(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 060 463 A1** 2007.06.28

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 060 463.3**
(22) Anmeldetag: **17.12.2005**
(43) Offenlegungstag: **28.06.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***C08L 69/00*** (2006.01)
C08L 51/04 (2006.01)
C08K 7/10 (2006.01)
C08J 5/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
Bayer MaterialScience AG, 51373 Leverkusen, DE

(72) Erfinder:
Wenz, Eckhard, Dr., 50679 Köln, DE; Peucker, Uwe, Dr., 47802 Krefeld, DE; Eckel, Thomas, Dr., 41540 Dormagen, DE; Buchholz, Vera, Dr., 50823 Köln, DE; Wittmann, Dieter, Dr., 51375 Leverkusen, DE; Nennemann, Arno, Dr., 51469 Bergisch Gladbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Polycarbonat-Formmassen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Polycarbonat-Zusammensetzungen, enthaltend Schichtsilicate, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert sind sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung. Die resultierenden Formmassen besitzen eine verbesserte thermische Stabilität und eine niedrigere maximale Zersetzungsgeschwindigkeit im Brandfalle.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Polycarbonat-Zusammensetzungen mit einer verbesserten thermischen Stabilität und einer niedrigeren maximalen Zersetzungsgeschwindigkeit im Brandfalle.

[0002] PC/ABS-Zusammensetzungen (Polycarbonat/Acrylnitril/Butadien/Styrol) mit erhöhter thermischer Stabilität werden von Wang et al. berichtet. Hier werden Alkylammonium-Montmorillonite eingesetzt, die sich bevorzugt in der ABS-Phase verteilten (Wang, S., Hu, Y., Wang, Z., Yong, T., Chen, Z., & Fan, W., Synthesis and Characterization of polycarbonate/ABS/montmorillonite nanocomposites, Polymer Degradation and Stability, 80, no. 1, (2003) 157-61).

[0003] Aus Stretz et al. und Yoon et al. ist bekannt, dass die üblichen Alkylammonium-Modifikatoren wie Talgfett-bis(2-hydroxyethyl)methylammonium sowie enthaltene Verunreinigungen (beispielsweise Eisen-Ionen) die Polycarbonat-Matrix zersetzen und beispielsweise die Wärmefreisetzungsgeschwindigkeit (bestimmt mittels Cone Calorimetrie) erhöhen (Stretz, H. A., Koo, J. H., Dimas, V. M., & Zhang, Y., Flame retardant properties of polycarbonate/montmorillonite clay nanocomposite blends, Polymer Preprints, 42, no. 2, (2001) 50; Yoon, P. J., Hunter, D. L., & Paul, D. R., Polycarbonate nanocomposites: Part 2. Degradation and color formation, Polymer, 44, no. 18, (2003) 5341-54).

[0004] Der synergistische Effekt von Alkylammonium-Montmorilloniten für die Flammschutzeigenschaften ist aus Wang et al. für ABS-Formmassen bekannt (Wang, S., Hu, Y., Zong, R., Tang, Y., Chen, Z., & Fan, W., Preparation and characterization of flame retardant ABS/montmorillonite nanocomposite. Applied Clay Science, 25, no. 1–2, (2004) 49–55). Wang et al. erreichen verbesserte Flammschutzeigenschaften für ABS-Formteile in Kombination mit Antimonoxid und Decabromdiphenyloxid. In Gegenwart des Alkylammonium-Montmorillonites wurde die Wärmefreisetzungsrate (Cone-Kalorimeter) herabgesetzt und eine längere Zeit bis zur Entzündung gefunden, d.h. der LOI (Limiting oxygen index) lag höher und das Brandverhalten der Proben wurde im UL94 V Test mit der Klassifikation V-0 bewertet.

[0005] Aus WO 99/43747 A1 ist der synergistische Effekt für die Flammschutzeigenschaften von Alkylammonium-Montmorilloniten für PC/ABS-Zusammensetzungen bekannt und lehrt, dass die Zeit bis zur Entzündung von PC/ABS-Zusammensetzungen durch Zusatz des Alkylammonium-Montmorillonites Clayton HY verlängert wird.

[0006] Nachteil der Alkylammonium-modifizierten Montmorillonite sind das aufwendige und kostspielige Modifizierungsverfahren des Schichtsilicates. Derartig modifizierte Schichtsilicate wirken sich auch nachteilig auf die physikalischen Eigenschaften von Polycarbonat-Zusammensetzungen aus, da die basischen Modifikatoren des Schichtsilicates das Polymer abbauen und somit zu einer Verringerung des Molekulargewichts des Polymers, sowie zu Trübung und Verfärbung führen. In dem offenbarten Verfahren wird mit unmodifizierten Schichtsilicaten gearbeitet.

[0007] Aus US 2005/0137287 A1 sind Polycarbonat-Zusammensetzungen bekannt, welche Schichtsilicate enthalten, die mit einem Blockcopolymer aus 2-(Dimethylamino)-Styrol-Ethylmethacrylat mit einer quarternären Ammoniumkopfgruppe modifiziert sind. Die resultierenden Polycarbonat-Formmassen sind transparent und zeigen keine Verfärbung.

[0008] Aus WO 99/07790 A1 und aus Fischer et al. (Fischer, H. R., Gielgens, L. H., & Koster, T. P. M., Nanocomposites from polymers and layered minerals, Mat. Res. Soc. Proc. Vol 519, 1998, 117–123) sind Nanocomposit-Materialien bekannt, welche aus Block- oder Pfropfcopolymeren und einem Schichtsilicat bestehen, wobei das Copolymer eine strukturelle Einheit trägt, die mit dem Schichtsilicat kompatibel ist sowie eine weitere Einheit, die mit der Polymermatrix kompatibel ist. Die beschriebenen Kompositmaterialien werden hergestellt in einem ersten Schritt durch Mischen von Schichtsilicat mit Copolymer bei erhöhter Temperatur und in einem nachfolgenden Schritt durch Extrusion in der angestrebten Polymermatrix. Alternativ kann auch ein Lösungsmittel hinzugefügt werden. Es wird so eine Verbesserung der Zugfestigkeit des modifizierten Materials erreicht. Nicht beschrieben sind PC/ABS-Zusammensetzungen und Modifizierungsverfahren der Schichtsilicate über den wässrigen Weg.

[0009] Nachteile der Modifizierung mittels Blockcopolymere sind das aufwendige und kostspielige Modifizierungsverfahren sowie die Notwendigkeit eines zusätzlichen Verfahrensschrittes zur Blockcopolymer-Synthese.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, Polycarbonat-Formmassen mit einer hohen thermischen Stabilität, einer niedrigen maximalen Zersetzungsgeschwindigkeit nach Entzündung sowie einer niedrigen Rauchgasdichte bereitzustellen.

[0011] Überraschend wurde gefunden, dass durch den Einsatz von Schichtsilicaten, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert sind, die thermische Stabilität Polycarbonat-haltiger Formmassen erhöht und die maximale Zersetzungsgeschwindigkeit im Brandfall erniedrigt werden. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zeichnen sich dadurch aus, dass keine langkettigen quarternären Ammoniumsalze als Stabilisatoren eingesetzt werden und ein Molekulargewichtsabbau des Polycarbonates vermieden wird, was auch in einem hohen mechanischen Eigenschaftsniveau der erfindungsgemäßen Formmassen resultiert.

[0012] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind daher Zusammensetzungen bzw. thermoplastische Formmassen enthaltend

A) ein aromatisches Polycarbonat und/oder Polyestercarbonat,
B) gegebenenfalls einen Schlagzähmodifikator,
C) gegebenenfalls ein thermoplastisches Homo- und/oder Copolymer,
D) eine Schichtverbindung, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert ist, und
E) gegebenenfalls eine Phosphorverbindung.

[0013] Vorzugsweise enthalten die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen

A) 30 bis 99,9 Gew.-Teile, bevorzugt 40 bis 90 Gew.-Teile aromatisches Polycarbonat und/oder Polyestercarbonat,
B) 0 bis 60 Gew.-Teile, bevorzugt 1 bis 40 Gew.-Teile, besonders bevorzugt 2 bis 15 Gew.-Teile eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymerisats,
C) 0 bis 30 Gew.-Teile, bevorzugt 0 bis 25 Gew.-Teile Homo- und/oder Copolymer,
D) 0,1 bis 40 Gew.-Teile, bevorzugt 1 bis 25 Gew.-Teile, besonders bevorzugt 2 bis 10 Gew.-Teile einer Schichtverbindung, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert ist, und
E) 0 bis 30 Gew.-Teile, vorzugsweise 1 bis 20 Gew.-Teile, insbesondere 4 bis 15 Gew.-Teile Phosphorverbindung.

[0014] Alle Gewichtsteilangaben in der vorliegenden Anmeldung sind so normiert, dass die Summe der Gewichtsteile der Komponenten A + B + C + D + E in der Zusammensetzung 100 ergibt.

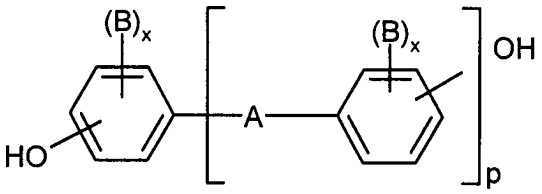
[0015] Die erfindungsgemäß geeigneten Komponenten der Polycarbonat-Zusammensetzungen werden nachfolgend beispielhaft erläutert.

Komponente A

[0016] Erfindungsgemäß geeignete aromatische Polycarbonate und/oder aromatische Polyestercarbonate gemäß Komponente A sind literaturbekannt oder nach literaturbekannten Verfahren herstellbar (zur Herstellung aromatischer Polycarbonate siehe beispielsweise Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Interscience Publishers, 1964 sowie die DE-AS 1 495 626, DE-A 2 232 877, DE-A 2 703 376, DE-A 2 714 544, DE-A 3 000 610, DE-A 3 832 396; zur Herstellung aromatischer Polyestercarbonate, z. B. DE-A 3 077 934).

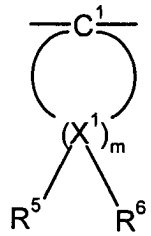
[0017] Die Herstellung aromatischer Polycarbonate erfolgt z. B. durch Umsetzung von Diphenolen mit Kohlensäurehalogeniden, vorzugsweise Phosgen und/oder mit aromatischen Dicarbonsäuredihalogeniden, vorzugsweise Benzoldicarbonsäuredihalogeniden, nach dem Phasengrenzflächenverfahren, gegebenenfalls unter Verwendung von Kettenabbrechern, beispielsweise Monophenolen und gegebenenfalls unter Verwendung von trifunktionellen oder mehr als trifunktionellen Verzweigern, beispielsweise Triphenolen oder Tetraphenolen. Ebenso ist eine Herstellung über ein Schmelzepolymerisationsverfahren durch Umsetzung von Diphenolen mit beispielsweise Diphenylcarbonat möglich.

[0018] Diphenole zur Herstellung der aromatischen Polycarbonate und/oder aromatischen Polyestercarbonate sind vorzugsweise solche der Formel (I)

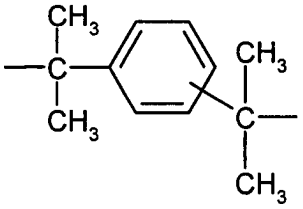


(I),

wobei
A eine Einfachbindung, C_1 bis C_5-Alkylen, C_2 bis C_5-Alkyliden, C_5 bis C_6-Cycloalkyliden, -O-, -SO-, -CO-, -S-, -SO_2-, C_6 bis C_{12} Arylen, an das weitere aromatische gegebenenfalls Heteroatome enthaltende Ringe kondensiert sein können, oder ein Rest der Formel (II) oder (III)



(II)



(III)

B jeweils C_1 bis C_{12}-Alkyl, vorzugsweise Methyl, Halogen, vorzugsweise Chlor und/oder Brom,
x jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2,
p 1 oder 0 sind, und
R^5 und R^6 für jedes X^1 individuell wählbar, unabhängig voneinander Wasserstoff oder C_1 bis C_6-Alkyl, vorzugsweise Wasserstoff, Methyl oder Ethyl,
X^1 Kohlenstoff und
m eine ganze Zahl von 4 bis 7, bevorzugt 4 oder 5 bedeuten, mit der Maßgabe, dass an mindestens einem Atom X^1, R^5 und R^6 gleichzeitig Alkyl sind.

[0019] Bevorzugte Diphenole sind Hydrochinon, Resorcin, Dihydroxydiphenole, Bis-(hydroxyphenyl)-C_1-C_5-alkane, Bis-(hydroxyphenyl)-C_5-C_6-cycloalkane, Bis-(hydroxyphenyl)-ether, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfoxide, Bis-(hydroxyphenyl)-ketone, Bis-(hydroxyphenyl)-sulfone und α,α-Bis-(hydroxyphenyl)-diisopropyl-benzole sowie deren kernbromierte und/oder kernchlorierte Derivate.

[0020] Besonders bevorzugte Diphenole sind 4,4'-Dihydroxydiphenyl, Bisphenol-A, 2,4-Bis(4-hydroxyphenyl)-2-methylbutan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-cyclohexan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3.3.5-trimethylcyclohexan, 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfid, 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfon sowie deren di- und tetrabromierten oder chlorierten Derivate wie beispielsweise 2,2-Bis(3-Chlor-4-hydroxyphenyl)-propan, 2,2-Bis-(3,5-dichlor-4-hydroxyphenyl)-propan oder 2,2-Bis-(3,5-dibrom-4-hydroxyphenyl)-propan. Insbesondere bevorzugt ist 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan (Bisphenol-A).

[0021] Es können die Diphenole einzeln oder als beliebige Mischungen eingesetzt werden. Die Diphenole sind literaturbekannt oder nach literaturbekannten Verfahren erhältlich.

[0022] Für die Herstellung der thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate geeignete Kettenabbrecher sind beispielsweise Phenol, p-Chlorphenol, p-tert.-Butylphenol oder 2,4,6-Tribromphenol, aber auch langkettige Alkylphenole, wie 4-[2-(2,4,4-Trimethylpentyl)]-phenol, 4-(1,3-Tetramethylbutyl)-phenol gemäß DE-A 2 842 005 oder Monoalkylphenol oder Dialkylphenole mit insgesamt 8 bis 20 Kohlenstoffatomen in den Alkylsubstituenten, wie 3,5-di-tert.-Butylphenol, p-iso-Octylphenol, p-tert.-Octylphenol, p-Dodecylphenol und 2-(3,5-Dimethylheptyl)-phenol und 4-(3,5-Dimethylheptyl)-phenol. Die Menge an einzusetzenden Kettenabbrechern beträgt im allgemeinen zwischen 0,5 Mol-%, und 10 Mol-%, bezogen auf die Molsumme der jeweils eingesetzten Diphenole.

[0023] Die thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate haben mittlere Gewichtsmittelmolekulargewichte (M_w, gemessen z. B. durch Ultrazentrifuge oder Streulichtmessung) von 10.000 bis 200.000 g/mol, vorzugsweise 15.000 bis 80.000 g/mol, besonders bevorzugt 24.000 bis 32.000 g/mol.

[0024] Die thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate können in bekannter Weise verzweigt sein, und zwar vorzugsweise durch den Einbau von 0,05 bis 2,0 Mol-%, bezogen auf die Summe der eingesetzten Diphenole, an dreifunktionellen oder mehr als dreifunktionellen Verbindungen, beispielsweise solchen mit drei und mehr phenolischen Gruppen.

[0025] Geeignet sind sowohl Homopolycarbonate als auch Copolycarbonate. Zur Herstellung erfindungsgemäßer Copolycarbonate gemäß Komponente A können auch 1 bis 25 Gew.-%, vorzugsweise 2,5 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an einzusetzenden Diphenolen, Polydiorganosiloxane mit Hydroxyaryloxy-Endgruppen eingesetzt werden. Diese sind bekannt (US 3 419 634) und nach literaturbekannten Verfahren herstellbar. Die Herstellung Polydiorganosiloxanhaltiger Copolycarbonate ist in der DE-A 3 334 782 beschrieben.

[0026] Bevorzugte Polycarbonate sind neben den Bisphenol-A-Homopolycarbonaten die Copolycarbonate von Bisphenol-A mit bis zu 15 Mol-%, bezogen auf die Molsummen an Diphenolen, anderen als bevorzugt oder besonders bevorzugt genannten Diphenolen, insbesondere 2,2-Bis(3,5-dibrom-4-hydroxyphenyl)-propan.

[0027] Aromatische Dicarbonsäuredihalogenide zur Herstellung von aromatischen Polyestercarbonaten sind vorzugsweise die Disäuredichloride der Isophthalsäure, Terephthalsäure, Diphenylether-4,4'-dicarbonsäure und der Naphthalin-2,6-dicarbonsäure.

[0028] Besonders bevorzugt sind Gemische der Disäuredichloride der Isophthalsäure und der Terephthalsäure im Verhältnis zwischen 1:20 und 20:1.

[0029] Bei der Herstellung von Polyestercarbonaten wird zusätzlich ein Kohlensäurehalogenid, vorzugsweise Phosgen, als bifunktionelles Säurederivat mit verwendet.

[0030] Als Kettenabbrecher für die Herstellung der aromatischen Polyestercarbonate kommen außer den bereits genannten Monophenolen noch deren Chlorkohlensäureester sowie die Säurechloride von aromatischen Monocarbonsäuren, die gegebenenfalls durch C_1 bis C_{22}-Alkylgruppen oder durch Halogenatome substituiert sein können, sowie aliphatische C_2 bis C_{22}-Monocarbonsäurechloride in Betracht.

[0031] Die Menge an Kettenabbrechern beträgt jeweils 0,1 bis 10 Mol-%, bezogen im Falle der phenolischen Kettenabbrecher auf Mol Diphenol und im Falle von Monocarbonsäurechlorid-Kettenabbrecher auf Mol Dicarbonsäuredichlorid.

[0032] Die aromatischen Polyestercarbonate können auch aromatische Hydroxycarbonsäuren eingebaut enthalten.

[0033] Die aromatischen Polyestercarbonate können sowohl linear als auch in bekannter Weise verzweigt sein (siehe dazu DE-A 2 940 024 und DE-A 3 007 934).

[0034] Als Verzweigungsmittel können beispielsweise drei- oder mehrfunktionelle Carbonsäurechloride, wie Trimesinsäuretrichlorid, Cyanursäuretrichlorid, 3,3'-,4,4'-Benzophenon-tetracarbonsäuretetrachlorid, 1,4,5,8-Napthalintetracarbon-säuretetrachlorid oder Pyromellithsäuretetrachlorid, in Mengen von 0,01 bis 1,0 Mol-% (bezogen auf eingesetzte Dicarbonsäuredichloride) oder drei- oder mehrfunktionelle Phenole, wie Phloroglucin, 4,6-Dimethyl-2,4,6-tri-(4-hydroxyphenyl)-hept-2-en, 4,6-Dimethyl-2,4-6-tri-(4-hydroxyphenyl)-heptan, 1,3,5-Tri-(4-hydroxyphenyl)-benzol, 1,1,1-Tri-(4-hydroxyphenyl)-ethan, Tri-(4-hydroxyphenyl)-phenylmethan, 2,2-Bis[4,4-bis(4-hydroxy-phenyl)-cyclohexyl]-propan, 2,4-Bis(4-hydroxyphenyl-isopropyl)-phenol, Tetra-(4-hydroxyphenyl)-methan, 2,6-Bis(2-hydroxy-5-methyl-benryl)-4-methyl-phenol, 2-(4-Hydroxyphenyl)-2-(2,4-dihydroxyphenyl)-propan, Tetra-(4-[4-hydroxyphenyl-isopropyl]-phenoxy)-methan, 1,4-Bis[4,4'-dihydroxytri-phenyl)-methyl]-benzol, in Mengen von 0,01 bis 1,0 Mol-% bezogen auf eingesetzte Diphenole verwendet werden. Phenolische Verzweigungsmittel können mit den Diphenolen vorgelegt, Säurechlorid-Verzweigungsmittel können zusammen mit den Säuredichloriden eingetragen werden.

[0035] In den thermoplastischen, aromatischen Polyestercarbonaten kann der Anteil an Carbonatstruktureinheiten beliebig variieren. Vorzugsweise beträgt der Anteil an Carbonatgruppen bis zu 100 Mol-%, insbesonde-

re bis zu 80 Mol-%, besonders bevorzugt bis zu 50 Mol-%, bezogen auf die Summe an Estergruppen und Carbonatgruppen. Sowohl der Ester- als auch der Carbonatanteil der aromatischen Polyestercarbonate kann in Form von Blöcken oder statistisch verteilt im Polykondensat vorliegen.

[0036] Die relative Lösungsviskosität (η_{rel}) der aromatischen Polycarbonate und Polyestercarbonate liegt im Bereich 1,18 bis 1,4, vorzugsweise 1,20 bis 1,35 (gemessen an Lösungen von 0,5 g Polycarbonat oder Polyestercarbonat in 100 ml Methylenchlorid-Lösung bei 25°C).

[0037] Die thermoplastischen, aromatischen Polycarbonate und Polyestercarbonate können allein oder im beliebigen Gemisch eingesetzt werden.

Komponente B

[0038] Die Komponente B umfasst ein oder mehrere Pfropfpolymerisate von

B.1 5 bis 95, vorzugsweise 30 bis 90 Gew.-%, wenigstens eines Vinylmonomeren auf

B.2 95 bis 5, vorzugsweise 70 bis 10 Gew.-% einer oder mehrerer Pfropfgrundlagen mit Glasübergangstemperaturen < 10°C, vorzugsweise < 0°C, besonders bevorzugt < –20°C.

[0039] Die Pfropfgrundlage B.2 hat im allgemeinen eine mittlere Teilchengröße (d_{50}-Wert) von 0,05 bis 10 µm, vorzugsweise 0,1 bis 5 µm, besonders bevorzugt 0,2 bis 1 µm.

[0040] Monomere B.1 sind vorzugsweise Gemische aus

B.1.1 50 bis 99 Gew.-Teilen Vinylaromaten und/oder kernsubstituierten Vinylaromaten (wie Styrol, α-Methylstyrol, p-Methylstyrol, p-Chlorstyrol) und/oder Methacrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester, wie Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat), und

B.1.2 1 bis 50 Gew.-Teilen Vinylcyanide (ungesättigte Nitrile wie Acrylnitril und Methacrylnitril) und/oder (Meth)Acrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester, wie Methylmethacrylat, n-Butyl-acrylat, t-Butylacrylat, und/oder Derivate (wie Anhydride und Imide) ungesättigter Carbonsäuren, beispielsweise Maleinsäureanhydrid und N-Phenyl-Maleinimid.

[0041] Bevorzugte Monomere B.1.1 sind ausgewählt aus mindestens einem der Monomere Styrol, α-Methylstyrol und Methylmethacrylat, bevorzugte Monomere B.1.2 sind ausgewählt aus mindestens einem der Monomere Acrylnitril, Maleinsäureanhydrid und Methylmethacrylat. Besonders bevorzugte Monomere sind B.1.1 Styrol und B.1.2 Acrylnitril.

[0042] Für die Pfropfpolymerisate B geeignete Pfropfgrundlagen B.2 sind beispielsweise Dienkautschuke, EP(D)M-Kautschuke, also solche auf Basis Ethylen/Propylen und gegebenenfalls Dien, Acrylat-, Polyurethan-, Silikon-, Chloropren und Ethylen/Vinylacetat-Kautschuke.

[0043] Bevorzugte Pfropfgrundlagen B.2 sind Dienkautschuke, beispielsweise auf Basis Butadien und Isopren, oder Gemische von Dienkautschuken oder Copolymerisate von Dienkautschuken oder deren Gemischen mit weiteren copolymerisierbaren Monomeren (z.B. gemäß B.1.1 und B.1.2), mit der Maßgabe, dass die Glasübergangstemperatur der Komponente B.2 unterhalb < 10°C, vorzugsweise < 0°C, besonders bevorzugt < –10°C liegt. Besonders bevorzugt ist reiner Polybutadienkautschuk.

[0044] Besonders bevorzugte Polymerisate B sind beispielsweise ABS-Polymerisate (Emulsions-, Masse- und Suspensions-ABS), wie sie z.B. in der DE-OS 2 035 390 (= US-PS 3 644 574) oder in der DE-OS 2 248 242 (= GB-PS 1 409 275) bzw. in Ullmanns, Enzyklopädie der Technischen Chemie, Bd. 19 (1980), S. 280 ff. beschrieben sind. Der Gelanteil der Pfropfgrundlage B.2 beträgt mindestens 30 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 40 Gew.-% (in Toluol gemessen).

[0045] Die Pfropfcopolymerisate B werden durch radikalische Polymerisation, z.B. durch Emulsions-, Suspensions-, Lösungs- oder Massepolymerisation, vorzugsweise durch Emulsions- oder Massepolymerisation hergestellt.

[0046] Besonders geeignete Pfropfkautschuke sind auch ABS-Polymerisate, die im Emulsionspolymerisationsverfahren durch Redox-Initiierung mit einem Initiatorsystem aus organischem Hydroperoxid und Ascorbinsäure gemäß US-P 4 937 285 hergestellt werden.

[0047] Da bei der Pfropfreaktion die Pfropfmonomeren bekanntlich nicht unbedingt vollständig auf die Pfropf-

grundlage aufgepfropft werden, werden erfindungsgemäß unter Pfropfpolymerisaten B auch solche Produkte verstanden, die durch (Co)Polymerisation der Pfropfmonomere in Gegenwart der Pfropfgrundlage gewonnen werden und bei der Aufarbeitung mit anfallen.

[0048] Geeignete Acrylatkautschuke gemäß B.2 der Polymerisate B sind vorzugsweise Polymerisate aus Acrylsäurealkylestern, gegebenenfalls mit bis zu 40 Gew.-%, bezogen auf B.2 anderen polymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Monomeren. Zu den bevorzugten polymerisierbaren Acrylsäureestern gehören C_1 bis C_8-Alkylester, beispielsweise Methyl-, Ethyl-, Butyl-, n-Octyl- und 2-Ethylhexylester; Halogenalkylester, vorzugsweise Halogen-C_1-C_8-alkylester, wie Chlorethylacrylat sowie Mischungen dieser Monomeren.

[0049] Zur Vernetzung können Monomere mit mehr als einer polymerisierbaren Doppelbindung copolymerisiert werden. Bevorzugte Beispiele für vernetzende Monomere sind Ester ungesättigter Monocarbonsäuren mit 3 bis 8 C-Atomen und ungesättigter einwertiger Alkohole mit 3 bis 12 C-Atomen, oder gesättigter Polyole mit 2 bis 4 OH-Gruppen und 2 bis 20 C-Atomen, wie Ethylenglykoldimethacrylat, Allylmethacrylat; mehrfach ungesättigte heterocyclische Verbindungen, wie Trivinyl- und Triallylcyanurat; polyfunktionelle Vinylverbindungen, wie Di- und Trivinylbenzole; aber auch Triallylphosphat und Diallylphthalat. Bevorzugte vernetzende Monomere sind Allylmethacrylat, Ethylenglykoldimethacrylat, Diallylphthalat und heterocyclische Verbindungen, die mindestens drei ethylenisch ungesättigte Gruppen aufweisen. Besonders bevorzugte vernetzende Monomere sind die cyclischen Monomere Triallylcyanurat, Triallylisocyanurat, Triacryloyl-hexahydro-s-triazin, Triallylbenzole. Die Menge der vernetzten Monomere beträgt vorzugsweise 0,02 bis 5, insbesondere 0,05 bis 2 Gew.-%, bezogen auf die Pfropfgrundlage B.2. Bei cyclischen vernetzenden Monomeren mit mindestens drei ethylenisch ungesättigten Gruppen ist es vorteilhaft, die Menge auf unter 1 Gew.-% der Pfropfgrundlage B.2 zu beschränken.

[0050] Bevorzugte "andere" polymerisierbare, ethylenisch ungesättigte Monomere, die neben den Acrylsäureestern gegebenenfalls zur Herstellung der Pfropfgrundlage B.2 dienen können, sind z.B. Acrylnitril, Styrol, α-Methylstyrol, Acrylamide, Vinyl-C_1-C_6-alkylether, Methylmethacrylat, Butadien. Bevorzugte Acrylatkautschuke als Pfropfgrundlage B.2 sind Emulsionspolymerisate, die einen Gelgehalt von mindestens 60 Gew.-% aufweisen.

[0051] Weitere geeignete Pfropfgrundlagen gemäß B.2 sind Silikonkautschuke mit pfropfaktiven Stellen, wie sie in den DE-OS 3 704 657, DE-OS 3 704 655, DE-OS 3 631 540 und DE-OS 3 631 539 beschrieben werden.

[0052] Der Gelgehalt der Pfropfgrundlage B.2 wird bei 25°C in einem geeigneten Lösungsmittel bestimmt (M. Hoffmann, H. Krömer, R. Kuhn, Polymeranalytik I und II, Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1977).

[0053] Die mittlere Teilchengröße d_{50} ist der Durchmesser, oberhalb und unterhalb dessen jeweils 50 Gew.-% der Teilchen liegen. Er kann mittels Ultrazentrifugenmessung (W. Scholtan, H. Lange, Kolloid, Z. und Z. Polymere 250 (1972), 782–1796) bestimmt werden.

[0054] Die Pfropfpolymerisate können in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung in einer Menge von 0,5 bis 60, vorzugsweise 1 bis 40 und in am meisten bevorzugter Weise 2 bis 25 Gewichtsteilen eingesetzt werden. Es können auch Mischungen verschiedener Pfropfpolymerisate vorliegen.

Komponente C

[0055] Die Komponente C umfasst ein oder mehrere thermoplastische Vinyl(Co)Polymerisate C.1 und/oder Polyalkylenterephthalate C.2.

[0056] Geeignet sind als Vinyl(Co)Polymerisate C.1 Polymerisate von mindestens einem Monomeren aus der Gruppe der Vinylaromaten, Vinylcyanide (ungesättigte Nitrile), (Meth)Acrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester, ungesättigte Carbonsäuren sowie Derivate (wie Anhydride und Imide) ungesättigter Carbonsäuren. Insbesondere geeignet sind (Co)Polymerisate aus

C.1.1 50 bis 99, vorzugsweise 60 bis 80 Gew.-Teilen Vinylaromaten und/oder kernsubstituierten Vinylaromaten wie Styrol, α-Methylstyrol, p-Methylstyrol, p-Chlorstyrol) und/oder Methacrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester, wie Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat), und

C.1.2 1 bis 50, vorzugsweise 20 bis 40 Gew.-Teilen Vinylcyanide (ungesättigte Nitrile) wie Acryl-nitril und Methacrylnitril und/oder (Meth)Acryl-säure-(C_1-C_8)-Alkylester, wie Methylmeth-acrylat, n-Butylacrylat, t-Butylacrylat, und/oder ungesättigte Carbonsäuren, wie Maleinsäure, und/oder Derivate, wie Anhydride und Imide, ungesättigter Carbonsäuren, beispielsweise Maleinsäureanhydrid und N-Phenylmaleinimid).

[0057] Die Vinyl(co)polymerisate C.1 sind harzartig, thermoplastisch und kautschukfrei. Besonders bevorzugt ist das Copolymerisat aus C.1.1 Styrol und C.1.2 Acrylnitril.

[0058] Die (Co)Polymerisate gemäß C.1 sind bekannt und lassen sich durch radikalische Polymerisation, insbesondere durch Emulsions-, Suspensions-, Lösungs- oder Massepolymerisation herstellen. Die (Co)Polymerisate besitzen vorzugsweise mittlere Molekulargewichte Mw (Gewichtsmittel, ermittelt durch Lichtstreuung oder Sedimentation) zwischen 15.000 und 200.000.

[0059] Die Polyalkylenterephthalate der Komponente C.2 sind Reaktionsprodukte aus aromatischen Dicarbonsäuren oder ihren reaktionsfähigen Derivaten, wie Dimethylestern oder Anhydriden, und aliphatischen, cycloaliphatischen oder araliphatischen Diolen sowie Mischungen dieser Reaktionsprodukte.

[0060] Bevorzugte Polyalkylenterephthalate enthalten mindestens 80 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 90 Gew.-%, bezogen auf die Dicarbonsäurekomponente Terephthalsäurereste und mindestens 80 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 90 Mol-%, bezogen auf die Diolkomponente Ethylenglykol- und/oder Butandiol-1,4- und/oder Propandiol-1,3-Reste.

[0061] Die bevorzugten Polyalkylenterephthalate können neben Terephthalsäureresten bis zu 20 Mol-%, vorzugsweise bis zu 10 Mol-%, Reste anderer aromatischer oder cycloaliphatischer Dicarbonsäuren mit 8 bis 14 C-Atomen oder aliphatischer Dicarbonsäuren mit 4 bis 12 C-Atomen enthalten, wie z.B. Reste von Phthalsäure, Isophthalsäure, Naphthalin-2,6-dicarbonsäure, 4,4'-Diphenyldicarbonsäure, Bernsteinsäure, Adipinsäure, Sebacinsäure, Azelainsäure, Cyclohexandiessigsäure.

[0062] Die bevorzugten Polyalkylenterephthalate können neben Ethylenglykol- bzw. Butandiol-1,4-Resten bis zu 20 Mol-%, vorzugsweise bis zu 10 Mol-%, andere aliphatische Diole mit 3 bis 12 C-Atomen oder cycloaliphatische Diole mit 6 bis 21 C-Atomen enthalten, z.B. Reste von Propandiol-1,3, 2-Ethylpropandiol-1,3, Neopentylglykol, Pentandiol-1,5, Hexandiol-1,6, Cyclohexandimethanol-1,4, 3-Ethylpentandiol-2,4, 2-Methylpentandiol-2,4, 2,2,4-Trimethylpentandiol-1,3, 2-Ethylhexandiol-1,3, 2,2-Diethylpropandiol-1,3, Hexandiol-2,5, 1,4-Di-(β-hydroxyethoxy)-benzol, 2,2-Bis-(4-hydroxycyclohexyl)-propan, 2,4-Dihydroxy-1,1,3,3-tetramethyl-cyclobutan, 2,2-Bis-(4-β-hydroxyethoxy-phenyl)-propan und 2,2-Bis-(4-hydroxypropoxyphenyl)-propan (DE-A 2 407 674, 2 407 776, 2 715 932).

[0063] Die Polyalkylenterephthalate können durch Einbau relativ kleiner Mengen 3- oder 4-wertiger Alkohole oder 3- oder 4-basischer Carbonsäuren, z.B. gemäß DE-A 1 900 270 und US-PS 3 692 744, verzweigt werden. Beispiele bevorzugter Verzweigungsmittel sind Trimesinsäure, Trimellithsäure, Trimethylolethan und -propan und Pentaerythrit.

[0064] Besonders bevorzugt sind Polyalkylenterephthalate, die allein aus Terephthalsäure und deren reaktionsfähigen Derivaten (z.B. deren Dialkylestern) und Ethylenglykol und/oder Butandiol-1,4 hergestellt worden sind, und Mischungen dieser Polyalkylenterephthalate.

[0065] Mischungen von Polyalkylenterephthalaten enthalten 1 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 1 bis 30 Gew.-%, Polyethylenterephthalat und 50 bis 99 Gew.-%, vorzugsweise 70 bis 99 Gew.-%, Polybutylenterephthalat.

[0066] Die vorzugsweise verwendeten Polyalkylenterephthalate besitzen im allgemeinen eine Grenzviskosität von 0,4 bis 1,5 dl/g, vorzugsweise 0,5 bis 1,2 dl/g, gemessen in Phenol/o-Dichlorbenzol (1:1 Gewichtsteile) bei 25°C im Ubbelohde-Viskosimeter.

[0067] Die Polyalkylenterephthalate lassen sich nach bekannten Methoden herstellen (s. z.B. Kunststoff-Handbuch, Band VIII, S. 695 ff., Carl-Hanser-Verlag, München 1973).

[0068] Die Vinyl(co)polymerisate oder Polyalkylenterephtalate können in Mengen von 0 bis 45, vorzugsweise 1 bis 30 und besonders bevorzugt 2 bis 25 Gewichtsteilen in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung enthalten sein.

Komponente D

[0069] Die Komponente D umfasst Schichtverbindungen, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert sind.

[0070] Als Schichtverbindungen werden hierzu synthetische als auch natürlich vorkommende Schichtverbindungen eingesetzt. Bevorzugt werden Schichtverbindungen des Mineraltyps Montmorillonit, Hectorit, sowie die Schichtsilicate bzw. Tonminerale Allevardit, Amesit, Beidellit, Fluorhectorit, Fluorvermiculit, Glimmer, Halloysit, Hectorit, Illit, Montmorillonit, Muscovit, Nontronit, Palygorskit, Saponit, Sepiolit, Smectit, Stevensit, Talkum, Vermicullit, synthetische Talkum-Typen und die Alkalisilicate Maghemit, Magadiit, Kenyait, Makatit, Silinait, Grumantit, Revdit sowie deren hydratisierte Formen und die zugehörigen kristallinen Kieselsäuren oder andere anorganische Schichtverbindungen wie Hydrotalcite, Doppelhydroxide und Heteropolysäuren eingesetzt.

[0071] Als Schichtverbindungen werden besonders bevorzugt solche des Mineraltyps Montmorillonit, wie als Hauptbestandteil im Bentonit enthalten, sowie Hectorit eingesetzt.

[0072] Schichtverbindungen im erfindungsgemäßen Sinne sind bevorzugt Schichtverbindungen, die in einer Dimension nanoskalig, d.h. kleiner 100 nm sind. Diese Dimension wird im folgenden als „mittlere Dicke" der Schichtverbindung bezeichnet. Bevorzugt werden diejenigen Schichtverbindungen eingesetzt, welche eine mittlere Dicke von 0,3 bis 10 nm, besonders bevorzugt von 0,5 bis 10 nm, insbesondere bevorzugt von 0,7 bis 2 nm aufweisen. Die Schichten weisen einen Durchmesser von 5 bis 10000 nm, bevorzugt von 10 bis 2000 nm, besonders bevorzugt von 10 bis 1000 nm auf. Die Kationenaustauchkapazitäten der anionischen, unmodifizierten Schichtverbindungen liegen zwischen 10 und 260 meq/100 g. Gegenionen der unmodifizierten Schichtverbindungen können Calcium-, Magnesium, Kalium-, Natrium-, Lithium-Ionen sein, bevorzugt Natrium- oder Lithiumionen. Diese Ionen können beispielsweise entweder aus natürlichen (geologischen) Quellen stammen, in den kommerziellen Mineralen enthalten sein, oder durch Ionenaustausch wie von Lagaly beschrieben (Lagaly, G., Reaktionen der Tonminerale. In Tonminerale und Tone, Steinkopff Verlag, Darmstadt, 1993) gezielt eingebracht werden. Die Ausmaße der Schichtverbindungen (d.h. Durchmesser bzw. die mittlere Dicke der Schichten der Schichtverbindung) lassen sich über TEM-Aufnahmen und XRD-Messungen ermitteln. Die Bestimmung der Kationenaustauchkapazität kann bspw. nach L. P. Meier und G. Kahr (Clays & Clay Minerals, 1999, 47, 3, S. 386 – 388) erfolgen.

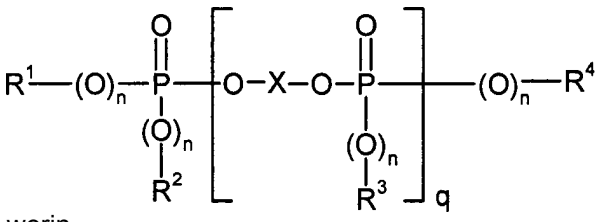
[0073] Erfindungsgemäß ist die Schichtverbindung mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert. Zu dieser Modifizierung werden als Polymere bevorzugt Polyalkylenoxide mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht von 106 bis 20000 g/mol, besonders bevorzugt von 200 bis 10000 g/mol eingesetzt, wobei auch Mischungen verschiedener Polyalkylenoxide eingesetzt werden können. Als Polyalkylenoxide werden bevorzugt Polyethylenoxide und Polyethylenoxidpropylenoxid-Copolymere eingesetzt. Besonders bevorzugt werden lineare Polyethylenoxide eingesetzt und ganz besonders bevorzugt Poly-(ethylenglykol)-monomethylether.

[0074] Gegebenenfalls können auch noch weitere geeignete Oligomere oder Polymere zugefügt werden. Vorzugsweise wird hierfür Polycarbonat (Komponete A) und/oder Polymethylmethacrylat (PMMA) eingesetzt. Der so erhaltene Schichtverbindung-Masterbatch wird mit den weiteren Komponenten zu der fertigen Polycarbonat-Formmasse verarbeitet. Dabei kann der Schichtverbindung-Masterbatch vorher isoliert werden, aber auch direkt als Schmelze, z.B. mit einem Seitenextruder, in die Formmasse verarbeitet werden.

Komponente E

[0075] Phosphorhaltige Flammschutzmittel (E) im erfindungsgemäßen Sinne sind bevorzugt ausgewählt aus den Gruppen der Mono- und oligomeren Phosphor- und Phosphonsäureester, Phosphonatamine und Phosphazene, wobei auch Mischungen von mehreren Komponenten ausgewählt aus einer oder verschiedenen dieser Gruppen als Flammschutzmittel zum Einsatz kommen können. Auch andere hier nicht speziell erwähnte halogenfreie Phosphorverbindungen können alleine oder in beliebiger Kombination mit anderen halogenfreien Phosphorverbindungen eingesetzt werden.

[0076] Bevorzugte Mono- und oligomere Phosphor- bzw. Phosphonsäureester sind Phosphorverbindungen der allgemeinen Formel (IV)

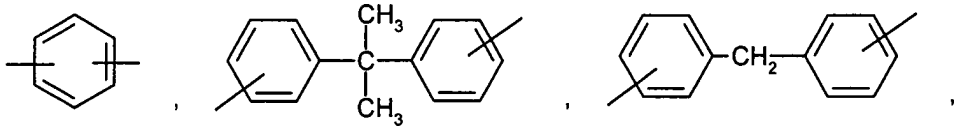


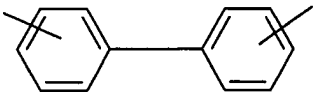
(IV)

worin

R^1, R^2, R^3 und R^4, unabhängig voneinander jeweils gegebenenfalls halogeniertes C_1 bis C_8-Alkyl, jeweils gegebenenfalls durch Alkyl, vorzugsweise C_1 bis C_4-Alkyl, und/oder Halogen, vorzugsweise Chlor, Brom, substituiertes C_5 bis C_6-Cycloalkyl, C_6 bis C_{20}-Aryl oder C_7 bis C_{12}-Aralkyl,
n unabhängig voneinander, 0 oder 1
q 0 bis 30 und
X einen ein- oder mehrkernigen aromatischen Rest mit 6 bis 30 C-Atomen, oder einen linearen oder verzweigten aliphatischen Rest mit 2 bis 30 C-Atomen, der OH-substituiert sein und bis zu 8 Etherbindungen enthalten kann, bedeuten.

[0077] Bevorzugt stehen R^1, R^2, R^3 und R^4 unabhängig voneinander für C_1 bis C4-Alkyl, Phenyl, Naphthyl oder Phenyl-C_1-C_4-alkyl. Die aromatischen Gruppen R^1, R^2, R^3 und R^4 können ihrerseits mit Halogen- und/oder Alkylgruppen, vorzugsweise Chlor, Brom und/oder C_1 bis C_4-Alkyl substituiert sein. Besonders bevorzugte Aryl-Reste sind Kresyl, Phenyl, Xylenyl, Propylphenyl oder Butylphenyl sowie die entsprechenden bromierten und chlorierten Derivate davon.
X in der Formel (IV) bedeutet bevorzugt einen ein- oder mehrkernigen aromatischen Rest mit 6 bis 30 C-Atomen. Dieser leitet sich bevorzugt von Diphenolen der Formel (I) ab.
n in der Formel (IV) kann, unabhängig voneinander, 0 oder 1 sein, vorzugsweise ist n gleich 1.
q steht für Werte von 0 bis 30. Bei Einsatz von Mischungen verschiedener Komponenten der Formel (IV) können Mischungen vorzugsweise zahlengemittelte q-Werte von 0,3 bis 20, besonders bevorzugt 0,5 bis 10, insbesondere 0,5 bis 6 verwendet werden.
X steht besonders bevorzugt für





oder deren chlorierte oder bromierte Derivate, insbesondere leitet sich X von Resorcin, Hydrochinon, Bisphenol A oder Diphenylphenol ab. Besonders bevorzugt leitet sich X von Bisphenol A ab.

[0078] Der Einsatz von oligomeren Phosphorsäureestern der Formel (IV), die sich vom Bisphenol A ableiten, ist besonders vorteilhaft, da die mit dieser Phosphorverbindung ausgerüsteten Zusammensetzungen eine besonders hohe Spannungsriss- und Hydrolysebeständigkeit sowie eine besonders geringe Neigung zur Belagsbildung bei der Spritzgussverarbeitung aufweisen. Des weiteren lässt sich mit diesen Flammschutzmitteln eine besonders hohe Wärmeformbeständigkeit erzielen.

[0079] Als erfindungsgemäße Komponente E können Monophosphate (q = O), Oligophosphate (q = 1-30) oder Mischungen aus Mono- und Oligophosphaten eingesetzt werden.

[0080] Monophosphorverbindungen der Formel (IV) sind insbesondere Tributylphosphat, Tris-(2-chlorethyl)-phosphat, Tris-(2,3-dibromprobyl)-phosphat, Triphenylphosphat, Trikresylphosphat, Diphenylkresylphosphat, Diphenyloctylphosphat, Diphenyl-2-ethylkresylphosphat, Tri-(isopropylphenyl)-phosphat, halogensubstituierte Arylphosphate, Methylphosphonsäuredimethylester, Methylphosphensäurediphenylester, Phenylphosphonsäurediethylester, Triphenylphosphinoxid oder Trikresylphosphinoxid.

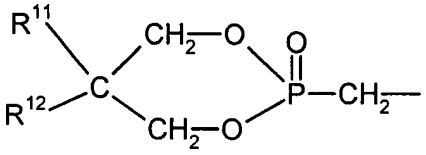
[0081] Die Phosphorverbindungen gemäß Komponente E Formel (IV) sind bekannt (vgl. z.B. EP-A 363 608, EP-A 640 655) oder lassen sich nach bekannten Methoden in analoger Weise herstellen (z.B. Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 18, S. 301 ff. 1979; Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Bd. 12/1, S. 43; Beilstein Bd. 6, S. 177).

[0082] Die mittleren q-Werte können bestimmt werden, indem mittels geeigneter Methode (Gaschromatographie (GC), High Pressure Liquid Chromatography (HPLC), Gelpermeationschromatographie (GPC)) die Zusammensetzung der Phosphat-Mischung (Molekulargewichtsverteilung) bestimmt wird und daraus die Mittelwerte für q berechnet werden.

[0083] Phosphonatamine sind vorzugsweise Verbindungen der Formel (V)

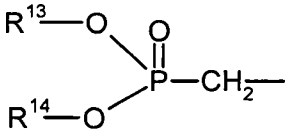
A_{3-y}-NB^1_y (V)

in welcher
A für einen Rest der Formel (Va)



(Va)

oder (Vb)



(Vb)

steht,
R^{11} und R^{12} unabhängig voneinander für unsubstituiertes oder substituiertes C_1-C_{10}-Alkyl oder für unsubstituiertes oder substituiertes C_6 bis C_{10}-Aryl, stehen,
R^{13} und R^{14} unabhängig voneinander für unsubstituiertes oder substituiertes C_1 bis C_{10}-Alkyl oder unsubstituiertes oder substituiertes C_6 bis C_{10}-Aryl stehen oder
R^{13} und R^{14} zusammen für unsubstituiertes oder substituiertes C_3 bis C_{10}-Alkylen stehen,
y die Zahlenwerte 0, 1 oder 2 bedeuten und
B^1 unabhängig für Wasserstoff, gegebenenfalls halogeniertes C_2 bis C_8-Alkyl, unsubstituiertes oder substituiertes C_6 bis C_{10}-Aryl steht.
B^1 steht vorzugsweise unabhängig für Wasserstoff, für Ethyl, n- oder iso-Propyl, welche durch Halogen substituiert sein können, unsubstituiertes oder durch C_1 bis C_4-Alkyl und/oder Halogen substituiertes C_6 bis C_{10}-Aryl, insbesondere Phenyl oder Naphthyl.

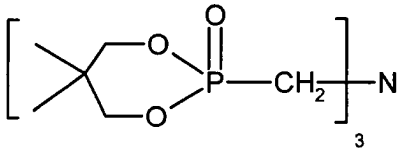
[0084] Alkyl in R^{11}, R^{12}, R^{13} und R^{14} steht unabhängig vorzugsweise für Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-, iso-, sek. oder tert.-Butyl, Pentyl oder Hexyl.

[0085] Substituiertes Alkyl in R^{11}, R^{12}, R^{13} und R^{14} steht unabhängig vorzugsweise für durch Halogen substituiertes C_1 bis C_{10}-Alkyl, insbesondere für ein- oder zweifach substituiertes Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-, iso-, sek. oder tert.-Butyl, Pentyl oder Hexyl.

[0086] C_6 bis C_{10}-Aryl steht in R^{11}, R^{12}, R^{13} und R^{14} unabhängig vorzugsweise für Phenyl, Naphthyl oder Binaphthyl, insbesondere o-Phenyl, o-Naphthyl, o-Binaphthyl, welche durch Halogen (im allgemeinen ein-, zwei- oder dreifach) substituiert sein können.

[0087] R^{13} und R^{14} können zusammen mit den Sauerstoffatomen, an die sie direkt gebunden sind, und dem Phosphoratom eine Ringstruktur bilden.

[0088] Beispielhaft und vorzugsweise werden genannt: 5,5,5',5',5,,,5,,-Hexamethyltris(1,3,2-dioxaphosphorinan-methan)amino-2,2',2„trioxid der Formel (Va-1)

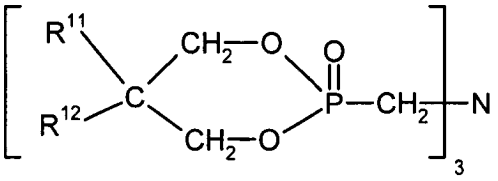


(Va-1)

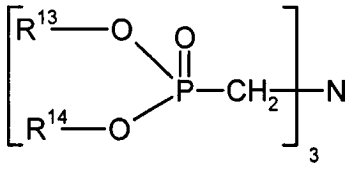
[0089] 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanamin, N-butyl-N[(5,5-dimethyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-2-yl)methyl]-5,5-dimethyl-, P,2-dioxide; 1,3,2-Dioxaphosphorinane-2-methanamin, N-[[5„5-dimethyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-2-yl)methyl]-5,5-dimethyl-N-phenyl-, P,2-dioxid; 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanamin, N,N-dibutyl-5,5-dimethyl-, 2-oxid, 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanimin, N-[(5,5-dimethyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-2-yl)methyl]-N-ethyl-5,5-dimethyl-, P,2-dioxid, 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanamin, N-butyl-N-[(5,5-dichloromethyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-2-yl)-methyl]-5,5-di-chloromethyl-, P,2-dioxid, 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanamin, N-[(5,5-di-chloromethyl-1,3,2-dioxoaphosphorinan-2-yl)methyl]-5,5-di-chloromethyl-N-phenyl-, P,2-dioxid; 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanamin, N,N-di-(4-chlorobutyl)-5,5-dime-

thyl-2-oxide; 1,3,2-Dioxaphosphorinan-2-methanimin, N-[(5,5-dimethyl-1,3,2-dioxaphosphorinan-2-yl)methan]-N-(2-chloroethyl)-5,5-di(chloromethyl)-, P2-dioxid.

[0090] Bevorzugt sind weiterhin:
Verbindungen der Formel (Va-2) oder (Va-3)



(Va-2)

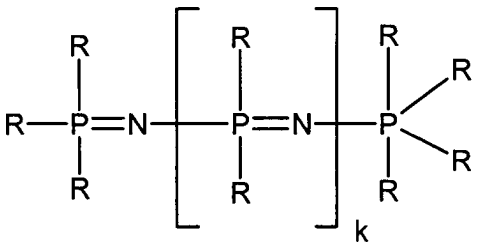


(Va-3)

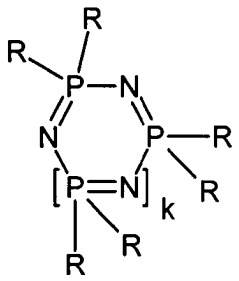
wobei
R^{11}, R^{12}, R^{13} und R^{14} die oben angegebenen Bedeutungen haben.

[0091] Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel (Va-2) und (Va-1). Die Herstellung der Phosphonatamine ist beispielsweise in US-PS 5 844 028 beschrieben.

[0092] Phosphazene sind Verbindungen der Formeln (VIa) und (VIb)



(VIa),



(VIb),

worin
R jeweils gleich oder verschieden ist und für Amino, jeweils gegebenenfalls halogeniertes, vorzugsweise mit Fluor halogeniertes C_1 bis C_8-Alkyl, oder C_1 bis C_8-Alkoxy, jeweils gegebenenfalls durch Alkyl, vorzugsweise C_1 bis C_4-Alkyl, und/oder Halogen, vorzugsweise Chlor und/oder Brom, substituiertes C_5 bis C_6-Cycloalkyl, C_6 bis C_{20}-Aryl, vorzugsweise Phenyl oder Naphthyl, C_6 bis C_{20}-Aryloxy, vorzugsweise Phenoxy, Naphthyloxy, oder C_7 bis C_{12}-Aralkyl, vorzugsweise Phenyl-C_1-C_4-alkyl, steht,
k für 0 oder eine Zahl von 1 bis 15, vorzugsweise für eine Zahl von 1 bis 10 steht.

[0093] Beispielhaft seien Propoxyphosphazen, Phenoxyphosphazen, Methylphenoxyphosphazen, Amino-

phosphazen und Fluoralkylphosphazene genannt. Bevorzugt ist Phenoxyphosphazen.

[0094] Die Phosphazene können allein oder als Mischung eingesetzt werden. Der Rest R kann immer gleich sein oder 2 oder mehr Reste in den Formeln (Ia) und (Ib) können verschieden sein. Phosphazene und deren Herstellung sind beispielsweise in EP-A 728 811, DE-A 1 961668 und WO 97/40092 beschrieben.

[0095] Die Flammschutzmittel können allein oder in beliebiger Mischung untereinander oder in Mischung mit anderen Flammschutzmitteln eingesetzt werden. Das Phosphor enthaltende Flammschutzmittel kann in einer Menge von 0,1 bis 30, vorzugsweise 1 bis 25 und in am meisten bevorzugter Weise 2 bis 20 Gewichtsteilen in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung eingesetzt werden.

Komponente F

[0096] Die Flammschutzmittel entsprechend Komponente E werden oft in Kombination mit sogenannten Antidrippingmitteln verwendet, welche die Neigung des Materials zum brennenden Abtropfen im Brandfall verringern. Beispielhaft seien hier Verbindungen der Substanzklassen der fluorierten Polyolefine, der Silikone sowie Aramidfasern genannt. Diese können auch in den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zum Einsatz kommen. Bevorzugt werden fluorierte Polyolefine als Antidrippingmittel eingesetzt. Die fluorierten Polyolefine sind im allgemeinen in einer Menge von 0,01 bis 3, vorzugsweise 0,05 bis 1,5 Gew.-Teilen in der Mischung enthalten.

[0097] Fluorierte Polyolefine sind bekannt und beispielsweise in der EP-A 0 640 655 beschrieben. Sie werden unter der Marke Teflon® beispielsweise Teflon 30 N von DuPont vertrieben.

[0098] Die fluorierten Polyolefine können sowohl in reiner Form als auch in Form einer koagulierten Mischung von Emulsionen der fluorierten Polyolefine mit Emulsionen der Pfropfpolymerisate (Komponente B) oder mit einer Emulsion eines Copolymerisats, vorzugsweise auf Styrol/Acrylnitril-Basis eingesetzt werden, wobei das fluorierte Polyolefin als Emulsion mit einer Emulsion des Pfropfpolymerisats oder des Copolymerisats gemischt und anschließend koaguliert wird.

[0099] Weiterhin können die fluorierten Polyolefine als Präcompound mit dem Pfropfpolymerisat (Komponente B) oder einem Copolymerisat, vorzugsweise auf Styrol/Acrylnitril-Basis, eingesetzt werden. Die fluorierten Polyolefine werden als Pulver mit einem Pulver oder Granulat des Pfropfpolymerisats oder Copolymerisats vermischt und in der Schmelze im allgemeinen bei Temperaturen von 200 bis 330°C in üblichen Aggregaten wie Innenknetern, Extrudern oder Doppelwellenschnecken compoundiert.

[0100] Die fluorierten Polyolefine können auch in Form eines Masterbatches eingesetzt werden, der durch Emulsionspolymerisation mindestens eines monoethylenisch ungesättigten Monomers in Gegenwart einer wässrigen Dispersion des fluorierten Polyolefins hergestellt wird. Bevorzugte Monomerkomponenten sind Styrol, Acrylnitril und deren Gemische. Das Polymerisat wird nach saurer Fällung und nachfolgender Trocknung als rieselfähiges Pulver eingesetzt.

[0101] Die Koagulate, Präcompounds oder Masterbatches besitzen üblicherweise Feststoffgehalte an fluoriertem Polyolefin von 5 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise 7 bis 60 Gew.-%.

Komponente G

[0102] Darüber hinaus kann die Zusammensetzung weitere übliche Polymeradditive (Komponente G) wie Flammschutzmittel, Gleit- und Entformungsmittel, beispielsweise Pentaerythrittetrastearat, Nukleiermittel, Antistatika, Stabilisatoren, Füll- und Verstärkungsstoffe (beispielsweise Glas- oder Karbonfasern, Glimmer, Kaolin, Talk, $CaCO_3$ und Glasschuppen) sowie Farbstoffe und Pigmente enthalten.

Herstellung der Formmassen und Formkörper

[0103] Die erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen werden hergestellt, indem man die jeweiligen Bestandteile in bekannter Weise vermischt und bei Temperaturen von 200°C bis 300°C in üblichen Aggregaten wie Innenknetern, Extrudern und Doppelwellenschnecken schmelzcompoundiert und schmelzextrudiert.

[0104] Die Vermischung der einzelnen Bestandteile kann in bekannter Weise sowohl sukzessive als auch simultan erfolgen, und zwar sowohl bei etwa 20°C (Raumtemperatur) als auch bei höherer Temperatur.

[0105] In einer bevorzugten Ausführungsform wird
(i) in einem ersten Schritt die Komponente D mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren, bevorzugt mit Polyalkylenoxide mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht von 106 bis 20000 g/mol, besonders bevorzugt von 200 bis 10000 g/mol eingesetzt, wobei auch Mischungen verschiedener Polyalkylenoxide eingesetzt werden können, modifiziert,
(ii) in einem zweiten Schritt der aus (i) erhaltene Schichtverbindung-Masterbatch mit der Komponenten (A) und gegebenenfalls weiteren Komponenten ausgewählt aus der Gruppe aus (B), (C), (E), (F) und (G) in bekannter Weise vermischt und
(iii) in einem dritten Schritt die Mischung aus (ii) bei Temperaturen von 200°C bis 300°C in üblichen Aggregaten wie Innenknetern, Extrudern und Doppelwellenschnecken schmelzcompoundiert und schmelzextrudiert,

wobei der im ersten Schritt (i) resultierende Schichtverbindung-Masterbatch isoliert werden kann oder auch direkt als Schmelze, vorzugsweise mit einem Seitenextruder, in die Formmasse in Schritt (ii) verarbeitet werden kann.

[0106] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden im ersten Schritt (i) weitere Oligomere oder Polymere ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polycarbonat (gemäß Komponente A) und Polymethylmethacrylat (PMMA) eingesetzt.

[0107] Die erfindungsgemäßen thermoplastischen Formmassen eignen sich aufgrund ihrer hohen thermischen Stabilität und ihrer guten mechanischen Eigenschaften zur Herstellung von Formkörpern jeglicher Art, insbesondere solchen mit erhöhten Anforderungen an die maximale Wärmefreisetzungsgeschwindigkeiten.

[0108] Die erfindungsgemäßen Formmassen können zur Herstellung von Formkörpern jeder Art verwendet werden. Diese können durch Spritzguss, Extrusion und Blasformverfahren hergestellt werden. Eine weitere Form der Verarbeitung ist die Herstellung von Formkörpern durch Tiefziehen aus zuvor hergestellten Platten oder Folien.

[0109] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Formmassen zur Herstellung von Formkörpern jeglicher Art, vorzugsweise der oben genannten, sowie die Formkörper aus den erfindungsgemäßen Formmassen.

[0110] Beispiele für solche Formkörper sind Folien, Profile, Gehäuseteile jeder Art, z.B. für Haushaltsgeräte wie Saftpressen, Kaffeemaschinen, Mixer; für Büromaschinen wie Monitore, Flatscreens, Notebooks, Drucker, Kopierer; Platten, Rohre, Elektroinstallationskanäle, Fenster, Türen und weitere Profile für den Bausektor (Innenausbau und Außenanwendungen) sowie Elektro- und Elektronikteile wie Schalter, Stecker und Steckdosen und Bauteile für Nutzfahrzeuge, insbesondere für den Automobilbereich.

[0111] Insbesondere können die erfindungsgemäßen Formmassen beispielsweise auch zur Herstellung von folgenden Formkörpern oder Formteilen verwendet werden: Innenausbauteile für Schienenfahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge, Busse und andere Kraftfahrzeuge, Gehäuse von Kleintransformatoren enthaltenden Elektrogeräten, Gehäuse für Geräte zur Informationsverarbeitung und -Übermittlung, Gehäuse und Verkleidung von medizinischen Geräten, Massagegeräte und Gehäuse dafür, Spielfahrzeuge für Kinder, flächige Wandelemente, Gehäuse für Sicherheitseinrichtungen, wärmeisolierte Transportbehältnisse, Formteile für Sanitär- und Badausrüstungen, Abdeckgitter für Lüfteröffnungen und Gehäuse für Gartengeräte.

[0112] Die folgenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung.

Beispiele

Komponente A1

[0113] Verzweigtes Polycarbonat auf Basis Bisphenol A mit einer relativen Lösungsmittelviskosität von 1,34 gemessen in Methylenchlorid bei 25°C und in einer Konzentration von 0,5 g/100 ml

Komponente A2

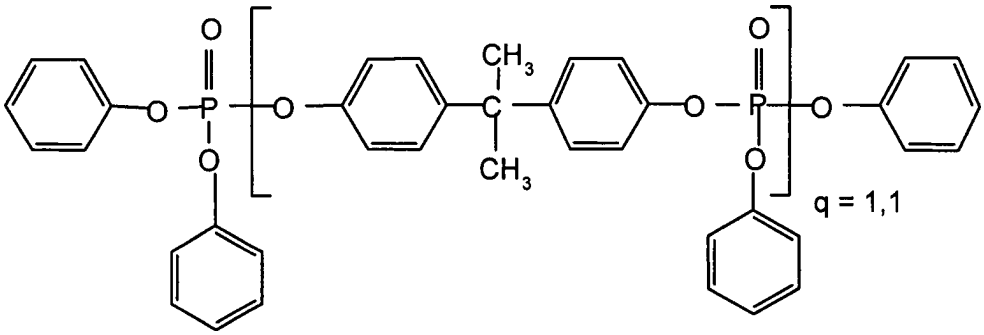
[0114] Polycarbonat auf Basis Bisphenol A mit einer relativen Lösungsmittelviskosität von 1,20 gemessen in Methylenchlorid bei 25°C und in einer Konzentration von 0,5 g/100 ml

Komponente B

[0115] ABS-Polymerisat, hergestellt durch Emulsions-Polymerisation von 43 Gew.-% bezogen auf das ABS-Polymerisat einer Mischung aus 27 Gew.-% Acrylnitril und 73 Gew.-% Styrol in Gegenwart von 57 Gew.-% bezogen auf das ABS-Polymerisat eines teilchenförmig vernetzten Polybutadienkautschuks (mittlerer Teilchendurchmesser d_{50} = 0,35 µm).

Komponente D

Bisphenol-A basierendes Oligophosphat



Komponente E1

[0116] Kationisch modifiziertes Schichtsilicat (modifiziert mit Stearylbenzyldimethylammoniumchlorid) (Nanofil 9, Pulver, spezifisches Gewicht ca. 1,8 g/cm^3, mittlere Partikelgröße 8 µm, Primärteilchengröße bei vollständiger Dispergierung ca. 100–500 nm × 1 nm, Hersteller Fa. Süd-Chemie AG).

Komponente E2:

Schichtsilicat-Polycarbonat-Masterbatch (erfindungsgemäß)

[0117] Für die Herstellung des Schichtsilicat-Polycarbonat-Masterbatches werden die in Tabelle 1 aufgeführten Einsatzstoffe in einem 10 ml-Mikro-Extruder (Fa. DSM) bei 240°C für 5 Minuten geknetet, abgelassen und auf Raumtemperatur abgekühlt.

Tabelle 1

Herstellung des Schichtsilicat-Polycarbonat-Masterbatches

Komponente	Einwaage [g]
A2	4,4
E2-1	5,5
E2-2	0,8
E2-3	0,3
G3	$1{,}15*10^{-3}$

Komponente E2-1

[0118] Nanofil 757 (hochreiner Natrium-Montmorillonit, Pulver, spezifisches Gewicht ca. 2,6 g/cm^3, mittlere Partikelgröße < 10 µm, Primärteilchengröße bei vollständiger Dispergierung ca. 500 nm × 1 nm, Hersteller Fa. Süd-Chemie AG). Mittels TEM-Aufnahme und XRD-Messungen wurden die Ausmaße ermittelt: mittlere Schichtdicke von 1 nm und Schichtdurchmesser von ca. 300–1000 nm.

Komponente E2-2

Poly-(ethylenglykol)-monomethylether (durchschnittliches Molekulargewicht (Zahlenmittel) Mn 350) (Fa. Sigma-Aldrich Chemie)

Komponente E2-3

Polyethylenglykol-monomethylether (durchschnittliches Molekulargewicht (Zahlenmittel) Mn 2000) (Fa. Sigma-Aldrich Chemie)

Komponente F

Polytetrafluorethylen-Pulver, CFP 6000 N, Fa. Du Pont.

Komponente G1:

Pentaerythritstearat

Komponente G2:

Phosphit-Stabilisator

Komponente G3:

Tetraphenylphosphoniumphenolat

Herstellung und Prüfung der erfindungsgemäßen Formmassen

[0119] Auf einem Zweischneckenextruder (ZSK-25) (Fa. Werner und Pfleiderer) werden die in Tabelle 2 aufgeführten Einsatzstoffe bei einer Drehzahl von 225 Upm und einem Durchsatz von 20 kg/h bei einer Maschinentemperatur von 260°C compoundiert und granuliert. Die Gesamt-Ansatzgröße beträgt jeweils 8 kg. Beispiel 1 stellt den Vergleich dar ohne Schichtsilicat-Zusatz, Beispiel 2 enthält als Vergleich ein kommerziell erhältliches kationisch modifiziertes Schichtsilicat, und Beispiel 3 enthält den zuvor beschriebenen Schichtsilicat-Polycarbonat-Masterbatch.

[0120] Die fertigen Granulate werden auf einer Spritzgussmaschine zu den entsprechenden Probekörpern verarbeitet (Massetemperatur 260°C, Werkzeugtemperatur 80°C, Fließfrontgeschwindigkeit 240 mm/s) und gemäß ISO 1133 (MVR), ISO 5660-1 (Cone-Kalorimetrie) und ASTM E 662 (Rauchgasdichte) und mittels Thermogravimetrischer Analyse (TGA) charakterisiert.

[0121] Die Bestimmung der Schmelzvolumenfließrate (MVR-Wert, Melt volume-flow rate) nach wird gemäß ISO 1133 (260°C; 5 kg) durchgeführt.

[0122] Die Bestimmung der Cone-Kalorimetermessung (50 kW/m^2, 60 mm Abstand) erfolgt gemäß ISO 5660-1.

[0123] Die Bestimmung der Rauchgasdichte erfolgt gemäß ASTM E 662 (mit Zündflamme d = 3 mm).

[0124] Die Durchführung der Thermogravimetrischen Analyse (TGA) erfolgte mit einer TGA/SDTA 851 e (Mettler-Toledo). Ca. 10 mg der Proben wurden eingewogen und unter einer Gasmischung von 20% Sauerstoff in Helium mit einem Durchfluss von 80 ml/min 30 min bei 25°C gespült und anschließend auf 800°C mit einer Heizrate von 5 K/min aufgeheizt. Während der gesamten Messung wurden kontinuierlich die Gewichtsänderung verfolgt und im Massenspektrometer die Massen aufgenommen. In Tabelle 2 ist der Temperaturbereich für die Zersetzung angegeben, der aus der gemessenen prozentualen Gewichtsabnahme bzw. Gewichtsverlustrate (in % min^{-1}) entnommen wurde. Der Anfangswert entspricht dem Beginn der Zersetzung, der Endwert dem Ende der Zersetzung.

Tabelle 2

Zusammensetzung und Eigenschaften der Formmassen

Komponente (Gew.-%)	1 (Vergleich)	2 (Vergleich)	3
A1	84,80	80,95	79,80
B	4,70	4,70	4,70
D	10,10	10,10	10,10
E1		3,85	
E2			5,00
F	0,10	0,10	0,10
G1	0,20	0,20	0,20
G2	0,10	0,10	0,10
MVR 260°C/5 kg [cm³/10min]	13,8	92,4	15,2
Cone-Kalorimetermessung, Heat Release (Maximum) [kW/m²]	320,3	353,1	238,4
MARHE Wert	133,0	173,6	142,6
Rauchgasdichte nach ASTM E 662, Ds nach 4 min	419	707	357
TGA, Zersetzungstemperatur [°C]	320 – 625	320 – 635	340 – 675

[0125] Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass durch Zusatz des erfindungsgemäßen Schichtsilicat-Polycarbonat-Masterbatches (Beispiel 3) die Rauchgasdichte nach ASTM E 662 erniedrigt wird, die maximalen Wärmefreisetzungsgeschwindigkeit (Heat Release, ermittelt mittels Cone-Kalorimetrie) verringert wird und darüber hinaus die Zersetzungstemperatur (thermogravimetrische Analyse) erhöht wird, wobei die Schmelzvolumenfließrate (MVR-Wert) gegenüber der ungefüllten Formmasse (Vergleichsbeispiel 1) im Rahmen der Messgenauigkeit unverändert bleibt.

[0126] Darüber hinaus wird gegenüber der Verwendung von kationisch modifizierten Schichtsilicaten (Vergleichsbeispiel 2) ein niedrigerer MARHE-Wert erreicht (MARHE = Maximum Average Rate of Heat Emission; maximale mittlere Wärmeemission). Die Formmasse gemäß Vergleichsbeispiel 2 enthaltend kationisch modifiziertes Schichtsilicat ergibt einen deutlich erhöhten MVR-Wert im Vergleich zu Vergleichsbeispiel 1 und erfindungsgemäßen Beispiel 3, was einen erhöhten Molekulargewichtsabbau der Polycarbonatmatrix indiziert.

Patentansprüche

1. Zusammensetzung enthaltend

A) ein aromatisches Polycarbonat und/oder Polyestercarbonat,
B) gegebenenfalls einen Schlagzähmodifikator,
C) gegebenenfalls ein thermoplastisches Homo- und/oder Copolymer,
D) eine Schichtverbindung, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit organischen Polymeren modifiziert ist, und
E) gegebenenfalls eine Phosphorverbindung.

2. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 enthaltend

A) 30 bis 99,9 Gew.-Teile aromatisches Polycarbonat und/oder Polyestercarbonat,
B) 0 bis 60 Gew.-Teile eines kautschukmodifizierten Pfropfpolymerisats,
C) 0 bis 30 Gew.-Teile Homo- und/oder Copolymer,
D) 0,1 bis 40 Gew.-Teile einer Schichtverbindung, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses

mit organischen Polymeren modifiziert ist, und
E) 0 bis 30 Gew.-Teile Phosphorverbindung,
wobei die Summe der Gewichtsteile der Komponenten A, B, C, D und E 100 ergibt.

3. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 enthaltend Schichtverbindungen mit einer mittleren Dicke von 0,3 bis 10 nm.

4. Zusammensetzung gemäß Anspruch 3 enthaltend Schichtverbindungen, wobei die Schichten einen Durchmesser von 5 bis 10000 nm aufweisen.

5. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 enthaltend eine Schichtverbindung, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit Polyalkylenoxid mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht von 106 bis 20000 g/mol modifiziert ist.

6. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 enthaltend eine Schichtverbindung, welche mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit Polyalkylenoxid mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht von 106 bis 20000 g/mol und mindestens einem weiteren Polymer modifiziert ist.

7. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei als Komponente B) ein kautschukmodifiziertes Pfropfpolymerisat von
B.1 65 bis 95 Gew.-% bezogen auf B) einer Mischung aus
B.1.1 50 bis 99 Gew.-%, bezogen auf B.1) mindestens eines Monomeren ausgewählt aus der Gruppe der Vinylaromaten und kernsubstituierten Vinylaromaten und
B.1.2 1 bis 50 Gew.-%, bezogen auf B.1) mindestens eines Monomeren ausgewählt aus der Gruppe der Vinylcyanide, (Meth)Acrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester und Derivate ungesättigter Carbonsäuren auf
B.2 5 bis 35 Gew.-% bezogen auf B) einer oder mehrer Pfropfgrundlagen mit einer Glasübergangstemperatur < –10°C
eingesetzt wird.

8. Zusammensetzung gemäß Anspruch 7, wobei die Monomere B.1.1) Styrol und die Monomere B.1.2) Acrylnitril sind.

9. Zusammensetzung gemäß Anspruch 8, wobei die Pfropfgrundlage B.2) Dienkautschuk enthält.

10. Zusammensetzung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche enthaltend ein (Co)Polymerisat aus
C.1 50 bis 99 Gew.-% bezogen auf das (Co)Polymerisat mindestens eines Monomeren ausgewählt aus der Gruppe der Vinylaromaten, kernsubstituierten Vinylaromaten und (Meth)Acrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester und
C.2 1 bis 50 Gew.-% bezogen auf das Copolymerisat mindestens eines Monomeren ausgewählt aus der Gruppe der Vinylcyanide, (Meth)Acrylsäure-(C_1-C_8)-Alkylester, ungesättigte Carbonsäuren und Derivate ungesättigter Carbonsäuren.

11. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, worin eine Phosphorverbindung in einer Menge von 1 bis 20 Gewichtsteilen enthalten ist.

12. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, worin die Phosphorverbindung ein Oligophosphat ist.

13. Zusammensetzung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche enthaltend Additive ausgewählt aus mindestens einem aus der Gruppe der Flammschutzmittel, Antidrippingmittel, Gleit- und Entformungsmittel, Nukleiermittel, Antistatika, Stabilisatoren, Füll- und Verstärkungsstoffe, Farbstoffe und Pigmente.

14. Verfahren zur Herstellung thermoplastischer Formmassen aus Zusammensetzungen gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass
(i) in einem ersten Schritt die Komponente D mittels eines lösungsmittelfreien Schmelzeprozesses mit Polyalkylenoxid mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht von 106 bis 20000 g/mol modifiziert wird,
(ii) in einem zweiten Schritt der aus (i) erhaltene Schichtverbindung-Masterbatch mit der Komponenten (A) und gegebenenfalls weiteren Komponenten ausgewählt aus der Gruppe aus (B), (C), (E), (F) und (G) vermischt wird und
(iii) in einem dritten Schritt die Mischung aus (ii) bei Temperaturen von 200°C bis 300°C schmelzcompoundiert

und schmelzextrudiert wird.

15. Verwendung der Zusammensetzungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Herstellung von Formkörpern.

16. Formkörper, enthaltend eine Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

17. Formkörper nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, dass der Formkörper ein Teil eines Kraftfahrzeugs, Schienenfahrzeugs, Luftfahrzeugs oder Wasserfahrzeugs oder ein Gehäuse von Kleintransformatoren enthaltenden Elektrogeräten, Gehäuse für Geräte zur Informationsverarbeitung und -Übermittlung, Gehäuse und Verkleidung von medizinischen Geräten, Massagegeräte und Gehäuse dafür, Spielfahrzeuge für Kinder, flächige Wandelemente, Gehäuse für Sicherheitseinrichtungen, wärmeisolierte Transportbehältnisse, Formteile für Sanitär- und Badausrüstungen, Abdeckgitter für Lüfteröffnungen oder ein Gehäuse für Gartengeräte ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen