SCHIEDENEM SCHMELZFLUSS, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp<br>(°C)             | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/in | 140<br>N/cm | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 160<br>N/in | 160<br>N/cm | 170<br>N/in | 170<br>N/cm |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP1 | 12,743      | 5,02        | 11,697      | 4,61        | 10,575      | 4,16        | 9,3765      | 3,69        | 8,178       | 3,22        |
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP3 | 9,338       | 3,68        | 6,657       | 2,62        | 5,394       | 2,12        | 4,883       | 1,92        | 3,519       | 1,39        |
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP2 | 8,324       | 3,28        | 6,72        | 2,65        | 7,104       | 2,80        | 5,246       | 2,07        | 3,381       | 1,33        |

TABELLE 13

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER GERINGERER PROZENTANTEIL POLYPROPYLEN, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp<br>(°C)              | 80<br>N/cm | 80<br>N/in | 100<br>N/cm | 100<br>N/in | 120<br>N/cm | 120<br>N/in | 140<br>N/cm | 140<br>N/in | 160<br>N/cm | 160<br>N/in | 180<br>N/cm | 180<br>N/in | 200<br>N/cm | 200<br>N/in |
|---------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ver-<br>gleich-<br>SLEP 1 | 0,213      | 0,08       | 0,559       | 0,22        | 6,185       | 2,44        | 4,913       | 1,93        | 2,065       | 0,81        | 2,221       | 0,87        | 0,5         | 0,20        |
| SLEP 1<br>mit 1 %<br>PP1  | 0,201      | 0,08       | 1,038       | 0,41        | 7,306       | 2,88        | 5,647       | 2,22        | 3,625       | 1,43        | 1,831       | 0,72        | 0,659       | 0,26        |
| SLEP 1<br>mit 2 %<br>PP1  | 0,158      | 0,06       | 1,593       | 0,63        | 9,499       | 3,74        | 5,604       | 2,21        | 4,348       | 1,71        | 2,464       | 0,97        | 2,521       | 0,99        |
| SLEP 1<br>mit 3 %<br>PP1  | 0,276      | 0,11       | 2,955       | 1,16        | 8,13        | 3,20        | 5,48        | 2,16        | 4,403       | 1,73        | 3,115       | 1,23        | 3,291       | 1,30        |
| SLEP 1<br>mit 4 %<br>PP1  | 0,447      | 0,18       | 6,138       | 2,42        | 9,294       | 3,66        | 6,644       | 2,62        | 5,57        | 2,19        | 5,348       | 2,11        | 6,201       | 2,44        |
| SLEP 1<br>mit 5 %<br>PP1  | 1,012      | 0,40       | 5,293       | 2,08        | 9,593       | 3,78        | 6,457       | 2,54        | 4,967       | 1,96        | 5,057       | 1,99        | 5,294       | 2,08        |

TABELLE 14

HEIßKLEBEDATEN FÜR 1 MIL (25 µm) BESCHICHTUNG AUF PAPIER – MODIFIKATION EINES ZIEGLER-NATTA-POLYMERISIERTEN LEP, in Newton/inch (Newton/cm)

| Temp (°C)            | 130<br>N/in | 130<br>N/cm | 140<br>N/cm | 140<br>N/in | 150<br>N/in | 150<br>N/cm | 160<br>N/cm | 160<br>N/in | 170<br>N/in | 170<br>N/cm |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vergleich-<br>LEP 1  | 0,273       | 0,11        | 0,529       | 0,21        | 1,584       | 0,62        | 2,528       | 1,00        | 1,911       | 0,75        |
| LEP 1 mit 5<br>% PP1 | 1,123       | 0,44        | 5,019       | 1,98        | 8,998       | 3,54        | 9,552       | 3,76        | 7,365       | 2,90        |

#### Patentansprüche

1. Wärmeverschweißbare Folienschicht, umfassend:

(a) von 2 bis 13 Gewichtsprozent Polypropylen, das ein Homopolymer oder Copolymer ist, umfassend mindestens etwa 93 Prozent Propylen und weniger als etwa 8 Prozent alpha-Olefin, basierend auf dem Gewicht des Polymers, und welches eine Schmelzflussrate von 1,0 bis 50 dg/Minute gemäß Messung entsprechend ASTM D-1238, Bedingung 230°C/2,16 kg aufweist;

(b) von 87 bis 98 Gewichtsprozent eines Polymers, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus linearem Ethylenpolymer, im wesentlichen linearem Ethylenpolymer, Ethylenpolymer mit geringer Dichte und Gemischen davon; worin das lineare Ethylenpolymer und das im wesentlichen lineare Ethylenpolymer gekennzeichnet sind durch:

- (1) eine Dichte von 0,87 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>,
- (2) eine Molekulargewichtsverteilung,  $M_w/M_n$ , von kleiner oder gleich etwa 5,
- (3) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,5 bis 20,0 dg/Minute; und

worin das Ethylenpolymer mit geringer Dichte gekennzeichnet ist durch:

- (1) eine Dichte von 0,91 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>, und
- (2) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,1 bis 20,0

dg/Minute.

2. Schicht nach Anspruch 1, worin das Polyethylen mit geringer Dichte Polyethylen mit geringer Dichte umfasst, das durch eine Radikalpolymerisation hergestellt ist.
3. Schicht nach Anspruch 1, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Octen, Ethylen und 1-Buten, Ethylen und 1-Hexen, Ethylen und 1-Penten, Ethylen und 1-Hepten oder Ethylen und 4-Methyl-1-penten umfasst.
4. Schicht nach Anspruch 1, umfassend von 67 bis 93 Gewichtsprozent lineares Ethylenpolymer, im wesentlichen lineares Ethylenpolymer oder ein Gemisch davon und von 5 bis 20 Gewichtsprozent Polyethylen mit geringer Dichte.
5. Schicht nach Anspruch 1, umfassend von 4 bis 10 Gewichtsprozent Polypropylen.
6. Schicht nach Anspruch 5, worin das Polypropylen ein Homopolymer ist.
7. Schicht nach Anspruch 1, umfassend von 80 bis 90 Gewichtsprozent lineares Ethylenpolymer oder im Wesentlichen lineares Ethylenpolymer und worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Octen ist.
8. Schicht nach Anspruch 7, worin die Zusammensetzung einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190°C/2,16 kg von 4,0 bis 20,0 dg/Minute aufweist.
9. Schicht nach Anspruch 7, worin die Zusammensetzung eine Dichte von 0,890 bis 0,910 g/cm<sup>3</sup> aufweist.
10. Zusammensetzung, umfassend:
  - (a) von 2 bis 13 Gewichtsprozent Polypropylen, das ein Homopolymer oder Copolymer ist, das von mindestens etwa 80 Prozent Propylenmonomer und weniger als etwa 20 Prozent alpha-Olefinmonomer stammt, basierend auf dem Gesamtgewicht der Monomere, und welches eine Schmelzflussrate von 1,0 bis 50 dg/Minute gemäß Messung entsprechend ASTM D-1238, Bedingung 230°C/2,16 kg aufweist;
  - (b) von 87 bis 98 Gewichtsprozent eines Polymers, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus linearem Ethylenpolymer, im wesentlichen linearem Ethylenpolymer, Ethylenpolymer mit geringer Dichte und Gemischen davon; worin das lineare Ethylenpolymer und das im wesentlichen lineare Ethylenpolymer gekennzeichnet sind durch:
    - (1) eine Dichte von 0,87 bis 0,960 g/cm<sup>3</sup>,
    - (2) eine Molekulargewichtsverteilung,  $M_w/M_n$ , von kleiner oder gleich etwa 5, und
    - (3) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,5 bis 20,0 dg/Minute; undworin das Ethylenpolymer mit geringer Dichte gekennzeichnet ist durch:
    - (1) eine Dichte von 0,91 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>, und
    - (2) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,1 bis 20,0 dg/Minute.
11. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das Ethylenpolymer mit geringer Dichte durch eine Radikalpolymerisation hergestelltes Polyethylen mit geringer Dichte ist.
12. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Octen ist.
13. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Buten ist.
14. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Hexen ist.
15. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Penten ist.
16. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare

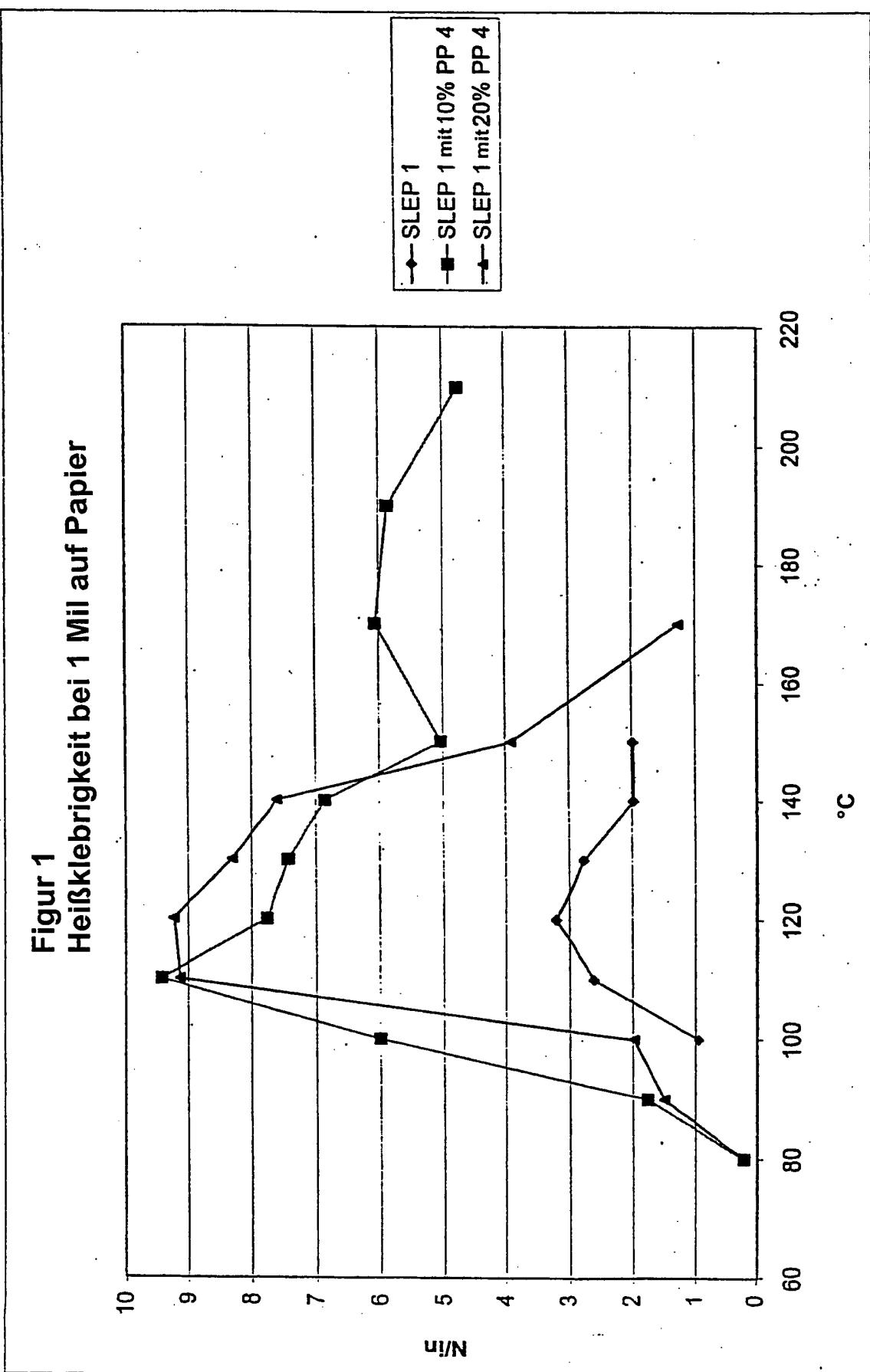
Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 1-Hepten ist.

17. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ein Copolymer aus Ethylen und 4-Methyl-1-penten ist.
18. Zusammensetzung nach Anspruch 10, umfassend von 67 bis 93 Gewichtsprozent lineares oder im wesentlichen lineares Ethylenpolymer und von 5 bis 20 Gewichtsprozent Polyethylen mit geringer Dichte.
19. Zusammensetzung nach Anspruch 10, umfassend von 4 bis 10 Gewichtsprozent Polypropylen.
20. Zusammensetzung nach Anspruch 19, worin das Polypropylen ein Homopolymer ist.
21. Zusammensetzung nach Anspruch 12, umfassend von 80 bis 90 Gewichtsprozent eines Copolymers aus Ethylen und 1-Octen.
22. Zusammensetzung nach Anspruch 21, worin die Zusammensetzung einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg von 4,0 bis 20 dg/Minute aufweist.
23. Zusammensetzung nach Anspruch 22, worin die Zusammensetzung eine Dichte von 0,89 bis 0,91 g/cm<sup>3</sup> aufweist.
24. Zusammensetzung nach Anspruch 10, worin das Ethylenpolymer mit geringer Dichte ein Copolymer ist, das von mindestens etwa 80 Gewichtsprozent Ethylenmonomer und weniger als etwa 20 Gewichtsprozent eines Monomers stammt, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus einem Acrylat, einem Acrylharzderivat und einem Acetat.
25. Verpackungsmaterial mit einer verbesserten Heißklebrigkeits, umfassend ein Substrat und eine Polymerzusammensetzung, die darauf beschichtet ist, worin die Polymerzusammensetzung umfasst:
  - (a) von 2 bis 13 Gewichtsprozent Polypropylen, das ein Homopolymer oder Copolymer ist, das von mindestens etwa 93 Prozent Propylenmonomer und weniger als etwa 8 Prozent alpha-Olefinmonomer stammt, basierend auf dem Gewicht der Monomere, und welches eine Schmelzflussrate von 1,0 bis 50 dg/Minute gemäß Messung entsprechend ASTM D-1238, Bedingung 230°C/2,16 kg aufweist;
  - (b) von 87 bis 98 Gewichtsprozent eines Polymers, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus linearem Ethylenpolymer, im wesentlichen linearem Ethylenpolymer, Ethylenpolymer mit geringer Dichte und Gemischen davon; worin das lineare Ethylenpolymer und das im wesentlichen lineare Ethylenpolymer gekennzeichnet sind durch:
    - (1) eine Dichte von 0,87 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>,
    - (2) eine Molekulargewichtsverteilung,  $M_w/M_n$ , von kleiner oder gleich etwa 5, und
    - (3) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,5 bis 20,0 dg/Minute; undworin das Ethylenpolymer mit geringer Dichte gekennzeichnet ist durch:
    - (1) eine Dichte von 0,91 bis 0,96 g/cm<sup>3</sup>, und
    - (2) einen Schmelzindex,  $I_2$ , gemäß Messung mit ASTM D-1238, Bedingung 190 °C/2,16 kg, von 0,1 bis 20,0 dg/Minute.
26. Verpackungsmaterial nach Anspruch 25, worin das Substrat ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Papieren, Folien, orientierten Polypropylenen, Polyamiden, Polyestern, Polyethylenen, Polyethylenterephthalat und metallisierten Substraten.
27. Verpackungsmaterial nach Anspruch 25, worin das lineare Ethylenpolymer oder im wesentlichen lineare Ethylenpolymer ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus einem Copolymer aus Ethylen und 1-Octen, Ethylen und 1-Buten, Ethylen und 1-Hexen, Ethylen und 1-Penten, Ethylen und 1-Hepten und Ethylen und 4-Methyl-1-penten.
28. Verpackungsmaterial nach Anspruch 27, worin die Polymerzusammensetzung von 67 bis 93 Gewichtsprozent lineares oder im wesentlichen lineares Ethylenpolymer und von 5 bis 20 Gewichtsprozent Polyethylen mit geringer Dichte umfasst.
29. Verpackungsmaterial nach Anspruch 28, worin die Polymerzusammensetzung von 4 bis 10 Gewichtsprozent Polypropylen umfasst.

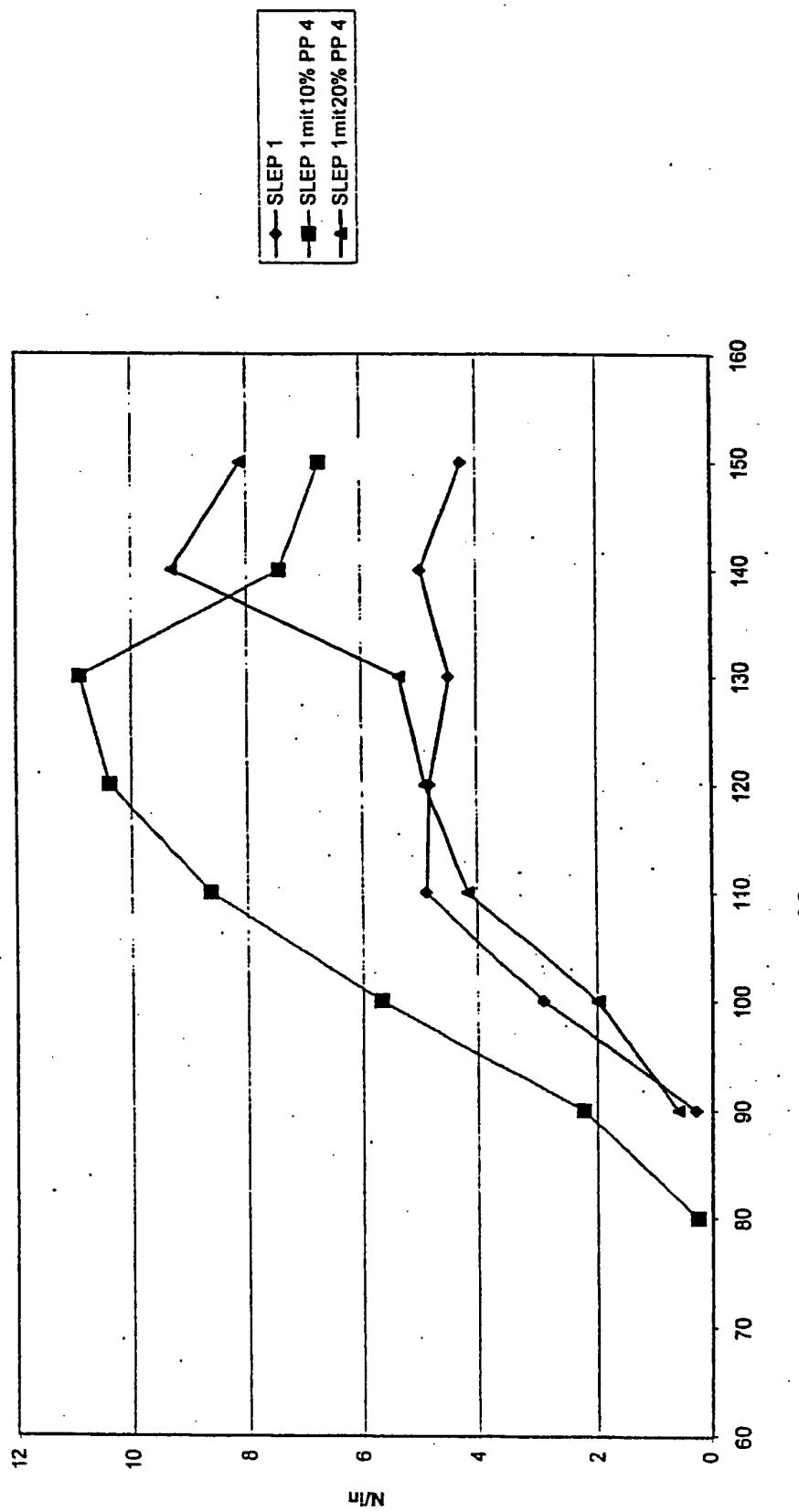
30. Verpackungsmaterial nach Anspruch 29, worin das Polypropylen ein Homopolymer ist.

31. Verpackungsmaterial nach Anspruch 25, worin die Polymerzusammensetzung auf das Substrat coextrudiert ist.

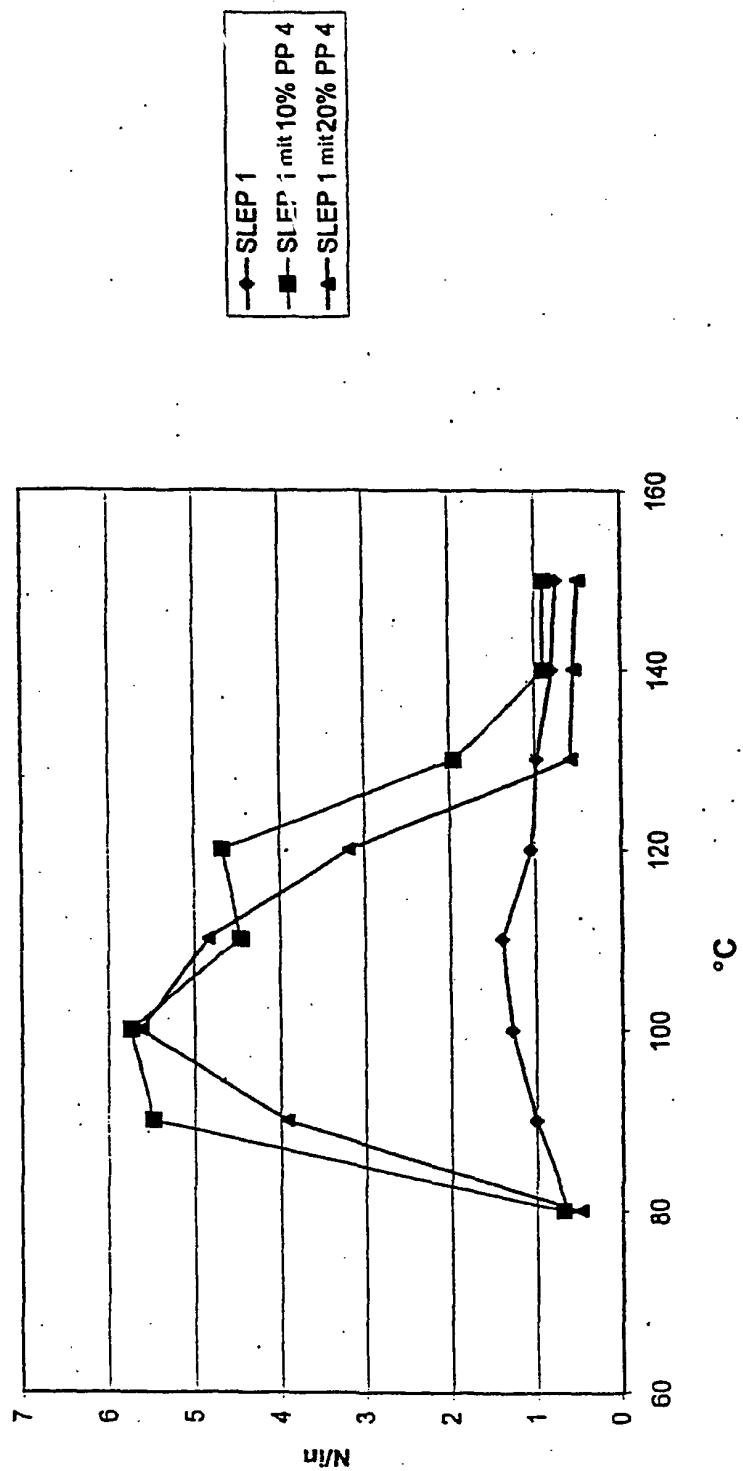
Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



**Figur 2**  
**Heißklebrigkeit bei 1 Mill auf Folie**



**Figur 3**  
Heißklebrigkeit auf Polypropylen in Industriequalität, 1 Mil



**Figur 4**  
Heißklebrigkeit bei 1 Mil auf PET-Folie

