



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 31 460 T2** 2008.09.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 358 266 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 31 460.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP01/13717**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 998 593.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/044272**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.11.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **06.06.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **14.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.09.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C08L 53/00** (2006.01)  
**C08L 23/10** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**00126051 29.11.2000 EP**

(73) Patentinhaber:  
**Borealis Polyolefine GmbH,  
Schwechat-Mannswörth, AT**

(74) Vertreter:  
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80802 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:  
**HÄRKÖNEN, Mika, N-3930 Porsgrunn, NO;  
WOLFSCHWENGER, Johannes, A-4491  
Niederneukirchen, AT**

(54) Bezeichnung: **POLYOLEFINZUSAMMENSETZUNGEN MIT VERBESSERTEN EIGENSCHAFTEN**

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

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

### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf Polyolefinzusammensetzungen mit verbesserter Schlagfestigkeit und verbesserten optischen Eigenschaften. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf Polyolefinzusammensetzungen, speziell auf Propylenzusammensetzungen mit verbesserter Schlagfestigkeit bei Temperaturen unterhalb der Raumtemperatur, speziell bei Temperaturen unter 0°C, mit verbesserten optischen Eigenschaften, speziell höherer Transparenz und geringerer Trübung.

**[0002]** Die Zusammensetzungen der Erfindung sind insbesondere für Verpackungsanwendungen, speziell für Nahrungsmittelverpackung für Tiefgefrieranwendung, geeignet.

### Hintergrund der Erfindung

**[0003]** Polypropylenhomopolymere werden in weitem Umfang in Verpackungsanwendungen verwendet. Polypropylenhomopolymere zeigen ausgewogene Eigenschaften und sind billige, leicht zersetzbare Polymere, aber sie zeigen ungenügende Transparenz und niedrige Schlagfestigkeit.

**[0004]** Es ist vorgeschlagen worden, die ungenügenden optischen Eigenschaften und die Schlagfestigkeit von Polypropylenhomopolymeren durch Zugabe von Keimbildungsmitteln und/oder Klärmitteln zu verbessern. Geeignete Keimbildungsmittel sind z. B. Talkum, Disorbit, organische Phosphate und Ähnliche.

**[0005]** Trotzdem können die erwünschten Eigenschaften von Propylenhomopolymeren nicht in dem erwünschten Ausmaß verbessert werden, nämlich dass sie hohe Schlagfestigkeit bei niedrigen Temperaturen zeigen.

**[0006]** Zusammensetzungen mit verbesserter Schlagfestigkeit und verbesserten optischen Eigenschaften sind z. B. statistische Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymere, worin das  $\alpha$ -Olefin Ethylen oder ein  $\alpha$ -Olefin mit 4 bis 10 Kohlenstoffatomen ist. Obwohl die Transparenz höher ist und die Schlagfestigkeit bei Umgebungstemperatur beträchtlich verbessert ist, ist die Schlagfestigkeit bei niedrigerer Temperatur, d. h. 0°C und darunter, noch nicht zufriedenstellend. Statistische Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymere haben eine duktile bis brüchige Übergangstemperatur zwischen -5°C und 5°C abhängig von dem Monomergehalt, und daher ist die Schlagfestigkeit bei niedrigen Temperaturen noch sehr gering.

**[0007]** Zum Verbessern der Schlagfestigkeit bei niedrigeren Temperaturen sind heterophasische Polymerzusammensetzungen vorgeschlagen worden. Heterophasische Polymere sind Polymere mit einer Matrixphase (Phase 1) und einer zweiten Phase. Die Matrixphase ist gewöhnlich eine Polypropylenhomopolymer- oder Polypropylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymer-Phase, und die zweite Phase ist gewöhnlich ein Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Polymer.

**[0008]** Die Polymere der zweiten Phase haben niedrige Glasübergangstemperaturen, gewöhnlich unter -30°C. Daher ist die Schlagfestigkeit solcher heterophasischer Systeme recht zufriedenstellend, selbst für Tiefgefrieranwendungen. Ein Hauptnachteil ist die unzureichende Transparenz, die hauptsächlich auf großen Kautschukteilchen in dem heterophasischen System beruht.

**[0009]** Es sind einige Versuche gemacht worden, um die Transparenz von heterophasischen Polymersystemen zu verbessern.

**[0010]** EP-B 0 373 660 beschreibt heterophasische Polymersysteme mit verbesserter Schlagfestigkeit und verbesserter Transparenz mit einem elastomeren Propylen/Ethylen als Matrixphase und eine Phase 2, die Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk ist, worin das Verhältnis der inneren Viskosität zwischen der Phase 1 und der Phase 2 ein definierter Wert, nämlich 0,2, sein muss. Daher ist das heterophasische System der Beschreibung von EP B 0 373 660 auf sehr spezielle Kombinationen von Phase 1- und Phase 2-Polymeren beschränkt.

**[0011]** EP-A 0 814 127 beschreibt versprödungsbeständige Polyolefinzusammensetzungen und flexible Gegenstände daraus auf der Grundlage von Propylenhomopolymeren oder Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymeren und elastomeren Copolymeren von Ethylen mit Propylen oder Guten-1. Die elastomeren Copolymere erhöhen die Flexibilität, ohne die Klarheit der Polymerzusammensetzung zu beeinträchtigen, was nicht zuletzt für Verpackungsanwendungen befriedigend ist, obwohl diese Zusammensetzungen als für die Herstellung von medizinischen Gegenständen und Nahrungsverpackungsmaterial zu verwendend beansprucht sind.

**[0012]** EP-B 0 593 221 beschreibt Polypropylenharzzusammensetzungen, die Polypropylene mit definiertem MFR und Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymere umfassen mit guter Ausgewogenheit zwischen Schlagfestigkeit und Steifheit und hoher Formbarkeit, die für Automobilteile verwendbar sind. Diese Zusammensetzungen haben keine guten optischen Eigenschaften, insbesondere geringe Transparenz und hohe Trübung.

**[0013]** EP-A-844281 beschreibt Mischungen aus 100 Teilen Blockpolymer von 85 bis 95% Polypropylen, 5 bis 15% Ethylen-Propylen-Copolymer mit einem Ethylengehalt von 30 bis 60% (MFR 70 g/10 min (Beschreibung 50 bis 500 g/10 min) und 29 Teilen VLDPE (20 bis 50% Octen,  $d = 0,86$  bis  $0,89$ , MFR  $< 2$  g/10 min).

**[0014]** US-A-5331047 beschreibt in Beispiel 4 eine Zusammensetzung aus 25% LLDPE (Octen,  $d = 0,92$ , MI  $= 0,1$  g/10 min) und 75% heterophasischem Polymer aus 37% Polypropylen und 63% einer Mischung von Ethylen-Propylen-Copolymeren (9,37% aus 57% Ethylen, 57,6% aus 27% Ethylen, MFR 30 g/10 min (Beschreibung 5 bis 400 g/10 min)).

**[0015]** Ähnliche Zusammensetzungen sind in EP-A-714923 beschrieben.

#### Aufgabe der Erfindung

**[0016]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, Polypropylenzusammensetzungen für Verpackungsanwendungen mit verbesserter Schlagfestigkeit bei Raumtemperaturen und niedrigen Temperaturen, mit verbesserten optischen Eigenschaften, insbesondere guter Transparenz und geringer Trübung, bereitzustellen.

**[0017]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen von Polypropylenzusammensetzungen für Verpackungsanwendungen mit verbesserter Schlagfestigkeit bei niedrigen Temperaturen und guten optischen Eigenschaften.

**[0018]** Es ist eine noch weitere Aufgabe der Erfindung, Gegenstände bereitzustellen, die aus diesen Polypropylenzusammensetzungen hergestellt sind, die für Verpackungsanwendungen, speziell für Nahrungsverpackung für Tiefgefrieranwendungen, verwendbar sind.

#### Kurze Beschreibung der Erfindung

**[0019]** Die Aufgabe der Erfindung ist gelöst worden durch Bereitstellen heterophasischer Polymersysteme, die durch ein regelndes Mittel modifiziert sind, das sowohl verbesserte Schlagfestigkeit als auch verbesserte optische Eigenschaften zeigt.

**[0020]** Die Erfindung bezieht sich daher auf Polyolefinzusammensetzungen mit guter Schlagfestigkeit und Transparenz, enthaltend

- a) 85 bis 98 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines heterophasischen Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, enthaltend ein Polymer oder Copolymer von Propylen und einem  $\alpha$ -Olefin mit 0 bis 15 mol% des  $\alpha$ -Olefins als Matrixpolymer und ein Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer, enthaltend 20 bis 80 mol% des  $\alpha$ -Olefins,
- b) 15 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines Ethylenhomopolymers oder eines Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, wobei das  $\alpha$ -Olefin in dem Ethylencopolymer 4 bis 10 Kohlenstoffatome hat, das Ethylenhomo- oder -copolymer eine Dichte von weniger als  $0,925 \text{ g/cm}^3$  hat,

worin der Schmelzflussindex der Komponente b), bestimmt bei einer Temperatur von  $190^\circ\text{C}$  und einer Last von 2,16 kg, wenigstens zweimal höher ist als der Schmelzflussindex der Komponente a), bestimmt bei einer Temperatur von  $230^\circ\text{C}$  und einer Last von 2,16 kg.

#### Ausführliche Beschreibung der Erfindung

**[0021]** Die Komponente a) ist bevorzugt ein heterophasisches Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymer, enthaltend ein Polymer oder ein Copolymer von Propylen mit 0 bis 15 mol% eines  $\alpha$ -Olefins als Matrixpolymer (Phase 1-Polymer) und ein Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer, enthaltend 20 bis 80 mol% des  $\alpha$ -Olefins.

**[0022]** Bevorzugt ist das Molekulargewicht des Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuks gleich oder niedriger als das Molekulargewicht des Propylenhomopolymers bzw. des Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers.

**[0023]** Das heterophasische Polymer der Komponente a) kann durch eine Mehrstufenpolymerisation von Po-

lypropylen oder Polypropylen und  $\alpha$ -Olefin, wie durch Polymerisation in Masse, Gasphasenpolymerisation, Aufschlammungspolymerisation, Lösungspolymerisation oder Kombinationen davon unter Verwendung üblicher Katalysatoren hergestellt werden. Diese Verfahren sind dem Fachmann bekannt.

**[0024]** Ein bevorzugtes Verfahren ist eine Kombination eines Masse-Aufschlammung-Loop-Reaktors bzw. -Reaktoren und eines Gasphasenreaktors bzw. -reaktoren. Das Matrixpolymer kann entweder in Loop-Reaktoren oder in einer Kombination eines Loop- und Gasphasenreaktors hergestellt werden.

**[0025]** Das auf diese Weise hergestellte Polymer wird in einen anderen Reaktor überführt, und der Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk wird polymerisiert. Diese Polymerisationsstufe wird bevorzugt in einer Gasphasenpolymerisation durchgeführt.

**[0026]** Ein geeigneter Katalysator für die Polymerisation des heterophasischen Copolymers ist jeder stereospezifische Katalysator für die Propylenpolymerisation, der zum Polymerisieren oder Copolymerisieren von Propylen und Comonomeren bei einer Temperatur von 40 bis 110°C und bei einem Druck von 10 bis 100 bar befähigt ist. Geeignete Katalysatoren sind sowohl Ziegler-Natta-Katalysatoren, als auch Metallocen-Katalysatoren.

**[0027]** Der Fachmann kennt die verschiedenen Möglichkeiten zum Herstellen solcher heterophasischer Systeme und findet in einfacher Weise ein geeignetes Verfahren zum Herstellen geeigneter heterophasischer Polymersysteme, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden.

**[0028]** Die Matrixpolymere der heterophasischen Polymere der Komponente a) können ein Verhältnis des Matrixpolymers (Polymer der Phase 1) zu Polymer der Phase 2 von etwa 97:3 bis 80:20, bevorzugt von 95:5 bis 90:10, haben.

**[0029]** Das heterophasische Polymer zeigt einen Schmelzflussindex von etwa 0,1 bis 200 g/10 min, bevorzugt von 0,2 bis 50 g/10 min, bevorzugter von 0,3 bis 20 g/10 min, gemäß ISO 1133. Der Ethylengehalt des Matrixpolymers kann bis zu 7 mol% betragen, und der gesamte Ethylengehalt des heterophasischen Polymers der Komponente a) kann bis zu 30 mol%, bevorzugt bis zu 15 mol%, betragen.

**[0030]** Das Polymer der Komponente a) hat bevorzugt einen Biegemodul von höher als 500 MPa (DIN 53457).

**[0031]** Die Komponente b) ist ein Ethylenhomopolymer oder ein Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymer, wobei das  $\alpha$ -Olefin 4 bis 10 Kohlenstoffatome hat.

**[0032]** So kann z. B. die Komponente b) ein Ethylenhomopolymer mit niedriger Dichte oder ein Copolymer von Ethylen mit z. B. Vinylacetat oder Butylacrylat oder Ähnlichem sein. Die Menge der Komponente b) beträgt 2 bis 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, bevorzugt 3 bis 10 Gew.-%, am bevorzugtesten 4 bis 7 Gew.-%.

**[0033]** Bevorzugt ist die Dichte des Ethylenhomo- oder -copolymers (Komponente b)) niedriger als 0,925 g/cm<sup>3</sup> gemäß ISO 1183. Bevorzugter ist die Dichte des Ethylenhomo- oder -copolymers niedriger als 0,920 g/cm<sup>3</sup>. Am bevorzugtesten beträgt die Dichte 0,890 bis 0,920 g/cm<sup>3</sup>.

**[0034]** Das Ethylenhomo- oder -copolymer (Komponente b)) hat einen Schmelzflussindex (MFR), der wenigstens zweimal, bevorzugter wenigstens fünfmal höher ist als der Schmelzflussindex der Komponente a). Die Schmelzflussindizes der Komponente b) werden bei einer Temperatur von 190°C und einer Last von 2,16 kg bestimmt. Die Schmelzflussindizes der Komponente a) werden bei einer Temperatur von 230°C und einer Last von 2,16 kg bestimmt.

**[0035]** Diese Ethylenhomo- oder -copolymere können in einem Hochdruck-Röhrenverfahren oder in einem Hochdruck-Autoklavverfahren hergestellt werden.

**[0036]** Alternativ kann ein lineares Ethylencopolymer mit niedriger Dichte in einem Niederdruckverfahren, typischerweise mit einem Ziegler-Katalysator, hergestellt werden. Ferner können die Polymere der Komponente b) unter Verwendung eines Metallocen-Katalysators hergestellt werden. Die Polymere der Komponente b), die unter Verwendung von Metallocen-Katalysatoren hergestellt werden, sind typischerweise elastische Copolymere von Ethylen und Buten oder Octen mit einer Dichte von bevorzugt 0,890 bis 0,915 g/cm<sup>3</sup>.

**[0037]** Die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung können ferner übliche Zusätze, wie Antioxidantien, Stabilisatoren, Säurefänger, Klärmittel, Färbemittel, Anti-UV-Mittel, Keimbildungsmittel, antistatische Mittel, Gleit-/Formtrennmittel, Füllstoffe, wie Nanofüllstoffe usw., enthalten. Typischerweise können diese Zusätze jeweils in weniger als 2 Gew.-%, bevorzugt weniger als 0,5 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, vorhanden sein.

**[0038]** Beispiele solcher üblicher Zusätze umfassen Irganox 1010 und Irgafos 168 (im Handel erhältliche Stabilisatoren von Ciba Specialty Chemicals), Calciumstearat und synthetischen Hydrotalcit (z. B. DHT-4A von Kyowa Chemical Industry) und 1,2:3,4-Di(ethylbenzyliden)sorbit – EBDS (z. B. NC-4 von Mitsui Toatsu) und 1,3:2,4-Bis(3,4-dimethylbenzyliden)sorbit – DMBDS (z. B. Millad 3988 von Milliken Chemicals).

**[0039]** Die Polypropylenzusammensetzung der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt geklärt. Geklärte Polypropylene können z. B. durch Zugabe von Klär- oder Keimbildungsmitteln, z. B. Sorbitderivate, wie EDBS, MDBS (1,3:2,7-Di(methylbenzyliden)sorbit und DMBDS, Phosphatsalze, wie z. B. Natrium-2,2'-methylbis(4,6-di-tert.-butylphenyl)phosphat, Polyvinylcyclohexan usw., hergestellt werden. Typischerweise führen solche Klär- oder Keimbildungsmittel zu Trübungswerten nach dem Spritzgießen von weniger als 60%, bevorzugt weniger als 40%, in Spritzgießfolien von 2 mm.

**[0040]** Die Polyolefinzusammensetzungen der vorliegenden Erfindung werden durch Vermischen des heterophasischen Polymers der Komponente a) mit der Komponente b), optional unter Zusetzen üblicher Zusätze und/oder Stabilisatoren und/oder Füllstoffe, hergestellt.

**[0041]** Bevorzugt wird das Mischen durch Schmelzmischen in einem Extruder oder in einer anderen Schmelzmischeinheit, bevorzugt in einem Zwillingschraubenextruder, gewöhnlich gefolgt von Pelletisieren, durchgeführt. Die Komponenten können als solche schmelzgemischt werden, oder das Schmelzmischen kann in Gegenwart einer Peroxidkomponente zum Erhöhen des Schmelzflussindex der Zusammensetzung durchgeführt werden. Dann wird das Peroxid, bevorzugt ein organisches Peroxid, das zum Abbau von Polypropylen (Viskositätsbrechen) geeignet ist, in die Schmelzeinheit zusammen mit den Komponenten a) und b) eingeführt, oder das Peroxid kann getrennt in die Schmelzmischeinheit eingeführt werden.

**[0042]** Die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung zeigen verbesserte Schlagfestigkeit, insbesondere bei Temperaturen unter 0°C, und verbesserte optische Eigenschaften, insbesondere hohe Transparenz und niedrige Trübung.

**[0043]** Die Polypropylenzusammensetzung dieser Erfindung kann weiter in ein Endprodukt unter Verwendung normaler Umwandlungstechniken, wie Spritzgießen, Pressformen, Blasformen (Extrusions- oder Spritzstreckblasformen), Extrusion (Film-, Folie-, Rohr-, Leitungs-, Profilextrusion), Folienblasen, Warmformen und Ähnliches, umgewandelt werden. Bevorzugte Endprodukte sind durch Spritzgießen, Blasformen oder Warmformen hergestellte Verpackungsbehälter oder durch Filmextrusion hergestellte Verpackungsfilme.

**[0044]** Die Produkte sind insbesondere für Nahrungsverpackungsanwendungen, insbesondere für Tiefgefrieranwendungen, geeignet.

**[0045]** Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, neue Gegenstände mit guter Schlagfestigkeit und guten optischen Eigenschaften, insbesondere guter Transparenz und niedriger Trübung, bereitzustellen. Diese Aufgabe ist gelöst durch Verwenden einer Polyolefinzusammensetzung, enthaltend

- a) 85 bis 98 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines heterophasischen Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, enthaltend ein Polymer oder Copolymer von Propylen und einem  $\alpha$ -Olefin mit 0 bis 15 mol% des  $\alpha$ -Olefins als Matrix-Polymer und ein Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer, enthaltend 20 bis 80 mol% des  $\alpha$ -Olefins, und
- b) 15 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines Ethylenhomopolymers oder eines Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, wobei das  $\alpha$ -Olefin in dem Ethylen-Copolymer 4 bis 10 Kohlenstoffatome hat, das Ethylenhomo- oder -copolymer eine Dichte von weniger als 0,925 g/cm<sup>3</sup> hat,

worin der Schmelzflussindex der Komponente b), bestimmt bei einer Temperatur von 190°C und einer Last von 2,16 kg, wenigstens zweimal höher ist als der Schmelzflussindex der Komponente a), bestimmt bei einer Temperatur von 230°C und einer Last von 2,16 kg, zur Herstellung von Gegenständen mit guter Schlagfestigkeit und guter Transparenz.

## Beispiele:

## Heterophasische Polymere

**[0046]** Die heterophasischen Polymere wurden in einem Zweistufenverfahren hergestellt. In der ersten Stufe wurde ein statistisches Propylen/Ethylen-Copolymer polymerisiert (Polymerisation in flüssigem Propylen), und in der zweiten Stufe wurde ein Propylen/Ethylen-Kautschuk polymerisiert. Das Verhältnis des statistischen Propylen/Ethylen-Copolymers und des Propylen/Ethylen-Kautschuks betrug 92:8.

**[0047]** Zum Viskositätsbrechen von dem Grundschnelzflussindex auf einen Schnelzflussindex von etwa 10 bis 15 g/10 min wurde Di-tert.-butylperoxid verwendet.

**[0048]** Die Zusammensetzungen und die Zusätze wurden in einem Zwillingschraubenextruder bei einer Temperatur von 250°C compoundiert. Die Stränge wurden in kaltem Wasser gequenchet und pelletisiert.

**[0049]** Die Charakteristiken der heterophasischen Polymere sind in der Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1

	MFR2	XCS	C2	MFR2	XCS	C2	i. V.	C3/XCS
	Matrix	Matrix	Matrix	gesamt	gesamt	gesamt	XCS	
Polymer	[g/10']	[Gew.-%]	[mol%]	[g/10']	[Gew.-%]	[mol%]	[ml/g]	[Gew.-%]
Polymer 1	1,09	7,2	5,6	1,22	12,2	8,5	1,38	66,0
Polymer 2	1,13	6,7	6,3	1,27	12,0	9,8	1,65	65,0
Polymer 3	1,13	6,7	6,3	1,19	12,1	9,2	1,59	66,0
Polymer 4	1,05	6,6	6,0	1,12	13,3	8,4	1,70	68,5

MFR2 Matrix: Schnelzflussindex gemäß ISO 1133 der Phase (1)

XCS Matrix: in kaltem Xylol lösliche Fraktion der Phase (1)

C2 Matrix: Ethylengehalt (statistisch eingebaut) der Phase (1)

MFR2 gesamt: Schnelzflussindex gemäß ISO 1133 des heterophasischen Systems (Phase 1 + 2)

XCS gesamt: in kaltem Xylol lösliche Fraktion des heterophasischen Systems (Phase 1 + 2)

C2 gesamt: gesamter Ethylengehalt des heterophasischen Systems (Phase 1 + 2)

i. V./XCS: innere Viskosität von in kaltem Xylol löslicher Fraktion (Indikation des Molekulargewichts des Propylen/Ethylen-Kautschuks – Phase 2)

C3/XCS: Propylengehalt von in kaltem Xylol löslicher Fraktion

**[0050]** Die Polymere wurden mit üblichen Zusätzen (0,05% Irgafos 168, 0,05% Irganox 1010, 0,1 Ca-stearat, 0,06% Glycerinmonostearat, 0,18% Millad 3988) in einem Intensivmischer (Henschel-Mischer) 20 Sekunden vermischt.

## Beispiele 1 bis 4:

**[0051]** Die Polymere 1 bis 4 der Tabelle 1 (Komponente a)) wurden mit 5% Exact 2M048, ein im Handel erhältlicher Metallocen-Katalysator auf der Grundlage eines Polyethylengrades von MFR (190°C, 2,16 kg) 10 g/10 min, Dichte 0,902 g/cm<sup>3</sup> vermischt; DexPlastomers (Komponente b)) wurde zugesetzt. Zum Viskositätsbrechen von dem Grundschnelzflussindex auf einen Schnelzflussindex von etwa 10 bis 15 g/10 min wurde Di-tert.-butylperoxid verwendet.

**[0052]** Die Zusammensetzungen und die Zusätze wurden in einem Zwillingschraubenextruder bei einer Temperatur von 250°C compoundiert. Die Stränge wurden in kaltem Wasser gequenchet und pelletisiert. Spritzgegossene Prüfstäbe wurden hergestellt, und die Kerbschlagfestigkeit gemäß ISO 179 wurde gemessen.

**[0053]** Zum Bestimmen optischer Eigenschaften, insbesondere der Transparenz und der Trübung, wurden spritzgegossene Tafeln (60 × 60 × 2 mm) hergestellt. Die optischen Eigenschaften wurden gemäß ASTM D-1003-92 gemessen.

Vergleichsbeispiele 1 bis 4:

**[0054]** Heterophasische Polymere der Tabelle 1 wurden als Vergleichsverbindungen verwendet. Die Schlagfestigkeit und die optischen Eigenschaften wurden wie beschrieben bestimmt.

**[0055]** Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2

			MFR	NIS/+23°C	IS/-20°C	Trübung
Beispiel	Polymer	regelndes Mittel	[g/10']	179 1 eA/+23°C	179 1 eU/-20°C	[%]
				[kJ/m <sup>2</sup> ]	[kJ/m <sup>2</sup> ]	
Beispiel 1	Polymer 1	5% Exact 2M048	12,7	11,6	77,5	28,0
Beispiel 2	Polymer 2	5% Exact 2M048	12,4	13,2	131,7	39,4
Beispiel 3	Polymer 3	5% Exact 2M048	12,5	11,8	125,9	38,5
Beispiel 4	Polymer 4	5% Exact 2M048	12,0	11,1	130,3	43,5
Ver- gleichsbei- spiel 1	Polymer 1		13,8	9,4	62,9	36,0
Ver- gleichsbei- spiel 2	Polymer 2		13,6	10,5	88,9	54,0
Ver- gleichsbei- spiel 3	Polymer 3		13,4	9,3	75,8	53,6
Ver- gleichsbei- spiel 4	Polymer 4		13,0	8,8	70,4	60,6

Beispiele 5 und 6:

**[0056]** Ausgewählte heterophasische Polymere der Tabelle 1 (Komponente a)) wurden mit 5% Borealis CA9150 (im Handel erhältlicher LDPE-Grad von MFR (190°C, 2,16 kg) 15 g/10 min, Dichte 0,915 g/cm<sup>3</sup> (Komponente b)) vermischt.

**[0057]** Die Vergleichsbeispiele 5 und 6 wurden ohne Zusatz der Komponente b) hergestellt. Die Zusammensetzungen wurden wie vorstehend beschrieben behandelt, und die Schlagfestigkeit und die optischen Eigenschaften wurden wie vorstehend beschrieben bestimmt.

**[0058]** Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3

			MFR	NIS/+23°C	IS/-20°C	Trübung
Beispiel	Polymer	regelndes Mittel	[g/10']	179 1 eA/23°C	179 1 eU/20°C	[%]
				[kJ/m <sup>2</sup> ]	[kJ/m <sup>2</sup> ]	
Beispiel 5	Polymer 2	5% Borealis CA 9150	13,5	10,5	108,3	40,8
Beispiel 6	Polymer 4	5% Borealis CA 9150	12,5	10,0	115,8	44,2

## Patentansprüche

1. Polyolefinzusammensetzungen mit guter Schlagfestigkeit und Transparenz, enthaltend
  - a) 85 bis 98 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines heterophasischen Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, enthaltend ein Polymer oder Copolymer von Propylen und einem  $\alpha$ -Olefin mit 0 bis 15 mol% des  $\alpha$ -Olefins als Matrixpolymer und ein Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer, enthaltend 20 bis 80 mol% des  $\alpha$ -Olefins, und
  - b) 15 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines Ethylenhomopolymers oder eines Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, wobei das  $\alpha$ -Olefin in dem Ethylencopolymer 4 bis 10 Kohlenstoffatome hat, das Ethylenhomo- oder -copolymer eine Dichte von weniger als 0,925 g/cm<sup>3</sup> hat, worin der Schmelzflussindex der Komponente b), bestimmt bei einer Temperatur von 190°C und einer Last von 2,16 kg, wenigstens zweimal höher ist als der Schmelzflussindex der Komponente a), bestimmt bei einer Temperatur von 230°C und einer Last von 2,16 kg.
2. Polyolefinzusammensetzungen gemäß Anspruch 1, enthaltend
  - a) 90 bis 97 Gew.-% eines heterophasischen Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers und
  - b) 10 bis 3 Gew.-% eines Ethylenhomopolymers oder eines Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers.
3. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, worin das Matrixpolymer des heterophasischen Polypropylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers ein Propylen/Ethylen-Copolymer ist und das Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer ein Propylen/Ethylen-Kautschuk ist.
4. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, worin das Gewichtsverhältnis des Matrixpolymers zu dem Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer etwa 97:3 bis 80:20 beträgt.
5. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Komponente b) ein Ethylenhomo- oder -copolymer ist, hergestellt in einem Hochdruck-Röhrenverfahren oder in einem Hochdruck-Autoklavenverfahren.
6. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Komponente b) ein lineares Ethylencopolymer niedriger Dichte ist, hergestellt in einem Niederdruckverfahren mit einem Ziegler-Katalysator.
7. Polyolefinzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die Komponente b) unter Verwendung eines Metallocen-Katalysators hergestellt ist.
8. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, worin der Ethylengehalt der Polyolefinzusammensetzung bis zu 15 mol% beträgt.
9. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, worin der Schmelzflussindex der Polymerzusammensetzung 0,1 bis 200 g/min, bevorzugt 0,2 bis 50 g/10 min, am bevorzugtesten 0,5 bis 20 g/min beträgt.
10. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, worin der Schmelzflussindex (190°C, 2,16 kg) der Komponente b) wenigstens fünfmal höher ist als der Schmelzflussindex (230°C, 2,16 kg) der Komponente a).
11. Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, die weiter herkömmliche Zusätze und/oder Stabilisator und/oder Füllstoffe enthalten.
12. Verfahren zum Herstellen von Polyolefinzusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, worin das heterophasische Polymer der Komponente a) in einem Mehrstufenverfahren hergestellt und mit dem Ethylenhomopolymer oder dem Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymer vermischt wird.
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, worin die Komponenten a) und b) durch Schmelzmischen in Gegenwart oder Abwesenheit von Peroxiden vermischt werden.
14. Verwendung der Polymerzusammensetzungen nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Herstellen von Produkten für Verpackungsanwendungen durch Spritzgießen, Pressformen, Blasformen, Film-, Folien-, Rohr-, Leitungs- oder Profilextrusion, Folienblasen und Warmformen.



15. Verwendung einer Polyolefinzusammensetzung, enthaltend

- a) 85 bis 98 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines heterophasischen Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, enthaltend ein Polymer oder Copolymer von Propylen und einem  $\alpha$ -Olefin mit 0 bis 15 mol% des  $\alpha$ -Olefins als Matrix-Polymer und ein Propylen/ $\alpha$ -Olefin-Kautschuk-Copolymer, enthaltend 20 bis 80 mol% des  $\alpha$ -Olefins, und
- b) 15 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Zusammensetzung, eines Ethylenhomopolymers oder eines Ethylen/ $\alpha$ -Olefin-Copolymers, wobei das  $\alpha$ -Olefin in dem Ethylen-Copolymer 4 bis 10 Kohlenstoffatome hat, das Ethylenhomo- oder -copolymer eine Dichte von weniger als 0,925 g/cm<sup>3</sup> hat, worin der Schmelzflussindex der Komponente b), bestimmt bei einer Temperatur von 190°C und einer Last von 2,16 kg, wenigstens zweimal höher ist als der Schmelzflussindex der Komponente a), bestimmt bei einer Temperatur von 230°C und einer Last von 2,16 kg, zur Herstellung von Gegenständen mit guter Schlagfestigkeit und guter Transparenz.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen