

WO 2014/060342 A1

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

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro



(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

24. April 2014 (24.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/060342 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C08G 18/66 (2006.01) C08L 75/04 (2006.01)  
C08G 18/73 (2006.01) C08L 33/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/071403

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. Oktober 2013 (14.10.2013)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

12188669.1 16. Oktober 2012 (16.10.2012) EP

(71) Anmelder: BASF SE [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder: HENZE, Oliver Steffen; Horstmannring 34, 49448 Lemförde (DE). UHLHORN, Frank; Brockstreck 6, 49457 Drebber (DE). BERTELS, Alfons; Wollgrasweg 5, 49356 Diepholz (DE). OLTMANNS, Anja; Hirschberger Str. 7, 49324 Melle (DE). HANSEN, Marc; Sandstraße 16, 30167 Hannover (DE).

(74) Anwalt: ALTMANN, Andreas; Herzog, Fiesser & Partner, Patentanwälte, Isartorplatz 1, 80331 München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: THERMOPLASTICALLY PROCESSABLE TRANSPARENT BLENDS OF THERMOPLASTIC POLYURETHANE AND POLY(METH)ACRYLATES

(54) Bezeichnung : THEMOPLASTISCH VERARBEITBARE TRANSPARENTE BLENDS AUS THERMOPLASTISCHEN POLYURETHANEN UND POLY(METH)ACRYLATEN

(57) Abstract: The invention relates to compositions containing at least one thermoplastic polyurethane and at least one poly(meth)acrylate. The at least one thermoplastic polyurethane is a polyurethane based on 1,6-hexamethylene diisocyanate (HDI), at least one diol, and at least one chain-elongating agent, selected from the group consisting of 1,2-ethylene glycol, 1,2-propanediol, 1,3-propanediol, 1,4-butanediol, 2,3-butanediol, 1,5-pantanediol, 1,6-hexanediol, diethylene glycol, dipropylene glycol, 1,4-cyclohexanediol, 1,4-dimethanolcyclohexane, and neopentyl glycol. The invention further relates to molded bodies comprising the compositions according to the invention and to the use of the compositions according to the invention in order to produce a film and in order to coat a molded body.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Zusammensetzungen enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist. Weiter betrifft die vorliegende Erfindung Formkörper umfassend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sowie die Verwendung der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zur Herstellung einer Folie und zur Beschichtung eines Formkörpers.

**Thermoplastisch verarbeitbare transparente Blends aus thermoplastischen Polyurethanen und Poly(meth)acrylaten**

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft Zusammensetzungen enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-
- 10 Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist. Weiter betrifft die vorliegende Erfindung Formkörper umfassend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sowie die Verwendung der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zur Herstellung einer Folie und zur Beschichtung
- 15 eines Formkörpers.

Poly(meth)acrylate, insbesondere Polymethylmethacrylate (PMMA), sind Kunststoffe mit einem hervorragenden Eigenschaftsprofil. Nachteilig ist jedoch die geringe Kerbschlagzähigkeit dieser Kunststoffe. Zur Verbesserung dieser Eigenschaft werden Polymethylmethacrylate mit Schlagzähmodifizieren versehen, die ebenfalls an sich bekannt sind. Diese schlagzähmodifizierten Polymethylmethacrylate sind unter anderem in EP 0 113 924 A, EP 0 522 351 A, EP 0 465 049 A und EP 0 683 028 A offenbart. Viele dieser Zusammensetzungen zeigen jedoch eine starke Neigung zur Bildung von so genanntem Weißbruch. Weißbruch stellt eine Trübung des Kunststoffes dar, die bei Biegebeanspruchung oder bei Schlageinwirkung auftritt. Eine schlagzähe Kunststoffformmasse auf Basis von Methyl(meth)acrylat mit einer geringen Weißbruchbildung wird in DE 38 42 796 beschrieben.

Darüber hinaus sind Kunststoffmischungen bekannt, die Poly(meth)acrylate und Polyurethane umfassen. Durch diese Mischung wird ebenfalls ein Kunststoff mit guter Kerbschlagzähigkeit erhalten. Internenetrierende Netzwerke, die auf Mischungen von Poly(meth)acrylaten und Po-

lyurethanen basieren, sind unter anderem in US 3,700,752, US 5,539,053 und EP 0 272 975 A beschrieben. Nachteilig ist, dass diese Kunststoffe vielfach nicht thermoplastisch verarbeitet werden können.

- 35 In der WO 2007/057242 A1 werden transparente kälteschlagzähe Kunststoffmischungen aus einem thermoplastischen Polyurethan (TPU) und einem schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylat beschrieben. Diese Kunststoffmischungen weisen ausweislich der WO 2007/057242 A1 bei guter Schlagzähigkeit, einem hohen Zugmodul und guter Witterungsbeständigkeit auch noch eine akzeptable Transparenz auf. Für die Kunststoffmischungen werden
- 40 thermoplastische Polyurethane mit aliphatischen Verbindungseinheiten verwendet. Die WO

In der WO 2009/135702 A1 werden Kunststoffmischungen aus thermoplastischen Polyurethanen und schlagzähmodifiziertem Poly(meth)acrylat beschrieben, die ausweislich WO

2009/135702 A1 eine besonders geringe Rissbildung, eine geringe Neigung zum Weißbruch, hohe Kerbschlagzähigkeiten bei tiefen Temperaturen, eine gute UV-Beständigkeit, eine hohe

- 5 Transparenz sowie eine gute Bedruckbarkeit aufweisen. Das wird erreicht durch Verwendung eines schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylats mit einer Hartphase mit einer Glastemperatur von mindestens 70°C und einer Zähphase mit einer Glastemperatur von höchstens -10°C, wobei die Zähphase eine mittlere Teilchengröße von höchstens 130 nm aufweist und mindestens ein Teil der Zähphase mit der Hartphase kovalent verknüpft ist. Für die Kunststoffmischung  
10 werden vorzugsweise thermoplastische Polyurethane verwendet, die höchstens 10 Gew.-% aromatische Gruppen aufweisen.

Es zeigt sich aber, dass die Transparenz allein kein ausreichendes Kriterium für die Beurteilung der Kunststoffe ist, da die Transparenz zum einen durch die Lichtdurchlässigkeit oder Trans-

- 15 mission, zum anderen aber auch durch die Trübung (HAZE) und die Bildschärfe (Clarity) beeinflusst wird.

Ein Maß für die Trübung von transparenten Proben, z. B. Kunststoffscheiben oder -folien ist der HAZE Wert. Der HAZE Wert beschreibt den Anteil des transmittierten Lichts, der von der durch-

- 20 strahlten Probe nach vorne gestreut wird (Streuung > 2,5°). Somit quantifiziert der HAZE Wert Materialfehler in der Oberfläche oder der Struktur, die die klare Durchsicht stören. Die im Stand der Technik offenbarten Kunststoffmischungen weisen zwar eine hohe Transmission auf, die HAZE Werte derartiger Kunststoffmischungen, also die Trübung, sind für viele Anwendungen jedoch unzureichend.

- 25 Ein weiteres Kriterium für die Beurteilung der optischen Eigenschaften von Kunststoffen ist die Bildschärfe oder auch Clarity, die ebenfalls in die Beurteilung der Transparenz mit einfließt. Im Gegensatz zur Messung des HAZE Wertes wird der Clarity Wert durch die Bestimmung der Streuung in einem sehr kleinen Winkelbereich erfasst (Streuung < 2,5°). Durch diese Streuung  
30 werden Konturen verzerrt und erscheinen weniger scharf. Die im Stand der Technik offenbarten Kunststoffmischungen weisen häufig eine unzureichende Bildschärfe auf.

Ausgehend von diesem Stand der Technik lag eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, Zusammensetzungen aus thermoplastischen Polyurethanen und Poly(meth)acrylaten bereitzu-

- 35 stellen, die sich für die Herstellung von Folien und Beschichtungen eignen, d.h. die eine hohe Transmission und gleichzeitig eine geringe Trübung aufweisen, insbesondere eine geringe Trübung und eine hohe Bildschärfe.

Hierbei sollte die Zusammensetzung möglichst einfach herstellbar sein und thermoplastisch

- 40 verarbeitet werden können.

Darüber hinaus kann eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin gesehen werden, Formkörper, insbesondere Folien, mit hoher Transmission, hohem Glanz und geringer Trübung bereitzustellen.

- 5 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol,  
10 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexadiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist.

Es wurde überraschend gefunden, dass diese Zusammensetzungen sehr gute HAZE Werte aufweisen, die ein Maß für die Trübung sind, und an sich gute Eigenschaftsprofile für die Herstellung von Folien besitzen.  
15

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden HAZE Werte einer Zusammensetzung sofern nicht anders angegeben an einer aus der Zusammensetzung hergestellten Spritzplatte von 2 mm Dicke gemäß ASTM D 1003, Methode A gemessen.

- 20 Überraschenderweise wurde gefunden, dass durch die erfindungsgemäße Auswahl des eingesetzten thermoplastischen Polyurethans der HAZE Wert der Zusammensetzungen beeinflusst werden kann. Es wurde gefunden, dass Zusammensetzungen umfassend thermoplastische Polyurethane, die auf anderen Isocyanaten basieren, schlechtere HAZE Werte aufweisen, d.h. eine höhere Trübung.  
25

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen bzw. aus diesen hergestellte Formkörper weisen auch überraschend gute Clarity Werte auf, d. h. hohe. Die Clarity wird ebenfalls an Spritzplatten von 2 mm Dicke gemäß ASTM D 1003 bestimmt.

- 30 Zum anderen hat sich gezeigt, dass die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen einfach herstellbar sind. Thermoplastische Polyurethane basierend auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-  
35 Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexadiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, lassen sich überraschend gut mit Poly(meth)acrylaten verarbeiten.

- 40 Werden thermoplastische Polyurethane basierend auf anderen Isocyanaten und anderen nicht erfindungsgemäßen Kettenverlängerern in den Zusammensetzungen eingesetzt, ergeben sich ungeeignete Eigenschaften für die Verarbeitung zusammen mit Poly(meth)acrylaten, beispielsweise kann es während der Verarbeitung zur Zersetzung kommen oder die Mischbarkeit der einzelnen Komponenten ist nicht ausreichend.

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen können insbesondere zu Formkörpern verarbeitet werden, die eine besonders geringe Rissfortbildung und eine geringe Neigung zur Bildung von Weißbruch zeigen. Des Weiteren weisen Formkörper, die eine erfindungsgemäße Zusam-

- 5 mensetzung umfassen, hervorragende mechanische Eigenschaften auf, beispielsweise ein hohes Zugmodul, eine hohe Bruchdehnung und eine hohe Kerbschlagzähigkeit. Überraschend bleiben diese Eigenschaften auch bei tiefen Temperaturen erhalten.

- Die erfindungsgemäße Zusammensetzung kann thermoplastisch verarbeitet werden und zeigt  
10 eine hohe Bewitterungsstabilität, insbesondere eine hohe UV-Beständigkeit. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann eine erfindungsgemäße Zusammensetzung zu Folien oder anderen Formkörpern verarbeitet werden, die eine hohe Transparenz, geringe Trübung und vorzugsweise einen hohen Glanz aufweisen.

- 15 Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen enthalten mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat.

Thermoplastische Polyurethane sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt. Für die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen wird mindestens ein thermoplastisches Polyurethan  
20 eingesetzt, das auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basiert.

- 25 Die Herstellung thermoplastischer Polyurethane erfolgt üblicher Weise durch Umsetzung der Komponenten (a) Isocyanate und (b) gegenüber Isocyanaten reaktive Verbindungen und gegebenenfalls (c) Kettenverlängerungsmittel gegebenenfalls in Gegenwart von mindestens einem (d) Katalysator und/oder (e) üblichen Hilfsstoffen und/oder Zusatzstoffen. Die Komponenten (a)  
30 Isocyanat, (b) gegenüber Isocyanaten reaktive Verbindungen, (c) Kettenverlängerungsmittel werden einzeln oder zusammen auch als Aufbaukomponenten angesprochen.

Als organisches Isocyanat (a) wird erfindungsgemäß 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI) eingesetzt. Dabei ist es im Rahmen der Erfindung möglich, dass reines HDI eingesetzt wird. Ebenso ist es möglich, dass HDI mit bis zu 5 Gew.-% Verunreinigungen oder Zusatzstoffen eingesetzt wird.

- 40 Es hat sich gezeigt, dass die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan basierend auf HDI besonders vorteilhafte Eigenschaftsprofile aufweisen.

Als gegenüber Isocyanaten reaktive Verbindung (b) wird erfindungsgemäß mindestens ein Diol eingesetzt.

Dabei können im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle geeigneten Diole eingesetzt werden, beispielsweise Polyetherdiole oder Polyesterdiole oder Mischungen aus zwei oder mehr davon.

- 5    Erfindungsgemäß geeignete Polyetherdiole sind beispielsweise solche, die auf Ethylenoxid oder Propylenoxid oder Mischungen davon basierenden, beispielsweise Copolymeren wie Blockcopolymere. Das Verhältnis von Ethylenoxid- und Propylenoxideinheiten kann dabei in weiten Bereichen variieren, beispielsweise kann das Verhältnis von Ethylenoxid- zu Propylenoxideinheiten im Bereich von 50:50 bis 95:5 liegen, vorzugsweise im Bereich von 60:40 bis 90:10, weiter bevorzugt im Bereich von 70:30 bis 85:15, insbesondere bevorzugt im Bereich von 75:25 bis 80:20. Das Molekulargewicht der im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzten Polyetherdiele liegt dabei beispielsweise im Bereich von 1000 bis 4000 Dalton, bevorzugt im Bereich von 1500 bis 3000 Dalton, weiter bevorzugt im Bereich von 2000 bis 2500 Dalton.
- 10    Insbesondere werden erfindungsgemäß als Diol Polyesterdiole eingesetzt. Es hat sich gezeigt, dass bei der Verwendung thermoplastischer Polyurethane basierend auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Polyesterdiol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, Zusammensetzungen mit besonders vorteilhaften Eigenschaftsprofilen erhalten werden. Beispielsweise eignen sich die Folien insbesondere zur Herstellung von Folien mit hoher Transmission und geringer Trübung.
- 15    Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung demgemäß eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei das Diol ein Polyesterdiol ist.
- 20    Grundsätzlich können erfindungsgemäß alle geeigneten Polyesterdiole eingesetzt werden, wobei im Rahmen der vorliegenden Erfindung der Begriff Polyesterdiol auch Polycarbonatdiole umfasst.
- 25    Besonders bevorzugt ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung das Diol zu mindestens 90 % bis 100% ein Polyesterdiol, weiter bevorzugt zu mindestens 95% bis 100%, insbesondere zu mindestens 98% bis 100%. Insbesondere sind vorzugsweise die Anteile von Polyethern im Diol kleiner als 5%, weiter bevorzugt kleiner als 2%, besonders bevorzugt kleiner als 1%.
- 30    Geeignete Polyesterdiole können beispielsweise aus organischen Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise aromatischen Dicarbonsäuren mit 8 bis 12 Kohlenstoffatomen und mehrwertigen Alkoholen, vorzugsweise Diolen, mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatomen hergestellt werden. Als Dicarbonsäuren kommen beispielsweise in Betracht: Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Azelainsäure, Sebacinsäure, Decandicarbonsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Phthalsäure, Isophthalsäure,

re, Terephthalsäure und die isomeren Naphthalindicarbonsäuren. Die Dicarbonsäuren können dabei sowohl einzeln als auch im Gemisch untereinander verwendet werden. Anstelle der freien Dicarbonsäuren können auch die entsprechenden Dicarbonsäurederivate, wie beispielsweise Dicarbonsäureester von Alkoholen mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder Dicarbonsäureanhydride eingesetzt werden. Beispiele für zwei- und mehrwertige Alkohole, insbesondere Diole sind Ethandiol, Diethylenglykol, 1,2- bzw. 1,3-Propandiol, Dipropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Decandiol, Glycerin und Trimethylolpropan, bevorzugt Ethylenglycol, Propandiol-1,3, Methylpropandiol-1,3, 1,4-Butandiol, 3-Methylpentandiol-1,5 oder 1,6-Hexandiol. Erfindungsgemäß geeignet sind beispielsweise auch Polyesterdiole aus Lactonen, beispielsweise  $\epsilon$ -Caprolacton oder Hydroxycarbonsäuren, z.B.  $\omega$ -Hydroxycapronsäure und Hydroxybenzoësäuren.

Die Umsetzungsbedingungen von Carbonsäure und Alkohol werden üblicherweise so gewählt, dass die resultierenden Polyesterole keine freien Säuregruppen aufweisen. Üblicherweise weisen die resultierende Polyesterole eine tatsächliche Funktionalität von 1,9 bis 2,1, bevorzugt von 2,0 auf.

Zur Herstellung der Polyesterole können die Mischungen aus Säuren und Alkoholen katalysatorfrei oder vorzugsweise in Gegenwart von Veresterungskatalysatoren, zweckmäßigerweise in einer Atmosphäre aus Inertgasen, wie z.B. Stickstoff, Kohlenmonoxid, Helium oder Argon polykondensiert werden. Die Polykondensation kann bei Temperaturen von 150 bis 250 °C, vorzugsweise 180 bis 220 °C gegebenenfalls unter vermindertem Druck, erfolgen. Die Polykondensation wird üblicherweise bis zu einer gewünschten Säurezahl, die vorteilhafterweise kleiner als 10, vorzugsweise kleiner als 2 ist, fortgeführt. Zur Herstellung der Polyesterole werden Säuren und Alkohole üblicherweise im Molverhältnis von 1:1 bis 1,8, vorzugsweise 1:1,05 bis 1,2 polykondensiert.

Insbesondere werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt Polyesterdiole aus  $\epsilon$ -Caprolacton und Kondensationsprodukte von Adipinsäure oder Sebacinsäure mit mindestens einem Alkohol ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Ethylenglycol, Propandiol-1,3, Methylpropandiol-1,3, 1,4-Butandiol, 3-Methylpentandiol-1,5 oder 1,6-Hexandiol als Polyesterdiole eingesetzt.

Vorzugsweise weisen die eingesetzten Polyesterdiole ein zahlenmittleres Molekulargewichte Mn im Bereich von 500 bis 4000, bestimmt über GPC, bevorzugt im Bereich von 650 bis 3500, bestimmt über GPC, besonders bevorzugt im Bereich von 800 bis 3000, bestimmt über GPC auf. Geeignete Bedingungen für die Molekulargewichtsbestimmung mittels GPC sind dem Fachmann bekannt.

Als Kettenverlängerungsmittel (c) wird erfindungsgemäß mindestens ein Kettenverlängerer ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol eingesetzt. Besonders ge-

eignet sind Kettenverlängerer ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegenden Erfindung eine Zusam-

- 5 mensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Po-  
ly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei der mindestens eine Kettenverlängerer ausge-  
wählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol und  
1,6-Hexandiol.
- 10 Katalysatoren (d) welche insbesondere die Reaktion zwischen den NCO–Gruppen der Diiso-  
cyanate (a) und den Hydroxylgruppen der gegenüber Isocyanaten reaktiven Verbindung (b) und  
dem Kettenverlängerungsmittel (c) beschleunigen, sind in einer bevorzugten Ausführungsform  
tertiären Amine, insbesondere Triethylamin, Dimethylcyclohexylamin, N–Methylmorpholin, N,N’–  
15 Dimethylpiperazin, 2–(Dimethylaminoethoxy)–ethanol, Diazabicyclo–(2,2,2)–octan, in einer an-  
deren bevorzugten Ausführungsform sind dies organische Metallverbindungen wie Titansäu-  
reester, Eisenverbindungen, bevorzugt Eisen–(III)– acetylacetonat, Zinnverbindungen, bevor-  
zugt Zinndiacetat, Zinndioctoat, Zinndlaurat oder die Zinndialkylsalze aliphatischer Carbonsäu-  
ren, bevorzugt Dibutylzinndiacetat, Dibutylzinndlaurat oder Bismutsalzen in denen Bismut be-  
vorzugt in den Oxidationsstufen 2 oder 3 vorliegt, insbesondere 3. Bevorzugt sind Salze von  
20 Carbonsäuren. Als Carbonsäuren werden bevorzugt Carbonsäuren mit 6 bis 14 Kohlenstoff-  
atomen, besonders bevorzugt mit 8 bis 12 Kohlenstoffatomen verwendet. Beispiele für geeigne-  
te Bismutsalze sind Bismut(III)-neodecanoat, Bismut-2-ethylhexanoat und Bismut-octanoat.  
Die Katalysatoren (d) werden bevorzugt in Mengen von 0,0001 bis 0,1 Gew.-Teilen pro 100  
Gew.-Teile der mit Isocyanaten reaktiven Verbindung (b) eingesetzt. Bevorzugt werden Zinnka-  
25 taysatoren eingesetzt, insbesondere Zinndioktoat.

Neben Katalysatoren (d) können den Aufbaukomponenten (a) bis (c) auch übliche Hilfsstoffe (e)  
hinzugefügt werden. Genannt seien beispielsweise oberflächenaktive Substanzen, Füllstoffe,  
weitere Flammschutzmittel, Keimbildungsmittel, Oxidationsstabilisatoren, Gleit- und Entfor-  
30 mungshilfen, Farbstoffe und Pigmente, gegebenenfalls Stabilisatoren, z.B. gegen Hydrolyse,  
Licht, Hitze oder Verfärbung, anorganische und/oder organische Füllstoffe, Verstärkungsmittel  
und Weichmacher. Geeignete Hilfs- und Zusatzstoffe können beispielsweise dem Kunststoff-  
handbuch, Band VII, herausgegeben von Vieweg und Höchtlen, Carl Hanser Verlag, München  
1966 (S103-113) entnommen werden.

- 35 Geeignete Herstellungsverfahren für thermoplastische Polyurethane werden beispielsweise  
offenbart in EP 0922552 A1, DE 10103424 A1 oder WO 2006/072461 A1. Die Herstellung er-  
folgt üblicherweise auf einer Bandanlage oder einem Reaktionsextruder, kann aber auch im  
Labormaßstab, beispielsweise im Handgußverfahren, erfolgen. In Abhängigkeit der stofflichen  
40 Eigenschaften der Komponente werden diese alle unmittelbar miteinander vermischt oder es  
werden einzelne Komponenten vorvermischt und/oder vorreagiert, z.B. zu Präpolymeren, und  
dann erst zur Polyaddition gebracht. In einer weiteren Ausführungsform wird zunächst ein ther-  
moplastisches Polyurethan aus den Aufbaukomponenten, ggf. mit Katalysator hergestellt, in

das ggf. noch Hilfsstoffe eingearbeitet sein können. Zur Einstellung von Härte der TPU können die eingesetzten Mengen der Aufbaukomponenten (b) und (c) in relativ breiten molaren Verhältnissen variiert werden, wobei die Härte üblicherweise mit zunehmendem Gehalt an Kettenverlängerungsmittel (c) ansteigt.

- 5 Zur Herstellung von thermoplastischen Polyurethanen, z.B. solchen mit einer Shore-Härte A von kleiner als 95, vorzugsweise von 95 bis 75 Shore A, besonders bevorzugt etwa 85 A, können beispielsweise die im wesentlichen difunktionellen Polyhydroxylverbindungen (b) und Kettenverlängerer (c) vorteilhafterweise in Molverhältnissen von 1:1 bis 1:5, vorzugsweise 1:1,5 bis 1:4,5 verwendet werden, so dass die resultierenden Mischungen aus den Aufbaukomponenten (b) und (c) ein Hydroxyläquivalentgewicht von größer als 200, und insbesondere von 230 bis 450, besitzen, während zur Herstellung von härteren TPU, z.B. solchen mit einer Härte Shore A von größer als 98, vorzugsweise von 55 bis 75 Shore D, die Molverhältnisse von (b):(c) im Bereich von 1:5,5 bis 1:15, vorzugsweise von 1:6 bis 1:12, liegen, so dass die erhaltenen Mischungen aus (b) und (c) ein Hydroxyläquivalentgewicht von 110 bis 200, vorzugsweise von 120 bis 180, aufweisen.

20 Zur Herstellung der erfindungsgemäßen thermoplastischen Polyurethane werden die Aufbaukomponenten (a), (b) und (c) bevorzugt in Gegenwart von Katalysatoren (d) und gegebenenfalls Hilfsmitteln und/ oder Zusatzstoffen (e) in solchen Mengen zur Reaktion gebracht, dass das Äquivalenzverhältnis von NCO-Gruppen der Diisocyanate (a) zur Summe der Hydroxylgruppen der Aufbaukomponenten (b) und (c) 0,9 bis 1,1 : 1, vorzugsweise 0,95 bis 1,05 : 1 und insbesondere ungefähr 0,96 bis 1,0 : 1 beträgt.

- 25 Erfindungsgemäß weist das in den Zusammensetzungen enthaltene thermoplastische Polyurethan vorzugsweise eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 auf. Bevorzugt weist das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 80 bis 95, weiter bevorzugt im Bereich von 85 bis 90 auf.
- 30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegenden Erfindung demgemäß eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 aufweist.
- 35 Dabei wird die Shore-Härte gemäß DIN 53505 bestimmt.

40 Weiterhin weist das in den Zusammensetzungen enthaltene thermoplastische Polyurethan vorzugsweise eine Schmelze-Volumenfließrate (MVR) im Bereich von 5 bis 200 g/10min gemessen gemäß DIN EN ISO 1133 auf, wobei bei 200°C Probentemperatur und 5kg Belastung gemessen wird, sofern nicht anders angegeben. Die Schmelze-Volumenfließrate ist ein Maß für das Molekulargewicht des thermoplastischen Polyurethans.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegenden Erfindung demgemäß eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan eine Schmelze-Volumenfließrate (MVR) im Bereich von 5 bis 200 g/10min gemessen 5 gemäß DIN EN ISO 1133 aufweist.

Die erfindungsgemäße Zusammensetzung enthält das mindestens eine thermoplastische Polyurethan in einer Menge im Bereich von 5 Gew.- % bis 60 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Zusammensetzung, bevorzugt im Bereich von 10 Gew.-% bis 50 Gew.-%, weiter bevorzugt im 10 Bereich von 15 Gew.- % bis 45 Gew.- % und besonders bevorzugt im Bereich von 25 Gew.-% bis 40 Gew.-%, jeweils bezogen auf die gesamte Zusammensetzung.

Erfindungsgemäß umfasst die Zusammensetzung mindestens ein Poly(meth)acrylat. Unter dem Begriff Poly(meth)acrylat wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Polymer verstanden, 15 dass durch radikalische Polymerisation von (Meth)acrylaten erhältlich ist. Bevorzugte Poly(meth)acrylate sind schlagzähmodifizierte Poly(meth)acrylate. Erfindungsgemäß ist es auch möglich, dass die Zusammensetzung eine Mischung aus verschiedenen Poly(meth)acrylaten enthält, insbesondere eine Mischung aus einem Poly(meth)acrylat und einem schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylat.

20 Dabei wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter schlagzähmodifiziert verstanden, dass die Eigenschaften des Poly(meth)acrylats durch Zugabe eines Schlagzähmodifizierers derart verändert wurden, dass sich bei nicht instrumentierter Schlagzähigkeitsprüfung gemäß ISO 179-1:2010 verbesserte Eigenschaften ergeben.

25 Insbesondere sind erfindungsgemäß Poly(meth)acrylate geeignet, die mindestens 40 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 60 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt mindestens 80 Gew.-% an Wiederholungseinheiten umfassen, die von (Meth)acrylaten abgeleitet sind. Die Poly(meth)acrylate können bevorzugt durch radikalische Polymerisation erhalten werden. Dementsprechend ergibt sich der Gewichtsanteil an Wiederholungseinheiten aus den zur Herstellung der Polymere eingesetzten Gewichtsanteilen an entsprechenden Monomeren.

Der Ausdruck (Meth)acrylate umfasst Methacrylate und Acrylate sowie Mischungen aus beiden. Diese Monomere sind weithin bekannt. Zu diesen gehören unter anderem (Meth)acrylate, die 35 sich von gesättigten Alkoholen ableiten, wie beispielsweise Methyl(meth)acrylat, Ethyl(meth)acrylat, Propyl(meth)acrylat, n-Butyl(meth)acrylat, tert.-Butyl(meth)acrylat, Pentyl(meth)acrylat und 2-Ethylhexyl(meth)acrylat; (Meth)acrylate, die sich von ungesättigten Alkoholen ableiten, wie z. B. Oleyl(meth)acrylat, 2-Propinyl(meth)acrylat, Allyl(meth)acrylat, Vinyl(meth)acrylat; Aryl(meth)acrylate, wie Benzyl(meth)acrylat oder Phenyl(meth)acrylat, wobei 40 die Arylreste jeweils unsubstituiert oder bis zu vierfach substituiert sein können; Cycloalkyl(meth)acrylate, wie 3-Vinylcyclohexyl(meth)acrylat, Bornyl(meth)acrylat; Hydroxylalkyl(meth)acrylate, wie 3-Hydroxypropyl(meth)acrylat, 3,4-Dihydroxybutyl(meth)acrylat, 2-Hydroxyethyl(meth)acrylat, 2-Hydroxypropyl(meth)acrylat; Glycoldi(meth)acrylate, wie 1,4-

Butandiol(meth)acrylat, (Meth)acrylate von Etheralkoholen, wie Tetrahydrofurfuryl(meth)acrylat, Vinyloxyethoxyethyl(meth)acrylat; Amide und Nitrile der (Meth)acrylsäure, wie N-(3-Dimethylaminopropyl)(meth)acrylamid, N-(Diethylphosphono)(meth)acrylamid, 1-Methacryloylamido-2-methyl-2-propanol; schwefelhaltige (Meth)acrylate, wie Ethylsulfinyethyl(meth)acrylat, 4-Thiocyanatobutyl(meth)acrylat, Ethylsulfonylethyl(meth)acrylat, Thiocyanatomethyl(meth)acrylat, Methylsulfinylmethyl(meth)acrylat, Bis((meth)acryloyloxyethyl)sulfid; mehrwertige (Meth)acrylate, wie Trimethyloylpropantri(meth)acrylat.

10 Neben den (Meth)acrylaten kann ein erfindungsgemäß einsetzbares Poly(meth)acrylat Wiederholungseinheiten aufweisen, die von Comonomeren abgeleitet sind.

Hierzu gehören unter anderem 1-Alkene, wie Hexen-1, Hepten-1; verzweigte Alkene, wie beispielsweise Vinylcyclohexan, 3,3-Dimethyl-1-propen, 3-Methyl-diisobutylene, 4-Methylpenten-1; 15 Acrylnitril; Vinylester, wie Vinylacetat; Styrol, substituierte Styrole mit einem Alkylsubstituenten in der Seitenkette, wie z. B. alpha-Methylstyrol und alpha-Ethylstyrol, substituierte Styrole mit einem Alkylsubstituenten am Ring, wie Vinyltoluol und p-Methylstyrol, halogenierte Styrole, wie beispielsweise Monochlorstyrole, Dichlorstyrole, Tribromstyrole und Tetrabromstyrole; Heterocyclische Vinylverbindungen, wie 2-Vinylpyridin, 3- Vinylpyridin, 2-Methyl-5-vinylpyridin, 3-20 Ethyl-4-vinylpyridin, 2,3-Dimethyl- 5-vinylpyridin, Vinylpyrimidin, Vinylpiperidin, 9-Vinylcarbazol, 3-Vinylcarbazol, 4-Vinylcarbazol, 1-Vinylimidazol, 2-Methyl-1-vinylimidazol, N-Vinylpyrrolidon, 2-Vinylpyrrolidon, N-Vinylpyrrololidin, 3-Vinylpyrrololidin, N-Vinylcaprolactam, N-Vinylbutyrolactam, Vinyloxolan, Vinylfuran, Vinylthiophen, Vinylthiolan, Vinylthiazole und hydrierte Vinylthiazole, Vinyloxazole und hydrierte Vinyloxazole; Vinyl- und Isoprenylether; Maleinsäurederivate, wie 25 beispielsweise Maleinsäureanhydrid, Methylmaleinsäureanhydrid, Maleinimid, Methylmaleinimid; und Diene, wie beispielsweise Divinylbenzol.

Im Allgemeinen werden diese Comonomere zur Herstellung der Poly(meth)acrylate in einer Menge von 0 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 40 Gew.-% und besonders bevorzugt 1 bis 30 20 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Monomere, eingesetzt, wobei die Verbindungen einzeln oder als Mischung verwendet werden können.

Ganz besonders bevorzugt wird als Poly(meth)acrylat Polymethylmethacrylat (PMMA) eingesetzt. Diese Polymere enthalten einen hohen Anteil an Wiederholungseinheiten, die von Methylmethacrylat abgeleitet sind. Im Allgemeinen enthalten Mischungen zur Herstellung von Polymethylmethacrylat mindestens 50 Gew.-% und höchstens 100 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 80 Gew.-% und besonders bevorzugt mindestens 95 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Monomere, Methylmethacrylat.

40 Gemäß einer weiteren Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung daher auch eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Polymethyl(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlänge-

rer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist.

5

Das Gewichtsmittel des Molekulargewichts Mw bevorzugter Poly(meth)acrylate, insbesondere bevorzugter Polymethylmethacrylate, liegt im Bereich zwischen 20 000 und 1 000 000 g/mol, vorzugsweise 50 000 bis 500 000 g/mol und besonders bevorzugt 80 000 bis 300 000 g/mol, bestimmt mittels GPC.

10

Grundsätzlich können im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle geeigneten Poly(meth)acrylate eingesetzt werden, wobei vorzugsweise Mischungen aus zwei oder mehreren Poly(meth)acrylaten, besonders bevorzugt Mischungen aus zwei oder mehreren Poly(meth)acrylaten enthaltend schlagzähmodifizierte Poly(meth)acrylate, eingesetzt werden.

15

Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann Gewichtsverhältnis von schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylat zu weiterem Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:10 bis 10:1 liegen.

20 Erfnungsgemäß kann das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:10 bis 1:1 liegen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegenden Erfindung demgemäß eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens

25 ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1, besonders bevorzugt im Bereich von 1:4 bis 1:1,5, weiter bevorzugt im Bereich von 1:3 bis 1:2 liegt.

30 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung weiterhin eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist.

35 Grundsätzlich können im Rahmen der vorliegenden Erfindung alle geeigneten schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylate eingesetzt werden, wobei bevorzugt ein Schlagzähmodifizierungsmittel auf Basis von vernetzten Poly(meth)acrylaten eingesetzt wird.

40 Ein erfungsgemäß besonders bevorzugtes schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat weist eine Hartphase mit einer Glasübergangstemperatur von mindestens 70°C und eine Zähphase mit einer Glasübergangstemperatur von höchstens -10°C auf, wobei die Zähphase eine mittlere Teilchengröße von höchstens 130 nm aufweist und mindestens ein Teil der Zähphase mit der Hartphase kovalent verknüpft ist. Dementsprechend liegt die Zähphase teilchenförmig in der

## 12

Kunststoffmischung vor, wobei die kontinuierliche Phase, die diese Teilchen umgibt, unter anderem die Hartphase, weiteres Poly(meth)acrylat und/oder thermoplastisches Polyurethan umfassen kann. Der Durchmesser der Teilchen ist hierbei kleiner oder gleich 130nm, wobei bevorzugte Kunststoffmischungen eine Zähphase mit einer Teilchengröße kleiner oder gleich 70 nm

5 aufweisen, wobei sich die Teilchengröße auf den Durchmesser des Gewichtsmittels bezieht.

Die Einheitlichkeit, der in Kunststoffmischung enthaltenen Zähphase, beträgt vorzugsweise 0,5 oder weniger. Besonders bevorzugt ist die Einheitlichkeit kleiner oder gleich 0,2. Eine hohe Einheitlichkeit der Zähphasen-Teilchen führt unter anderem zu besonders transparenten Kunststoffen.

10

Die Zähphase des erfindungsgemäß besonders bevorzugten Poly(meth)acrylats weist vorzugsweise eine Glasübergangstemperatur von höchstens -10°C auf. Bevorzugt ist die Glasübergangstemperatur der Zähphase kleiner oder gleich -20°C.

15 Die Glasübergangstemperatur kann über die Art und den Anteil der zur Herstellung der Zähphase verwendeten Monomere beeinflusst werden. Dabei kann die Glasübergangstemperatur Tg des Polymerisates in bekannter Weise mittels Differential Scanning Calorimetry (DSC) ermittelt werden.

20 Beispielsweise kann die Zähphase eines besonders bevorzugten Poly(meth)acrylats mindestens 50 Gew.-%, bevorzugt mindestens 60 Gew.-% an Wiederholungseinheiten aufweisen, die von einem Alkylacrylat mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, bezogen auf das Gewicht der Zähphase des Poly(meth)acrylats, abgeleitet sind. Zu diesen bevorzugt einzusetzenden Monomeren gehören insbesondere Methylacrylat, Ethylacrylat, Propylacrylat, n-Butylacrylat, tert.-Butylacrylat, 25 Pentylacrylat und Hexylacrylat, wobei Butylacrylat besonders bevorzugt ist.

Erfindungsgemäß ist vorzugsweise mindestens ein Teil der Zähphase mit der Hartphase kovalent verknüpft. Zweckmäßig sind mindestens 5 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 15 Gew.-% und besonders bevorzugt mindestens 20 Gew.-% der Hartphase kovalent mit der Zähphase verknüpft. Eine kovalente Verknüpfung der Zähphase mit der Hartphase kann insbesondere durch die Verwendung von vernetzenden Monomeren bei der Herstellung der Zähphase der schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylate erzielt werden. Vernetzende Monomere sind Verbindungen, die zwei, drei oder mehr radikalisch polymerisierbare Gruppen aufweisen.

35 Zu diesen gehören insbesondere (Meth)acrylate mit zwei Doppelbindungen, wie beispielsweise (Meth)acrylate, die sich von ungesättigten Alkoholen ableiten, wie z. B. 2-Propinyl(meth)acrylat, Allyl(meth)acrylat, Vinyl(meth)acrylat, sowie (Meth)acrylate, die sich von Diolen oder höherwertigen Alkoholen ableiten, wie z.B. Glycoldi(meth)acrylate, wie Ethylenglycoldi(meth)acrylat, Diethylenglycoldi(meth)acrylat, Triethylenglycoldi(meth)acrylat, Tetra- und Polyethylenglycoldi(meth)acrylat, 1,3- Butandiol(meth)acrylat, 1,4-Butandiol(meth)acrylat, 1,6- Hexandioldi(meth)acrylat, Glycerindi(meth)acrylat und Diurethandimethacrylat; (Meth)acrylate mit drei oder mehr Doppelbindungen, wie z.B. Glycerintri(meth)acrylat, Trimethylolpropantri-(meth)acrylat, Pentaerythrittetra(meth)acrylat und Dipentaerythritpenta(meth)acrylat. Vielfach

wird zwischen so genannten Kreuzvernetzern und Ppropfvernetzern unterschieden. Zur Gruppe der Kreuzvernetzer gehören Monomere, die wenigstens zwei Acryl- oder Methacrylreste enthalten. Als Ppropfvernetzer werden Monomere bezeichnet, die neben einem Acryl- oder Methacrylrest noch eine ethylenisch ungesättigte Gruppe von deutlich geringerer Polymerisationsneigung, in der Regel eine Allylgruppe, enthalten.

5

Bevorzugt umfasst die Zähphase mindestens 0,5 Gew.-%, bevorzugt mindestens 1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Zähphase, Wiederholungseinheiten, die von vernetzenden Monomeren abgeleitet sind. Hierbei sind Ppropfvernetzer oder Monomere, die drei oder mehr Acryl-  
10 oder Methacrylgruppen im Molekül enthalten, bevorzugt. Der Anteil an Wiederholungseinheiten, die von Ppropfvernetzern oder von Monomeren, die drei oder mehr Acryl- oder Methacrylgruppen im Molekül enthalten, abgeleitet sind, liegt besonders bevorzugt im Bereich von 1 bis 4 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Zähphase. Monomere, die zwei (Meth)acrylgruppen im Molekül enthalten, können mit Vorteil mit einem Anteil von 0,05 bis 2 Gew.-% in Form von Wiederholungseinheiten in der Zähphase enthalten sein.  
15

Da die Wiederholungseinheiten, über die die Zähphase mit der Hartphase kovalent verknüpft wird, von Monomeren abgeleitet sind, die während der Herstellung der Zähphase eingesetzt werden, wird das Gewicht dieser Wiederholungseinheiten der Zähphase zugerechnet. Neben

20

den zuvor dargelegten Wiederholungseinheiten, die von Alkylacrylat mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen bzw. von vernetzenden Monomeren abgeleitet sind, können bevorzugte Zähphasen auch Wiederholungseinheiten umfassen, die von weiteren Monomeren abgeleitet sind. Zu diesen Monomeren zählen insbesondere die zuvor dargelegten (Meth)acrylate, die sich von den Alkylacrylaten mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen bzw. von den vernetzenden Monomeren unterscheiden. Neben der Zähphase umfasst das schlagzähmodifizierte Poly(meth)acrylat mindestens  
25 eine mit der Zähphase kovalent verbundene Hartphase. Die Hartphase weist eine Glasübergangstemperatur von mindestens 70°C, bevorzugt mindestens 80°C auf. Wie bereits dargelegt, kann die Glasübergangstemperatur durch die Wahl der Monomere zur Herstellung der Hartphase eingestellt werden.

30

Bevorzugt umfasst die Hartphase eines bevorzugten schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylats mindestens 80 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 90 Gew.-% Wiederholungseinheiten, die von Methylmethacrylat abgeleitet sind, bezogen auf das Gewicht der Hartphase des Poly(meth)acrylats. Die Hartphase von bevorzugten Poly(meth)acrylaten kann neben Methylmethacrylat bis zu 20 Gew.-% Comonomere umfassen.  
35

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann das Gewichtsverhältnis von an die Zähphase kovalent gebundene Hartphase zu Zähphase des schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylats mindestens 1 :10, besonders bevorzugt mindestens 1 : 5 und ganz besonders bevorzugt mindestens 1 :1 betragen.  
40

Beispielsweise weist das Poly(meth)acrylat, insbesondere das schlagzähmodifizierte Poly(meth)acrylat, höchstens 0,1 Gew.-%, besonders bevorzugt höchstens 0,05 Gew.-% an was-

serlöslichen Bestandteilen auf, bezogen auf das Gewicht des Poly(meth)acrylats. Ein geringer Anteil an wasserlöslichen Bestandteilen kann insbesondere durch das Aufarbeitungsverfahren bei der Herstellung des Poly(meth)acrylats erzielt werden. Durch diese Maßnahme kann insbesondere die Empfindlichkeit gegen Trübung unter Feuchtigkeitseinwirkung verringert werden.

- 5 Besonders geeignete Poly(meth)acrylate weisen einen geringen Anteil an aromatischen Gruppen, insbesondere an Styrol auf. Zweckmäßig sind insbesondere schlagzähmodifizierte Poly(meth)acrylate, die höchstens 10 Gew.-%, besonders bevorzugt höchstens 2 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt höchstens 0,5 Gew.-% an Wiederholungseinheiten aufweisen, die  
10 von Monomeren mit aromatischen Gruppen, insbesondere von Styrolmonomeren abgeleitet sind.

- Vorzugsweise enthält die erfindungsgemäße Zusammensetzung das mindestens eine Poly(meth)acrylat in einer Menge von 40 bis 95 Gew.-%. Insbesondere 50 bis 90 Gew.-%, besonders bevorzugt 60 bis 85 Gew.-%, beispielsweise 70 bis 80 Gew.-%.

- Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegenden Erfindung demgemäß eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei die Zusammensetzung 5 bis 60 Gew.-% des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans, 40 bis 95 Gew.-% des mindestens einen Poly(meth)acrylats enthält.

- Erfindungsgemäß geeignete Poly(meth)acrylate können unter anderem durch bekannte Emulsionspolymerisationsverfahren erhalten werden, die unter anderem in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Fifth Edition dargelegt sind. Im Allgemeinen wird hierfür eine wässrige Phase hergestellt, die neben Wasser übliche Additive, insbesondere Emulgatoren und Schutzkolloide zur Stabilisierung der Emulsion umfassen kann.

- Geeignete Herstellungsverfahren sind in WO 2009/135702 A1 oder in DE 38 42 796 A beschrieben.

- Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen kann das mindestens eine thermoplastische Polyurethan mit dem mindestens einen Poly(meth)acrylat auf an sich bekannte Weise compoundiert werden. Dies kann beispielsweise in einem Extruder erfolgen. Die Reaktionsbedingungen können dabei in weiten Bereichen variieren. Vorzugsweise erfolgt das Compoundieren im Rahmen der vorliegenden Erfindung bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 260°C.

- Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung einer Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan mit dem mindestens einen Poly(meth)acrylat bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 260°C compoundiert wird.

Das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu der Summe der eingesetzten Poly(meth)acrylate auf kann vorzugsweise im Bereich von 1:5 bis 1:1, besonders bevorzugt 1:4 bis 1:1,5 liegen.

- 5 Neben dem mindestens einen thermoplastischen Polyurethan und dem mindestens einen Poly(meth)acrylat kann die erfindungsgemäße Zusammensetzung weitere Verbindungen enthalten. Die Zusammensetzung kann beispielsweise 0 bis 30 Gew.-%, insbesondere 0,01 bis 30 Gew.-% weitere Verbindungen enthalten.
- 10 Sofern nicht anders angegeben ergibt die Summe aller Komponenten der erfindungsgemäßen Zusammensetzung 100 Gew.-%.
- Neben einem thermoplastischen Polyurethan und einem Poly(meth)acrylat kann die erfindungsgemäße Zusammensetzung beispielsweise weitere Polymere aufweisen. Hierzu gehören insbesondere Polystyrole, Polymere, die Acrylnitril oder Maleinsäureanhydrid enthalten, Polyacrylnitrile, Polyether, Polyester, Polycarbonate sowie Polyvinylchloride, wobei Poly(meth)acrylate besonders bevorzugt sind.
- 15 20 Das Gewichtsmittel des Molekulargewichts Mw der Homo- und/oder Copolymere, die neben dem mindestens einen thermoplastischen Polyurethan und dem mindestens einen Poly(meth)acrylat in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung optional enthalten sein können, kann in weiten Bereichen schwanken, wobei das Molekulargewicht üblicherweise auf den Anwendungszweck und die Verarbeitungsweise der Zusammensetzung abgestimmt wird. Im Allgemeinen liegt es aber im Bereich zwischen 20 000 und 1 000 000 g/mol, vorzugsweise 50 000 bis 500 000 g/mol und besonders bevorzugt 80 000 bis 300 000 g/mol, bestimmt mittels GPC.
- 25 Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen können übliche Additive und Zusatzstoffe umfassen. Dazu zählen beispielsweise Farbstoffe, Pigmente, Füllstoffe, Verstärkungsfasern, Gleitmittel. Polymerisierbare UV-Absorber können ebenfalls eingesetzt werden, um die Eigenschaften der erfindungsgemäßen Zusammensetzung zu verändern. Diese können beispielsweise zusammen mit den anderen Monomeren bei der Polymerisation der Hartphasen-Monomeren in das Emulsionspolymerisat einpolymerisiert werden. Darüber hinaus können diese Verbindungen auch bei der Herstellung des Poly(meth)acrylates eingesetzt werden.
- 30 35 Überraschende Vorteile weisen insbesondere Zusammensetzungen auf, die mindestens einen UV-Absorber umfassen.
- Erfindungsgemäß bevorzugt sind Zusammensetzungen, wobei eine aus der Zusammensetzung hergestellte Spritzplatte von 2 mm Dicke einen HAZE Wert von kleiner 25 aufweisen, gemessen gemäß ASTM D 1003, Methode A bei Prüfkörpern von 2 mm. Besonders bevorzugt ist eine HAZE Wert von kleiner 20, insbesondere von kleiner 15.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegenden Erfindung demgemäß eine Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben, wobei eine aus der Zusammensetzung hergestellte Spritzplatte von 2 mm Dicke einen HAZE Wert von kleiner 25 aufweist, gemessen gemäß

- 5 ASTM D 1003, Methode A bei Prüfkörpern von 2 mm.

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen können zu Formkörpern, beispielsweise Folien mit hoher Transmission verarbeitet werden. Vorzugsweise weisen die erfindungsgemäßen Zu-

- 10 sammensetzungen bzw. die hieraus erhältlichen Formkörper eine Transmission von mindestens 60%, bevorzugt mindestens 70% und ganz besonders bevorzugt mindestens 80% auf, weiter bevorzugt mindestens 85%, insbesondere mindestens 90%. Die Messung der Transmission erfolgt im Rahmen der vorliegenden Erfindung gemäß ASTM D 1003.

Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung auch Formkörper umfassend eine erfindungsge-

- 15 mäße Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und min-destens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben oder Formkörper umfassend eine Zu-

sammensetzung erhältlich nach einem erfindungsgemäßen Verfahren.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung auch Formkörper

- 20 umfassend eine erfindungsgemäße Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplas-tisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben oder umfas-send eine Zusammensetzung erhältlich nach einem erfindungsgemäßen Verfahren, wobei der Formkörper eine Folie ist.

- 25 Die erfindungsgemäßen Formkörper, insbesondere Folien, zeigen eine besonders geringe Nei-gung zur Rissbildung und eine hohe Stabilität gegenüber Rissfortbildung.

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen können zur Herstellung von Formkörpern mit hervorragenden Eigenschaften eingesetzt werden. Bevorzugte Formkörper sind insbesondere

- 30 Folien. Derartige Folien zeichnen sich durch dauerhafte Klarheit, Unempfindlichkeit gegen Wärme und Kälte, Witterungsbeständigkeit, geringe Vergilbung und Versprödung und durch geringen Weißbruch beim Knicken oder Falten aus und eignen sich deshalb beispielsweise als Fenster in Planen, Autoüberdecken oder Segeln. Weiterhin können diese Folien zur Abdeckung von Tastaturen, insbesondere von Notebooks oder Computertastaturen eingesetzt werden, um 35 diese gegen Umwelteinflüsse, beispielsweise Nässe zu schützen. Solche Folien haben vielfach eine Dicke unter 1 mm, beispielsweise 0,05 bis 0,5 mm.

Darüber hinaus lassen sich auch Formkörper mit den erfindungsgemäßen Zusammensetzu-

- 40 gen beschichten. Ein wichtiger Anwendungsbereich liegt in der Bildung von dünnen Oberflä-chenschichten von z. B. 0,05 bis 0,5 mm Dicke auf steifen, formbeständigen Grundkörpern, wie Blechen, Pappen, Spanplatten, Kunststoffplatten und ähnlichen Formkörpern. In diesem Fall kann der Anteil der Zähphase wesentlich niedriger und die Formmasse infolgedessen härter sein. Für die Herstellung derartiger Überzüge stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung.

So kann die Formmasse zu einer Folie extrudiert, geglättet und auf das Substrat aufkaschiert werden. Durch die Technik der Extrusionsbeschichtung kann ein extrudierter Strang auf die Oberfläche des Substrats aufgebracht und mittels einer Walze geglättet werden. Wenn als Substrat selbst ein thermoplastischer Kunststoff dient, besteht die Möglichkeit der Coextrusion bei-

- 5 der Massen unter Bildung einer Oberflächenschicht aus der klaren Formmasse der Erfindung. Weiterhin kann der Kunststoff in 3D-Verformungsverfahren (Membranformpressen; Insert Moulding) eingesetzt werden. Hierbei können auch komplexe geometrische Formen bei sehr gerin-  
10 gen Temperaturen gebildet werden, ohne dass die Eigenschaften des Kunststoffs unangemes-  
sen beeinträchtigt werden. Ein besonderes Anwendungsgebiet stellen insbesondere Formkö-  
15 per dar, die im Wintersport eingesetzt werden. So können insbesondere Skier oder Snowboards mit den Kunststoffen der vorliegenden Erfindung beschichtet werden, wobei hierzu auch Folien eingesetzt werden können. Weiterhin können Schilder aller Art, insbesondere Hinweisschilder, Verkehrszeichen und Nummernschilder für Kraftfahrzeuge mit den Kunststoffmischungen der vorliegenden Erfindung beschichtet werden, wobei hierfür auch Folien eingesetzt werden, die auf diese Gegenstände aufgebracht werden. Darüber hinaus stellen beschichtete transparente Kunststoffplatten, die als Bestandteil von Gebäuden, beispielsweise Gewächshäusern, einge-  
setzt werden können, einen interessanten Anwendungsbereich der vorliegenden Erfindung dar.

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen eignen sich auch zur Herstellung von Formkö-  
20 pern mit einer Wanddicke über 1 mm; z. B. von extrudierten Bahnen von 1 bis 10 mm Dicke, die sich gut stanzen lassen und beispielsweise zur Herstellung bedruckbarer Blenden für Elektroge-  
räte geeignet sind, oder zur Herstellung von gespritzten Formköpern hoher Qualität z. B. Kraft-  
fahrzeugscheiben.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben oder einer Zusam-  
mensetzung erhältlich nach einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer Folie.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwen-  
dung einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplasti-  
sches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben oder einer Zu-  
sammensetzung erhältlich nach einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Beschichtung eines Formkörpers.

35 Besonders bevorzugt ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Verwendung einer erfin-  
dungsgemäßen Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat wie zuvor beschrieben oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Holzbeschichtung, beispielsweise Tü-  
40 ren, Tische, Bänke, Fassaden oder Holzplatten, zur Beschichtung von Automobilaußenteile, zur Fußbodenbeschichtung, beispielsweise für Laminat, zur Beschichtung von Ski und Wasserski, Surfboards, und Möbeloberflächen.

Weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind den Ansprüchen und den Beispielen zu entnehmen. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend erläuterten Merkmale des erfindungsgemäßen Gegenstandes/Verfahren/Verwendungen nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar

- 5 sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So ist z. B. auch die Kombination von einem bevorzugten Merkmal mit einem besonders bevorzugten Merkmal, oder eines nicht weiter charakterisierten Merkmals mit einem besonders bevorzugten Merkmal etc. implizit umfasst auch wenn diese Kombination nicht ausdrücklich erwähnt wird.
- 10 Im Folgenden sind beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung aufgeführt, wobei diese die vorliegende Erfindung nicht einschränken. Insbesondere umfasst die vorliegende Erfindung auch solche Ausführungsformen, die sich aus den im Folgenden angegebenen Rückbezügen und damit Kombinationen ergeben.
- 15 1. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-  
20 Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist.
- 25 2. Zusammensetzung gemäß Ausführungsform 1, wobei das mindestens eine Diol ein Polyesterdiol ist.
3. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 oder 2, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan eine Schmelze-Volumenfließrate (MVR) im Bereich von 5 bis 200 g/10min gemessen gemäß DIN EN ISO 1133 aufweist.
- 30 4. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 3, wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.
- 35 5. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 4, wobei der mindestens eine Kettenverlängerer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol.
- 40 6. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 5, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist.
7. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 6, wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.

8. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 7, wobei eine aus der Zusammensetzung hergestellte Spritzplatte von 2 mm Dicke einen HAZE Wert von kleiner 25 aufweist, gemessen gemäß ASTM D 1003, Methode A bei Prüfkörpern von 2 mm.  
5
9. Verfahren zur Herstellung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 8, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan mit dem mindestens einen Poly(meth)acrylat bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 260°C compoundiert wird.  
10
10. Formkörper umfassend eine Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 8 oder eine Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 9.  
15
11. Formkörper gemäß Ausführungsform 10, wobei der Formkörper eine Folie ist.
12. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 8 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 9 zur Herstellung einer Folie.  
20
13. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 1 bis 8 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 9 zur Beschichtung eines Formkörpers.  
25
14. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,  
30 wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.
15. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,  
35 wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist.  
40

16. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist und wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
17. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist, wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 aufweist, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist, und wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
18. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Polyesterdiol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist.
19. Zusammensetzung gemäß Ausführungsform 18, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan eine Schmelze-Volumenfließrate (MVR) im Bereich von 5 bis 200 g/10min gemessen gemäß DIN EN ISO 1133 aufweist.
20. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 oder 19, wobei das thermoplastische Polyurethan Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.

21. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 20, wobei der mindestens eine Kettenverlängerer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol.
- 5 22. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 21, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist.
- 10 23. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 22, wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
- 15 24. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 23, wobei eine aus der Zusammensetzung hergestellte Spritzplatte von 2 mm Dicke einen HAZE Wert von kleiner 25 aufweist, gemessen gemäß ASTM D 1003, Methode A bei Prüfkörpern von 2 mm.
- 20 25. Verfahren zur Herstellung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 24, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan mit dem mindestens einen Poly(meth)acrylat bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 260°C compoundiert wird.
- 25 26. Formkörper umfassend eine Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 24 oder eine Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 25.
- 30 27. Formkörper gemäß Ausführungsform 26, wobei der Formkörper eine Folie ist.
28. Folie umfassend eine Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 24 oder eine Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 25.
- 35 29. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 24 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 25 zur Herstellung einer Folie.
- 30 30. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 18 bis 24 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 25 zur Beschichtung eines Formkörpers.
- 40 31. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Polyesterdiol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-

Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist, wobei das thermoplastische Polyurethan Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.

- 5            32. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Polyesterdiol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist.
- 10            33. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Polyesterdiol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist,
- 15            wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
- 20            34. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Polyesterdiol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,
- 25            wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 aufweist,
- 30            wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist,
- 35            wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
- 40            35. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Polymethyl(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Po-

Iyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist.

- 5        36. Zusammensetzung gemäß Ausführungsform 35, wobei das mindestens eine Diol ein Polylesterdiol ist.
- 10      37. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 oder 36, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan eine Schmelze-Volumenfließrate (MVR) im Bereich von 5 bis 200 g/10min gemessen gemäß DIN EN ISO 1133 aufweist.
- 15      38. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 37, wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.
- 20      39. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 38, wobei der mindestens eine Kettenverlängerer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol.
- 25      40. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 39, wobei das mindestens eine Polymethyl(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Polymethyl(meth)acrylat ist.
- 30      41. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 40, wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Polymethyl(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
- 35      42. Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 41, wobei eine aus der Zusammensetzung hergestellte Spritzplatte von 36 mm Dicke einen HAZE Wert von kleiner 25 aufweist, gemessen gemäß ASTM D 1003, Methode A bei Prüfkörpern von 36 mm.
- 40      43. Verfahren zur Herstellung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 42, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan mit dem mindestens einen Polymethyl(meth)acrylat bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 260°C compoundiert wird.
45. Formkörper umfassend eine Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 42 oder eine Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 43.
46. Formkörper gemäß Ausführungsform 44, wobei der Formkörper eine Folie ist.

46. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 42 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 43 zur Herstellung einer Folie.
- 5    47. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einer der Ausführungsformen 35 bis 42 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Ausführungsform 43 zur Beschichtung eines Formkörpers.
- 10    48. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Polymethyl(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist, wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.
- 15    48. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Polymethyl(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,
- 20    wobei das mindestens eine Polymethyl(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Polymethyl(meth)acrylat ist.
- 25    49. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Polymethyl(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,
- 30    wobei das mindestens eine Polymethyl(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Polymethyl(meth)acrylat ist und
- 35    wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Polymethyl(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
- 40    50. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Polymethyl(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,

tens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist,  
5 wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 aufweist,  
wobei das mindestens eine Polymethyl(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Polymethyl(meth)acrylat ist, und  
wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu  
10 dem mindestens einen Polymethyl(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.

Die nachfolgenden Beispiele dienen der Veranschaulichung der Erfindung, sind aber in keiner  
15 Weise einschränkend hinsichtlich des Gegenstands der vorliegenden Erfindung.

## 20 BEISPIELE

### 1. Einsatzstoffe

25 1.1 Verwendet wurden die Poly(meth)acrylat Standardtypen:

PMMA LG EG 920 Extrusionsqualität MFR ca. 1,4 g/10min (ASTM D 1238 – 230°C, 3,8kg) von der Firma LG  
PMMA LG EH 910 Extrusionsqualität MFR ca. 0,9 g/10min (ASTM D 1238 – 230°C, 3,8kg) von der Firma LG  
30 PMMA IF 870S Standardware MFR ca. 20 g/10min (ASTM D 1238 – 230°C, 3,8kg) von der Firma LG  
PMMA IG 840 Standardware MFR ca. 5 g/10min (ASTM D 1238 – 230°C, 3,8kg)  
35 von der Firma LG

Schlagzähmodifizierten Typen:

PMMA HI 835S MFR ca. 2,6 g/10min (ASTM D 1238 – 230°C, 3,8kg) von der Firma LG  
40 Plexiglas zk 50 MVR 0,1 cm<sup>3</sup>/10min (DIN EN ISO 1133 - 230°C, 3,8kg) von der Firma Röhm

1.2 Verwendet wurden weiterhin die TPU Materialien Elastollan A bis G.

Die Rezepturen der verwendeten TPU sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Elastollan	A	B	C	D	E	F	G
Polyol 1	1000						
Polyol 2		1000					
Polyol 3							1000
Polyol 4			1000	1000		1000	
Polyol 5					1000		
Hexamethylen-diisocyanat-1,6	247	273	319				
4,4'-Diisocyanatodicyclohexylmethan				1203	1213		
4,4'-Diphenylmethandiisocyanat						1665	1630
Hexandiol-1,6		111	106				
Butandiol-1,4	93			323	324	504	540
Elastostab H01	14	8			31		8

5 Tabelle 1: Rezepturen der verwendeten TPU. Angaben in Gewichtsteilen.

Die Zusammensetzungen der verwendeten Polyole gehen aus Tabelle 2 hervor. Dabei ist die Säurezahl der Polyole jeweils <0,8 mg KOH/g, der Wasseranteil im Polyol ist jeweils < 0,03% und die Funktionalität des Polyols ist jeweils 2.

10 Polyol 5 wird unter dem Handelsnamen Capa™2100 von der Firma Perstorp vertrieben.  
Polyol 4 wird unter dem Namen PolyTHF® 1000 von der Firma BASF vertrieben.

	OH-Zahl [mg KOH/g]	Monomere
Polyol 1	45	Adipinsäure – Butandiol-1,4
Polyol 2	56	Adipinsäure – Butandiol-1,4 – Hexandiol-1,6 Verhältnis Hexandiol-1,6 zu Butandiol-1,4 wie 1:1
Polyol 3	56	Adipinsäure – Butandiol-1,4 – Ethylenglycol-1,2 Verhältnis Ethylenglycol-1,2 zu Butandiol 1,4 wie 1:1
Polyol 4	112	Tetrahydrofuran
Polyol 5	112	Caprolacton Monomer

15 Tabelle 2: Zusammensetzung der verwendeten Polyole

## 2. Herstellbeispiele

### 2.1 Herstellung der TPU Materialien im Handgußverfahren

Die in der zugrundeliegenden Rezeptur festgelegte Menge Polyol und der Kettenverlängerer wird in der Weißblechdose eingewogen und kurz mit Stickstoff beschleiert. Die Dose wird mit einem Deckel verschlossen und im Heizschrank auf ca. 90 °C aufgeheizt.

5 Ein weiterer Heizschrank zum Temperiern der Schwarze wird auf 80 °C vorgeheizt. Die Teflonschale wird auf den Heiztisch gestellt und dieser auf 125°C eingestellt.

10 Die berechnete Menge an flüssigen Isocyanat wird durch Auslitern bestimmt. Dazu wird das flüssige Isocyanat (MDI wird mit einer Temperatur von ca. 48 °C ausgelitert) in einem PE-Becher eingewogen und innerhalb von 10s in einen PE-Becher ausgegossen. Anschließend wird der so entleerte Becher tariert und mit der berechneten Menge an Isocyanat befüllt. Im Fall von MDI wird dieser bei ca. 48°C im Heizschrank gelagert.

15 Zusätze wie Hydrolyseschutz, Antioxidans, etc. die bei RT als Feststoffe vorliegen, werden direkt eingewogen.

20 Das vorgeheizte Polyol wird auf einer Hebebühne unter den ruhenden Rührer gestellt. Anschließend wird das Reaktionsgefäß mit der Hebebühne soweit angehoben, bis die Rührblätter vollständig in das Polyol eintauchen.

25 Bevor der Rührmotor eingeschaltet wird, unbedingt darauf achten, dass sich der Drehzahlregler in der Nullstellung befindet. Anschließend wird die Drehzahl langsam hochgeregt, so dass eine gute Durchmischung ohne Einröhren von Luft gewährleistet wird.

30 Anschließend werden Additive wie z.B. Antioxidantien in das Polyol gegeben.

35 Die Temperatur der Reaktionsmischung wird vorsichtig mit einem Heißluftfön auf 80°C eingestellt.

40 Falls erforderlich wird vor der Isocyanatzugabe Katalysator mit der Microliterspritze zur Reaktionsmischung dosiert. Bei 80 °C erfolgt nun die Zugabe von Isocyanat, indem die zuvor ausgeliterte Menge innerhalb von 10s in die Reaktionsmischung eingetragen wird. Durch Rückwaage erfolgt die Gewichtskontrolle. Abweichungen größer/kleiner 0,2 g von der Rezepturmenge werden dokumentiert. Mit der Zugabe des Isocyanats wird die Stoppuhr gestartet. Bei Erreichen von 110°C wird die Reaktionsmischung in die Teflonschalen, die auf 125°C vorgeheizt sind, ausgegossen.

45 10min nach Start der Stoppuhr wird die Schwarze vom Heiztisch genommen und anschließend für 15h im Heizschrank bei 80°C gelagert. Die ausgekühlte Schwarze wird in der Schneidmühle zerkleinert. Das Granulat wird nun für 3h bei 110°C getrocknet und trocken gelagert.

Grundsätzlich kann dieses Verfahren auf den Reaktionsextruder oder das Bandverfahren übertragen werden.

In Tabelle 3 sind die Shore-Härte und der Volumenflussindex als Maß für das Molekulargewicht der erhaltenen Elastollane A bis G zusammengefasst

Elastollan	Shore A Härte	Shore D Härte	MVR Wert [cm <sup>3</sup> /10min] (200°C/5kg)
A	90		15
B	85		40
C	85		150
D		60	30
E		65	20
F		74	0
G		74	0

Tabelle 3: Eigenschaften der verwendeten TPU

10

## 2.2 Herstellung der TPU-PMMA Blends

Die TPU-PMMA Blends wurden jeweils mit einem Doppelwellen-extruder Typ ZE 40 A der Fa. Berstorff mit einer Verfahrensteillänge von 35 D unterteilt in 10 Gehäuse hergestellt und anschließend an einer Arburg 520S mit einem Schneckenendurchmesser von 30 mm spritzgegossen. Die Spritzplatten hatten eine Dicke von 2mm.

20

## 3. Untersuchung der Blends

Die Gesamttransmission, der HAZE Wert (Trübung) und die Clarity Werte wurden nach der ASTM D 1003 (Methode A) bestimmt. Alle Werte (Gesamttransmission, HAZE und Clarity) wurden mit einem haze gard plus - Gerät, Hersteller: BYK Gardner ermittelt.

30

In Tabelle 4 sind die Zusammensetzung der erhaltenen Blends 1 bis 7 zusammengefasst sowie die jeweils bestimmte Transmission, der HAZE Wert und der Clarity Wert. Blends 1 bis 3 sind erfindungsgemäß, Blends 4 bis 7 sind Vergleichsbeispiele (VB).

Blend		1	2	3	4 (VB)	5 (VB)	6 (VB)	7 (VB)
Elastollan A	[GT]	25						
Elastollan B	[GT]		25					

Elastollan C	[GT]			25				
Elastollan D	[GT]				25			
Elastollan E	[GT]					25		
Elastollan F	[GT]						25	
Elastollan G	[GT]							25
PMMA HI 835 HS	[GT]	75	75	75	75	75	75	75
Transmission		91,5	89,5	87,2	74,9	70,7	26,5	35,2
Haze		18,6	16,2	53,1	79,4	60,2	102,0	101,7
Clarity		85,4	91,4	66,4	69,3	93,6	1,3	3,3

Tabelle 4

In Tabelle 5 sind die Zusammensetzung der erhaltenen Blends 1 bis 7 zusammengefasst sowie die jeweils bestimmte Transmission, der HAZE Wert und der Clarity Wert. Blends 8 bis 10 sind erfindungsgemäß, Blend 11 ist ein Vergleichsbeispiel (VB).

5

Blend		8	9	10	11 (VB)
Elastollan A	[GT]	25			
Elastollan B	[GT]		25		
Elastollan C	[GT]			25	
Elastollan D	[GT]				25
Plexiglas ZK 50	[GT]	75	75	75	75
Transmission		90,5	89,4	88,4	73,1
Haze		16,5	14,2	52,7	99,5
Clarity		87,1	87,9	76,0	15,7

Tabelle 5

10

In Tabelle 6 sind die Zusammensetzung der erhaltenen Blends 12 bis 14 zusammengefasst sowie die jeweils bestimmte Transmission, der HAZE Wert und der Clarity Wert. Blends 12 bis 14 sind erfindungsgemäß.

Blend		12	13	14
Elastollan B	[GT]	15	25	35
PMMA HI 835 HS	[GT]	85	75	65
Transmission		90,9	88,8	88,5
HAZE		14,2	20,0	28,5
Clarity		94,7	91,6	89,7

15

Tabelle 6

In Tabelle 7 sind die Zusammensetzung der erhaltenen Blends 15 bis 18 zusammengefasst sowie die jeweils bestimmte Transmission, der HAZE Wert und der Clarity Wert. Blends 15 bis 18 sind erfindungsgemäß.

5

Blend		15	16	17	18
Elastollan B	[GT]	25	25	25	25
PMMA LG EG 920	[GT]	75			
PMMA LG EFH 910	[GT]		75		
PMMA LG IF 870S	[GT]			75	
PMMA LG IG 840	[GT]				75
Transmission		90,3	89,9	89,9	90,2
HAZE		13,5	13,5	11,4	13,8
Clarity		94,5	93,3	92,5	95,4

Tabelle 7

10

**Patentansprüche**

- 5    1. Zusammensetzung enthaltend mindestens ein thermoplastisches Polyurethan und mindestens ein Poly(meth)acrylat, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan ein auf 1,6-Hexamethylendiisocyanat (HDI), mindestens einem Diol und mindestens einem Kettenverlängerer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-  
10    Hexandiol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Cyclohexandiol, 1,4-Dimethanolcyclohexan und Neopentylglykol, basierendes Polyurethan ist.
- 15    2. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das mindestens eine Diol ein Polyesterdiol ist.
- 20    3. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan eine Schmelze-Volumenfließrate (MVR) im Bereich von 5 bis 200 g/10min gemessen gemäß DIN EN ISO 1133 aufweist.
- 25    4. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das thermoplastische Polyurethan eine Shore-Härte (Shore A) im Bereich von 70 bis 100 bestimmt gemäß DIN 53505 aufweist.
- 30    5. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der mindestens eine Kettenverlängerer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus 1,2-Ethylenglycol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol.
- 35    6. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das mindestens eine Poly(meth)acrylat ein schlagzähmodifiziertes Poly(meth)acrylat ist.
- 40    7. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Gewichtsverhältnis des mindestens einen thermoplastischen Polyurethans zu dem mindestens einen Poly(meth)acrylat im Bereich von 1:5 bis 1:1 liegt.
- 35    8. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine aus der Zusammensetzung hergestellte Spritzplatte von 2 mm Dicke einen HAZE Wert von kleiner 25 aufweist, gemessen gemäß ASTM D 1003, Methode A bei Prüfkörpern von 2 mm.
- 40    9. Verfahren zur Herstellung einer Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das mindestens eine thermoplastische Polyurethan mit dem mindestens einen Poly(meth)acrylat bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 260°C compoundiert wird.

**32**

10. Formkörper umfassend eine Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 oder eine Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Anspruch 9.
11. Formkörper gemäß Anspruch 10, wobei der Formkörper eine Folie ist.  
5
12. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Anspruch 9 zur Herstellung einer Folie.
- 10 13. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einer Zusammensetzung erhältlich nach einem Verfahren gemäß Anspruch 9 zur Beschichtung eines Formkörpers.

15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/071403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	INV. C08G18/66	C08G18/73	C08L75/04	C08L33/12
ADD.				

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08G C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/057242 A1 (ROEHM GMBH [DE]; EXEL GMBH [DE]; SCHULTES KLAUS [DE]; BATTEHAUSEN PET) 24 May 2007 (2007-05-24) cited in the application page 25, line 20 - page 26, line 13; claims 1-11; example A -----	1-13
X	WO 2010/099958 A2 (FREUDENBERG CARL KG [DE]; FRACKMANN GERNOT [DE]; GUENTHER JUERGEN [DE]) 10 September 2010 (2010-09-10) page 10, lines 11-13,22-28 page 11, lines 16-21 page 12, lines 23-27 page 15, lines 18-19 page 20, lines 21-27; examples 4 (PU10-PU15), 30 ----- -/-	1-8,10, 13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 January 2014	22/01/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3046	Authorized officer  Krätzschmar, Ulrike

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No  
PCT/EP2013/071403

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 700 752 A (HUTCHINSON FRANCIS GOWLAND) 24 October 1972 (1972-10-24) cited in the application column 9, lines 8-57 -----	1-13
1		

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/071403

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 2007057242	A1 24-05-2007	CA 2628890 A1 CN 101291988 A DE 102005055793 A1 EP 1951809 A1 JP 2009516766 A KR 20080077127 A TW I352097 B US 2009105399 A1 WO 2007057242 A1		24-05-2008 22-10-2008 24-05-2007 06-08-2008 23-04-2009 21-08-2008 11-11-2011 23-04-2009 24-05-2007
W0 2010099958	A2 10-09-2010	DE 102009011553 A1 WO 2010099958 A2		09-09-2010 10-09-2010
US 3700752	A 24-10-1972	BE 745011 A1 DE 2003365 A1 ES 375928 A1 FR 2029469 A1 GB 1239701 A JP S4844677 B1 NL 7001147 A SE 375784 B US 3700752 A ZA 7000211 A		27-07-1970 26-11-1970 16-04-1972 23-10-1970 21-07-1971 26-12-1973 29-07-1970 28-04-1975 24-10-1972 25-08-1971

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/071403

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES	INV. C08G18/66	C08G18/73	C08L75/04
			C08L33/12
ADD.			

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C08G C08L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/057242 A1 (ROEHM GMBH [DE]; EXEL GMBH [DE]; SCHULTES KLAUS [DE]; BATTEHAUSEN PET) 24. Mai 2007 (2007-05-24) in der Anmeldung erwähnt Seite 25, Zeile 20 - Seite 26, Zeile 13; Ansprüche 1-11; Beispiel A -----	1-13
X	WO 2010/099958 A2 (FREUDENBERG CARL KG [DE]; FRACKMANN GERNOT [DE]; GUENTHER JUERGEN [DE]) 10. September 2010 (2010-09-10) Seite 10, Zeilen 11-13, 22-28 Seite 11, Zeilen 16-21 Seite 12, Zeilen 23-27 Seite 15, Zeilen 18-19 Seite 20, Zeilen 21-27; Beispiele 4 (PU10-PU15), 30 -----	1-8, 10, 13
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. Januar 2014	22/01/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Krätzschmar, Ulrike

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/071403

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 700 752 A (HUTCHINSON FRANCIS GOWLAND) 24. Oktober 1972 (1972-10-24) in der Anmeldung erwähnt Spalte 9, Zeilen 8-57 -----	1-13
1		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/071403

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007057242 A1	24-05-2007	CA 2628890 A1 CN 101291988 A DE 102005055793 A1 EP 1951809 A1 JP 2009516766 A KR 20080077127 A TW I352097 B US 2009105399 A1 WO 2007057242 A1	24-05-2008 22-10-2008 24-05-2007 06-08-2008 23-04-2009 21-08-2008 11-11-2011 23-04-2009 24-05-2007
-----			
WO 2010099958 A2	10-09-2010	DE 102009011553 A1 WO 2010099958 A2	09-09-2010 10-09-2010
-----			
US 3700752 A	24-10-1972	BE 745011 A1 DE 2003365 A1 ES 375928 A1 FR 2029469 A1 GB 1239701 A JP S4844677 B1 NL 7001147 A SE 375784 B US 3700752 A ZA 7000211 A	27-07-1970 26-11-1970 16-04-1972 23-10-1970 21-07-1971 26-12-1973 29-07-1970 28-04-1975 24-10-1972 25-08-1971
-----			