



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 59 814 A1 2005.07.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 59 814.6

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: C07F 9/30

(22) Anmeldetag: 19.12.2003

C08K 5/5313, C09K 21/00

(43) Offenlegungstag: 28.07.2005

(71) Anmelder:

Clariant GmbH, 65929 Frankfurt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 199 33 901 A1

DE 199 20 276 A1

DE 197 34 437 A1

DE 196 14 424 A1

US 29 57 931

WO 99/28 328 A1

WO 99/28 327 A1

E.E. Nifante'ev et al., Journal of General Chemistry of the USSR, 1980, 50(8), 1416-23;

(72) Erfinder:

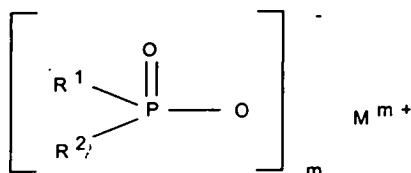
Bauer, Harald, Dr., 50170 Kerpen, DE; Krause, Werner, Dr., 50354 Hürth, DE; Sicken, Martin, Dr., 51149 Köln, DE; Weferling, Norbert, Dr., 50354 Hürth, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Dialkylphosphinsäure-Salze**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Dialkylphosphinsäure-Salze der Formel (I),



worin

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt;

M Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Fe, Zr, Zn, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K und/oder eine protonierte Stickstoffbase;

m 1 bis 4

bedeuten, dadurch gekennzeichnet, dass der Telomeren-Gehalt 0,01 bis 6 Gew.-% beträgt.

Die Erfindung betrifft auch deren Verwendung in Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen sowie flammgeschützte Polymerformmassen und flammgeschützte Polymer-Formkörper, die diese Dialkylphosphinsäure-Salze enthalten.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft Dialkylphosphinsäure-Salze und deren Verwendung in Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen sowie flammgeschützte Polymerformmassen und flammgeschützten Polymer-Formkörper, die diese Dialkylphosphinsäure-Salze enthalten.

**Stand der Technik**

**[0002]** Dialkylphosphinsäure-Salze und Verfahren zu Ihrer Herstellung sind bekannt. So wird in der PCT/EP 98/07350 wird ein Verfahren beschrieben, das, ausgehend von Alkalosalzen der hypophosphorigen Säuren, in zwei Stufen zu Phosphinsäure-Salzen führt. Diese enthalten Spuren des Lösungsmittels (Essigsäure) als Verunreinigungen im Endprodukt, was bei der vorgesehenen Einarbeitung in Kunststoffe zu unerwünschten Nebeneffekten führt. Des weiteren enthalten Phosphinsäuresalze nach diesem Stand der Technik wegen der Verwendung von organischen Lösungsmitteln in der ersten Verfahrensstufe unerwünschte telomere Nebenprodukte.

**Aufgabenstellung**

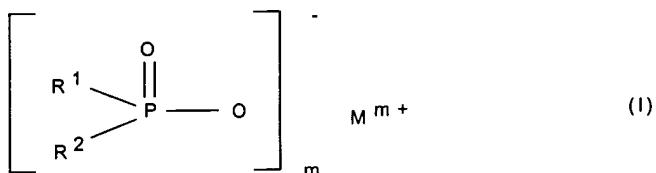
**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Dialkylphosphinsäuresalze von bestimmten Metallen mit besonders geringem Gehalt an Restlösungsmittel, insbesondere Essigsäure und telomeren Produkten zur Verfügung zu stellen.

**[0004]** Überraschenderweise wurde gefunden, dass Dialkylphosphinsäuresalze mit besonders geringem Gehalt an Restlösungsmittel (Essigsäure) und telomeren Produkten eine besonders geringe Schädigung des umgebenden Kunststoffs (insbesondere Polymerabbau) bewirken, wenn sie in Kunststoffe eingearbeitet werden.

**[0005]** Die Schädigung des umgebenden Kunststoffs ist anhand der Veränderung der Spezifischen Viskosität (SV) von Lösungen des Polymers vor und nach der Verarbeitung zu beurteilen. Je höher der SV-Wert ist, bzw je näher beim Wert des unbehandelten Polymers, desto geringer war der Polymerabbau während der Einarbeitung des Flammenschutzmittels.

**[0006]** Die Schädigung des umgebenden Kunststoffs ist weiterhin durch den Melt Volume Index zu beurteilen. Dabei wird die Viskosität einer Polymerschmelze mit dem fraglichen Zusatzstoff der Viskosität einer unbehandelten Schmelze gegenübergestellt. Je weniger die Viskosität gegenüber einer unbehandelten Schmelze abfällt, desto günstiger.

**[0007]** Die Erfindung betrifft daher ein Dialkylphosphinsäure-Salz der Formel (I)



worin

$\text{R}^1, \text{R}^2$  gleich oder verschieden sind und  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkyl, linear oder verzweigt;

$\text{M}$  Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Fe, Zr, Zn, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K und/oder eine protonierte Stickstoffbase;  
m 1 bis 4;

dadurch gekennzeichnet, dass der Telomeren-Gehalt 0,01 bis 6 Gew-% beträgt.

**[0008]** Bevorzugt beträgt der Telomeren-Gehalt 0,1 bis 5 Gew-%.

**[0009]** Besonders bevorzugt beträgt der Telomeren-Gehalt 0,2 bis 2,5 Gew-%.

**[0010]** Bevorzugt bedeutet  $\text{M}$  Aluminium, Calcium, Titan, Zink, Zinn oder Zirkonium.

**[0011]** Bevorzugt sind  $\text{R}^1, \text{R}^2$  gleich oder verschieden und bedeuten  $\text{C}_1\text{-C}_6$ -Alkyl, linear oder verzweigt.

**[0012]** Besonders bevorzugt sind  $\text{R}^1, \text{R}^2$  gleich oder verschieden und bedeuten Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, iso-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl, iso-Pentyl, n-Hexyl und/oder iso-Hexyl.

**[0013]** Bevorzugte Dialkylphosphinsäure-Salze sind Aluminiumtrisdieethylphosphinat, Aluminiumtrismethylethylphosphinat, Titanylbisdiethylphosphinat, Titanetetrakisdiethylphosphinat, Titanylbis(methylethyl)phosphinat, Titanetetrakis(methylethyl)phosphinat, Zinkbisdieethylphosphinat, Zinkbismethylethylphosphinat und Mischungen davon.

**[0014]** Bevorzugt handelt es sich bei den Telomeren um solche aus der Gruppe C<sub>2</sub>-Alkyl-C<sub>4</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>4</sub>-Alkyl-C<sub>4</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>2</sub>-Alkyl-C<sub>6</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>4</sub>-Alkyl-C<sub>6</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>6</sub>-Alkyl-C<sub>6</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze.

**[0015]** Bevorzugt handelt es sich bei den Telomeren um Ethyl-Butylphosphinsäure-Salze, Butyl-Butylphosphinsäure-Salze, Ethyl-Hexylphosphinsäure-Salze, Butyl-Hexylphosphinsäure-Salze, Hexyl-Hexylphosphinsäure-Salze.

**[0016]** Bevorzugt beträgt die Restfeuchte der erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze 0,01 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 1 Gew.-%.

**[0017]** Bevorzugt beträgt die mittlere Teilchengröße der erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze 0,1 bis 1000 µm, besonders bevorzugt 10 bis 100µm.

**[0018]** Die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze haben eine bevorzugte Schüttdichte von 80 bis 800 g/l, besonders bevorzugt 200 bis 700 g/l.

**[0019]** Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze als Flammeschutzmittel.

**[0020]** Die Erfindung betrifft auch Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen, die mindestens ein erfindungsgemäßes Dialkylphosphinsäure-Salz enthält.

**[0021]** Bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flammeschutzmittelzusammensetzung 50 bis 99,9 Gew.-% mindestens eines erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salzes und 0,1 bis 50 Gew.-% mindestens eines Additivs.

**[0022]** Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flammeschutzmittelzusammensetzung 95 bis 70 Gew.-% mindestens eines erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salzes und 5 bis 30 Gew.-% mindestens eines Additivs.

**[0023]** Bevorzugt entstammen die Additive aus der Gruppe Melaminphosphat, Dimelaminphosphat, Pentamelamintriphaspat, Trimelamindiphosphat, Tetrakismelamintriphaspat, Hexakismelaminpentaphosphat, Melamindiphosphat, Melamintetraphosphat, Melaminpyrophosphat, Melaminpolyphosphat, Melampolyphosphat, Melempolyphosphat und/oder Melonpolyphosphat.

**[0024]** Bevorzugt entstammen die Additive auch aus der Gruppe oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren, Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat, Harnstoffcyanurat, Dicyandiamid und/oder Guanidin.

**[0025]** Bevorzugt entstammen die Additive aus der Gruppe der Zinkverbindungen wie Zinkoxid, Zinkhydroxid, Zinnoxidhydrat, Zinkcarbonat, Zinkstannat, Zinkhydroxystannat, Zink-Silikat, Zinkphosphat, Zinkborat und/oder Zinkmolybdat.

**[0026]** Bevorzugt entstammen die Additive schließlich auch aus der Gruppe der Carbodiimide und/oder (Poly-)isocyanate, wie Carbonylbiscaprolactam und/oder Styrol-Acryl-Polymeren.

**[0027]** Bevorzugt beträgt die mittlere Teilchengröße der Flammeschutzmittelzusammensetzung 0,1 bis 3000 µm, bevorzugt 0,1 bis 1000 µm und insbesondere 1 bis 100 µm.

**[0028]** Die Erfindung betrifft auch eine flammgeschützte Polymerformmasse, enthaltend mindestens ein erfindungsgemäßes Dialkylphosphinsäure-Salz oder mindestens eine erfindungsgemäße Flammeschutzmittelzusammensetzung.

**[0029]** Bevorzugt enthält die flammgeschützte Polymerformmasse 1 bis 50 Gew.-% mindestens eines erfin-

dungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salzes oder mindestens einer erfindungsgemäßen Flammschutzmittelzusammensetzung  
1 bis 99 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben,  
0 bis 60 Gew.-% Additive und  
0 bis 60 Gew.-% Füllstoff

**[0030]** Bevorzugt enthält die flammgeschützte Polymerformmasse 5 bis 30 Gew.-% mindestens eines erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salzes oder mindestens einer erfindungsgemäßen Flammschutzmittelzusammensetzung,  
5 bis 90 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben,  
5 bis 40 Gew.-% Additive und  
5 bis 40 Gew.-% Füllstoff.

**[0031]** Bevorzugt entstammen die Polymere aus der Gruppe der thermoplastischen Polymere wie Polyester, Polystyrol oder Polyamid und/oder der duroplastischen Polymere.

**[0032]** Bevorzugt weist die Polymerformmasse Zylinderform mit kreisförmiger, elliptischer oder unregelmäßiger Grundfläche, Kugelform, Kissenform, Würfelform, Quaderform, Prismenform auf.

**[0033]** Bevorzugt beträgt bei der Zylinderform das Längen-zu-Durchmesser-Verhältnis 1 zu 50 bis 50 zu 1, bevorzugt 1 zu 5 bis 5 zu 1.

**[0034]** Bevorzugt beträgt die Restfeuchte der flammgeschützten Polymerformmasse 0,01 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 1 Gew.-%.

**[0035]** Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung von flammgeschützten Polymerformmassen, dadurch gekennzeichnet, dass die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze und/oder die erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen mit dem Polymergranulat und evtl. Additiven in einem Mischer vermischt werden und in einem Compoundieraggregat bei höheren Temperaturen in der Polymer schmelze homogenisiert werden und anschließend der homogenisierte Polymerstrang abgezogen, gekühlt und portioniert wird.

**[0036]** Bevorzugt entstammt das Compoundieraggregat aus der Gruppe der Einwellenextruder, Mehrzonen- schnecken oder Doppelschneckenextruder.

**[0037]** Bevorzugt betragen die Verarbeitungstemperaturen  
bei Polystyrol 170 bis 200°C,  
Polypropylen 200 bis 300°C,  
Polyethylenterephthalat (PET) 250 bis 290°C,  
Polybutylenterephthalat (PBT) 230 bis 270°C,  
Polyamid 6 (PA 6) 260 bis 290°C,  
Polyamid 6.6 (PA 6.6) 260 bis 290°C,  
Polycarbonat 280 bis 320°C.

**[0038]** Bevorzugt beträgt die wirksame Schneckenlängen (L) des Extruders (Compoundieraggregat) in Vielfachen des Schneckendurchmessers (D) 4 bis 200D, bevorzugt 10 bis 50D.

**[0039]** Die Erfindung betrifft auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze und/oder der erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen in flammgeschützten Polymer-Formkörpern.

**[0040]** Die Erfindung betrifft auch flammgeschützte Polymer-Formkörper, -Filme, -Fäden und -Fasern enthal tend die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze und/oder die erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen.

**[0041]** Bevorzugt enthalten die flammgeschützten Polymer-Formkörper, -Filme, -Fäden und -Fasern  
1 bis 50 Gew.-% erfindungsgemäße Dialkylphosphinsäure-Salze und/oder erfindungsgemäße Flammschutzmittel-Zusammensetzungen,  
1 bis 99 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben  
0 bis 60 Gew.-% Additive und

0 bis 60 Gew.-% Füllstoff.

**[0042]** Besonders bevorzugt enthalten die flammgeschützten Polymer-Formkörper, -Filme, -Fäden und -Fasern enthaltend

5 bis 30 Gew.-% Dialkylphosphinsäure-Salze und/oder erfindungsgemäße Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen,

5 bis 90 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben

5 bis 40 Gew.-% Additive und

5 bis 40 Gew.-% Füllstoff.

**[0043]** Die Erfindung betrifft schließlich auch ein Verfahren zur Herstellung von flammgeschützten Polymer-Formkörpern, dadurch gekennzeichnet, dass erfindungsgemäße flammgeschützte Polymer-Formmassen durch Spritzgießen und Pressen, Schaumspritzgießen, Gasinnendruck-Spritzgießen, Blasformen, Foliengießen, Kalandern, Laminieren oder Beschichten bei höheren Temperaturen zum flammgeschützten Polymer-Formkörper verarbeitet wird.

**[0044]** Bevorzugt betragen bei diesem verfahren die Verarbeitungstemperaturen

bei Polystyrol 200 bis 250°C,

bei Polypropylen 200 bis 300°C,

bei Polyethylenterephthalat (PET) 250 bis 290°C,

bei Polybutylenterephthalat (PBT) 230 bis 270°C,

bei Polyamid 6 (PA 6) 260 bis 290°C,

bei Polyamid 6,6 (PA 6,6) 260 bis 290°C,

bei Polycarbonat 280 bis 320°C.

**[0045]** Unter protonierten Stickstoffbasen werden bevorzugt die protonierten Basen von Ammoniak, Melamin, Triethanolamin, insbesondere  $\text{NH}_4^+$ , verstanden. Ebenfalls dazu gehören die protonierten Basen von Melamin, Harnstoff, Biuret, Guanidin, Dodecylguanidin, Biuret, Allantoin, Acetoguanamin, Benzoguanamin, Tolytriazol, Benzotriazol, 2-Amino-4-methylpyrimidin, Benzylharnstoff, Melamin, Acetylenguanidin, Hydantoin, Malonsäureamidamidin, Dimethylharnstoff, Diphenylguanidin, 5,5-Diphenylhydantoin, N,N'-Diphenylharnstoff, Ethylen-bis-5-triaxon, Glycinanhydrid, Tetramethylharnstoff, Kondensationsprodukte des Melamins z. B. Melem, Melam oder Melon bzw. höher kondensierte Verbindungen dieses Typs.

**[0046]** Die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze haben einen bevorzugten Gehalt an Initiaforen-Endgruppen 0,0001 bis 10 mol.-%, besonders bevorzugt 0,001 bis 1 mol.-%. Initiaforen-Endgruppen können beim Radikal-Kettenabbruch an das letzte Molekül der Radikalkette gebunden bleiben.

**[0047]** Die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze haben bevorzugte L-Farbwerde von 85 bis 99,9, besonders bevorzugt 90 bis 98.

**[0048]** Die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze haben bevorzugte a-Farbwerde von -4 bis +9, besonders bevorzugt -2 bis +6.

**[0049]** Die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze haben bevorzugte b-Farbwerde von -2 bis +6, besonders bevorzugt -1 bis +3.

**[0050]** Die Farbwerte werden im System nach Hunter (CIE-LAB-System, Commission Internationale d'Eclairage) angegeben. L-Werte gehen von 0 (schwarz) bis 100 (weiß), a-Werte von -a (grün) bis +a (rot) und b-Werte von -b (blau) bis +b (gelb).

**[0051]** Die erfindungsgemäß bevorzugte Anwendung für die erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze ist als Flammeschutzmittel selbst und/oder in Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen. Dazu werden sie bevorzugt gemeinsam mit anderen Additiven eingesetzt.

**[0052]** Bevorzugte weitere Additive in solchen Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen sind z.B. Synergisten wie in DE-A-28 27 867, DE-A-199 33 901, DE-A-196 14 424 oder DE-A-197 34 437 beschrieben.

**[0053]** Erfindungsgemäß werden als Synergisten Melaminphosphat (z.B. <sup>®</sup>Melapur MP der Fa. Ciba-DSM Melapur), Dimelaminphosphat, Pentamelamintriphasphat, Trimelamindiphosphat, Tetrakis(melamintriphasphat), Hexakis(melaminpentaphosphat), Melamindiphosphat, Melamintetraphosphat, Melaminpyrophosphat

(z.B. <sup>®</sup>Budit 311 der Fa. Budenheim, <sup>®</sup>MPP-B der Fa. Sanwa Chemicals), Melaminpolyphosphate, Melampolyphosphate, Melempolyphosphate und/oder Melonpolyphosphate bevorzugt. Besonders bevorzugt sind Melaminpolyphosphate wie <sup>®</sup>Melapur 200/70 der Fa. Ciba-DSM Melapur, <sup>®</sup>Budit 3141, 3141 CA und 3141 CB und Melaminpolyphosphat/Melaminpyrophosphat der Typen 13-1100, 13-1105, 13-1115, MPP02-244 der Fa. Hummel-Croton und PMP-200 der Fa. Nissan.

**[0054]** Weiterhin sind als Synergisten Melaminkondensationsprodukte wie Melam, Melem und/oder Melon bevorzugt.

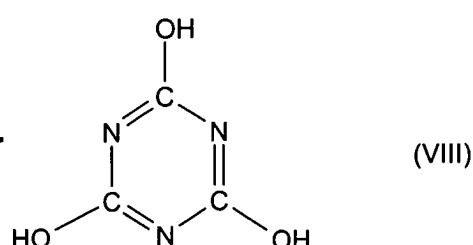
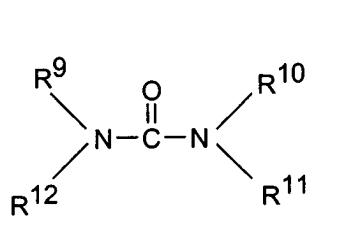
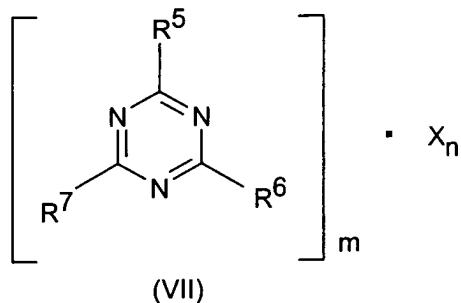
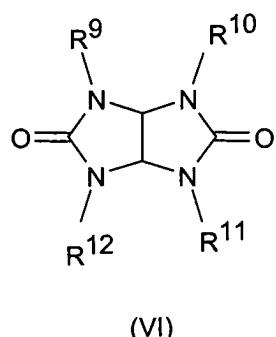
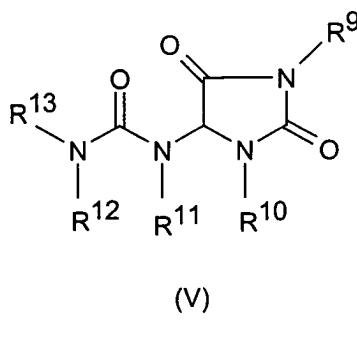
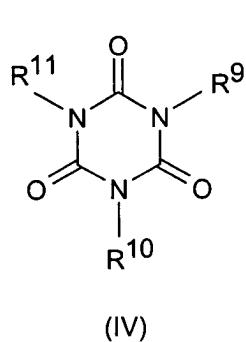
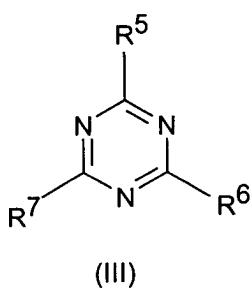
**[0055]** In einer weiteren Ausführungsform sind als Synergisten Kondensationsprodukte des Melamins oder Umsetzungsprodukte des Melamins mit Phosphorsäure bzw. Umsetzungsprodukte von Kondensationsprodukten des Melamins mit Phosphorsäure sowie Gemische der genannten Produkte bevorzugt. Kondensationsprodukte des Melamins sind z. B. Melem, Melam oder Melon bzw. höher kondensierte Verbindungen dieses Typs sowie Gemische derselben und können z. B. durch ein Verfahren hergestellt werden, wie es in der WO-A-96/16948 beschrieben ist.

**[0056]** Unter den Umsetzungsprodukten mit Phosphorsäure versteht man Verbindungen, die durch Umsetzung von Melamin oder den kondensierten Melaminverbindungen wie Melam, Melem oder Melon etc. mit Phosphorsäure entstehen. Beispiele hierfür sind Melaminpolyphosphat, Melampolyphosphat und Melempolyphosphat bzw. gemischte Polysalze, wie sie z. B. in der PCT/WO 98/39306 beschrieben sind. Die genannten Verbindungen sind bereits aus der Literatur bekannt und können auch durch andere Verfahren als die direkte Umsetzung mit Phosphorsäure hergestellt werden. Melaminpolyphosphat kann zum Beispiel analog PCT/WO 98/45364 hergestellt werden durch die Umsetzung von Polyphosphorsäure und Melamin bzw. analog PCT/WO 98/08898 durch die Kondensation von Melaminphosphat bzw. Melaminpyrophosphat.

**[0057]** Erfindungsgemäß sind als Synergisten weiterhin bevorzugt oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren, Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat (z.B. <sup>®</sup>Melapur MC oder <sup>®</sup>Melapur MC XL der Fa. Ciba-DSM Melapur), Harnstoffcyanurat, Dicyandiamid und/oder Guanidin.

**[0058]** Erfindungsgemäß sind als Synergisten weiterhin bevorzugt stickstoffhaltige Phosphate der Formeln  $(\text{NH}_4)_y\text{H}_{3-y}\text{PO}_4$  bzw.  $(\text{NH}_4\text{PO}_3)_z$ , mit y gleich 1 bis 3 und z gleich 1 bis 10.000

**[0059]** Bevorzugt handelt es sich bei den Stickstoffverbindungen um solche der Formeln (III) bis (VIII) oder Gemische davon



worin

R⁵ bis R⁷ Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub>-Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkyl-Funktion, C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkenyl, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy, C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>-Aryl oder -Arylalkyl, -OR⁸ und -N(R⁸)R⁹, sowie N-alicyclisch oder N-aromatisch,

R⁸ Wasserstoff, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkyl, C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub>-Cycloalkyl oder -Alkylcycloalkyl, möglicherweise substituiert mit einer Hydroxy- oder einer C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Hydroxyalkyl-Funktion, C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkenyl, C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-Alkoxy, -Acyl, -Acyloxy oder C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>-Aryl oder -Arylalkyl,

R⁹ bis R¹³ die gleichen Gruppen wie R⁸ sowie -O-R⁸,

m und n unabhängig voneinander 1, 2, 3 oder 4,

X Säuren, die Addukte mit Triazinverbindungen (III) bilden können, bedeuten.

**[0060]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen sind z.B. nach EP-A-1 024 167 Sauerstoffverbindungen des Siliciums, Magnesiumverbindungen, z.B. Metallcarbonate von Metallen der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems, roter Phosphor, Zink- oder Aluminiumverbindungen.

**[0061]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen sind Oxide, Hydroxide, Carbonate, Silikate, Borate, Stannate, gemischte Oxid-Hydroxide, Oxid-Hydroxid-Carbonat, Hydroxid-Silikate oder Hydroxid-Borate oder Mischungen dieser Stoffe.

**[0062]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen sind Magnesiumverbindungen, z.B. Magnesiumoxid, Magnesiumhydroxid, Hydrotalcite, Dihydrotalcit, Magnesium-Carbonate oder Magnesium-Calcium-Carbonate.

**[0063]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammschutzmittel-Zusammensetzungen

sind Calciumverbindungen, z.B. Calciumhydroxid, Calciumoxid, Hydrocalumit.

**[0064]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen sind Zinkverbindungen, z.B. Zinkoxid (z.B. Zinkoxid aktiv), Zinkhydroxid, Zinnoxidhydrat, Zinkcarbonat (z.B. Zinkcarbonat basisch, Zinkcarbonat wasserfrei), -stannat, -hydroxystannat, basisches Zink-Silikat, -phosphat, -borat (z.B. Firebrake ZB, 415, 500 der Fa. Borax), -molybdate (Kemgard 911 B, Kemgard 911 C der Fa. Sherwin-Williams Company) oder -sulfide.

**[0065]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen sind Aluminiumverbindungen, z.B. Aluminiumoxid, Aluminiumhydroxid, Böhmit, Gibbsite oder Aluminiumphosphat handelt.

**[0066]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittelzusammensetzungen sind Manganverbindungen, z.B. Manganoxid, Manganhydroxid.

**[0067]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen sind Zinnverbindungen, z.B. Zinnoxid.

**[0068]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen sind in DE-A-199 20 276 (BASF) beschrieben, z.B. aus der Gruppe der Carbodiimide (z.B. <sup>®</sup>Stabaxol P der Fa. BASF) und/oder (Poly)isocyanate (z.B. <sup>®</sup>Basonat HI 100 oder <sup>®</sup>Vestanat T 1890/100).

**[0069]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen sind Carbonylbiscaprolactam (Fa Allinco) oder Styrol-Acry-Polymeren (<sup>®</sup>Joncryl ADR-4357 der Fa. Johnson).

**[0070]** Bevorzugte weitere Additive in den erfindungsgemäßen Flammenschutzmittel-Zusammensetzungen kommen aus der Gruppe der sterisch gehinderten Phenole (z.B. Hostanox OSP 1), sterisch gehinderten Amine und Lichtstabilisatoren (z.B. Chimasorb 944, Hostavin-Typen), Phosphonite und Antioxidantien (z.B. Sandostab<sup>®</sup> P-EPQ der Fa. Clariant) und Trennmittel (Licomont-Typen der Fa. Clariant).

**[0071]** Bevorzugt werden die erfindungsgemäße Dialkylphosphinsäure-Salze in konfektionierter Form in Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen eingesetzt. Erfindungsgemäße Formen können gecoatet, staubreduziert, kompaktiert, schmelzgranuliert, tropfgranuliert, dispergiert oder sprühgranuliert sein.

**[0072]** Die mittlere Teilchengröße der erfindungsgemäßen Flammeschutzmittelzusammensetzung beträgt 0,1 bis 3000 µm.

**[0073]** In einer Ausführungsform beträgt die mittlere Teilchengröße der erfindungsgemäßen Flammeschutzmittelzusammensetzung 0,1 bis 1000 µm, bevorzugt 1 bis 100 µm.

**[0074]** In einer anderen Ausführungsform beträgt die mittlere Teilchengröße der erfindungsgemäßen Flammeschutzmittelzusammensetzung 100 bis 3000 µm, bevorzugt 200 bis 2000 µm.

**[0075]** Die bevorzugte Schüttdichte der erfindungsgemäßen Flammeschutzmittelzusammensetzung beträgt 80 bis 1500 g/l, besonders bevorzugt 200 bis 1000 g/l.

**[0076]** In einer Ausführungsform beträgt die bevorzugte Schüttdichte der erfindungsgemäßen Flammeschutzmittelzusammensetzungen 80 bis 800 g/l, besonders bevorzugt 200 bis 700 g/l.

**[0077]** In einer anderen Ausführungsform beträgt die bevorzugte Schüttdichte der erfindungsgemäßen Flammeschutzmittelzusammensetzungen 200 bis 1500 g/l, bevorzugt 300 bis 1000 g/l.

**[0078]** Insbesondere betrifft die Erfindung die Anwendung der erfindungsgemäßen Dialkylphosphinsäure-Salze in flammgeschützten Polymerformmassen enthaltend Polymer.

**[0079]** Erfindungsgemäß bevorzugte Polymere sind thermoplastische und/oder duroplastische Polymere.

**[0080]** Erfindungsgemäß einsetzbare Polymere sind duroplastische und thermoplastische Polymere.

**[0081]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polymere von Mono- und Diolefinen, beispielsweise

Polypropylen, Polyisobutylen, Polybuten-1, Poly-4-methylpenten-1, Polysisopren oder Polybutadien sowie Polymerisate von Cycloolefinen wie z.B. von Cyclopenten oder Norbornen; ferner Polyethylen (das gegebenenfalls vernetzt sein kann), z.B. Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Polyethylen hoher Dichte und hoher Molmasse (HDPE-HMW), Polyethylen hoher Dichte und ultrahoher Molmasse (HDPE-UHMW), Polyethylen mittlerer Dichte (MDPE), Polyethylen niederer Dichte (LDPE), lineares Polyethylen niederer Dichte (LLDPE), verzweigtes Polyethylen niederer Dichte (VLDPE), sowie Mischungen davon.

**[0082]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Copolymere von Mono- und Diolefinen untereinander oder mit anderen Vinylmonomeren, wie z.B. Ethylen-Propylen-Copolymere, lineares Polyethylen niederer Dichte (LLDPE) und Mischungen desselben mit Polyethylen niederer Dichte (LDPE), Propylen-Buten-1-Copolymere, Propylen-Isobutylen-Copolymere, Ethylen-Buten-1-Copolymere, Ethylen-Hexen-Copolymere, Ethylen-Methylpenten-Copolymere, Ethylen-Hepten-Copolymere, Ethylen-Octen-Copolymere, Propylen-Butadien-Copolymere, Isobutylen-Isopren-Copolymere, Ethylen-Alkylacrylat-Copolymere, Ethylen-Alkylmethacrylat-Copolymere, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere und deren Copolymere mit Kohlenstoffmonoxid, oder Ethylen-Acrysäure-Copolymere und deren Salze (Ionomere), sowie Terpolymere von Ethylen mit Propylen und einem Dien, wie Hexadien, Dicyclopentadien oder Ethylidennorbornen; ferner Mischungen solcher Copolymere untereinander, z.B. Polypropylen/Ethylen-Propylen-Copolymere, LDPE/Ethylen-Vinylacetat-Copolymere, LDPE/Ethylen-Acrysäure-Copolymere, LLDPE/Ethylen-Vinylacetat-Copolymere, LLDPE/Ethylen-Acrysäure-Copolymere und alternierend oder statistisch aufgebaute Polyalkylen/Kohlenstoffmonoxid-Copolymere und deren Mischungen mit anderen Polymeren wie z.B. Polyamiden.

**[0083]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Kohlenwasserstoffharze (z.B. C5-C9) inklusive hydrierte Modifikationen davon (z.B. Klebrigmacherharze) und Mischungen von Polyalkylenen und Stärke.

**[0084]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polystyrol (Polystyrol 143E (BASF), Poly-(p-methylstyrol), Poly-(alpha -methylstyrol).

**[0085]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Copolymere von Styrol oder alpha-Methylstyrol mit Dienen oder Acrylderivaten, wie z.B. Styrol-Butadien, Styrol-Acrylnitril, Styrol-Alkylmethacrylat, Styrol-Butadien-Alkylacrylat und -methacrylat, Styrol-Maleinsäureanhydrid, Styrol-Acrylnitril-Methylacrylat; Mischungen von hoher Schlagzähigkeit aus Styrol-Copolymeren und einem anderen Polymer, wie z.B. einem Polyacrylat, einem Dien-Polymeren oder einem Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymeren; sowie Block-Copolymere des Styrols, wie z.B. Styrol-Butadien-Styrol, Styrol-Isopren-Styrol, Styrol-Ethylen/Butylen-Styrol oder Styrol-Ethylen/Propylen-Styrol.

**[0086]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Ppropfcopolymere von Styrol oder alpha-Methylstyrol, wie z.B. Styrol auf Polybutadien, Styrol auf Polybutadien-Styrol- oder Polybutadien-Acrylnitril-Copolymere, Styrol und Acrylnitril (bzw. Methacrylnitril) auf Polybutadien; Styrol, Acrylnitril und Methylmethacrylat auf Polybutadien; Styrol und Maleinsäureanhydrid auf Polybutadien; Styrol, Acrylnitril und Maleinsäureanhydrid oder Maleinsäureimid auf Polybutadien; Styrol und Maleinsäureimid auf Polybutadien, Styrol und Alkylacrylate bzw. Alkylmethacrylate auf Polybutadien, Styrol und Acrylnitril auf Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymeren, Styrol und Acrylnitril auf Polyalkylacrylaten oder Polyalkylmethacrylaten, Styrol und Acrylnitril auf Acrylat-Butadien-Copolymeren, sowie deren Mischungen, wie sie z.B. als sogenannte ABS-, MBS-, ASA- oder AES-Polymeren bekannt sind.

**[0087]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Halogenhaltige Polymere, wie z.B. Polychloropren, Chlorkautschuk, chloriertes und bromiertes Copolymer aus Isobutylen-Isopren (Halobutylkautschuk), chloriertes oder chlorsulfonierte Polyethylen, Copolymere von Ethylen und chloriertem Ethylen, Epichlorhydrinhomo- und -copolymere, insbesondere Polymere aus halogenhaltigen Vinylverbindungen, wie z.B. Polyvinylchlorid, Polyvinylidenchlorid, Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid; sowie deren Copolymere, wie Vinylchlorid-Vinylidenchlorid, Vinylchlorid-Vinylacetat oder Vinylidenchlorid-Vinylacetat.

**[0088]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polymere, die sich von alpha, beta -ungesättigten Säuren und deren Derivaten ableiten, wie Polyacrylate und Polymethacrylate, mit Butylacrylat schlagzäh modifizierte Polymethylmethacrylate, Polyacrylamide und Polyacrylnitrile und Copolymere der genannten Monomeren untereinander oder mit anderen ungesättigten Monomeren, wie z.B. Acrylnitril-Butadien-Copolymere, Acrylnitril-Alkylacrylat-Copolymere, Acrylnitril-Alkoxyalkylacrylat-Copolymere, Acrylnitril-Vinylhalogenid-Copolymere oder Acrylnitril-Alkylmethacrylat-Butadien-Terpolymeren.

**[0089]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polymere, die sich von ungesättigten Alkoholen und

Aminen bzw. deren Acylderivaten oder Acetalen ableiten, wie Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat, -stearat, -benzoat, -maleat, Polyvinylbutyral, Polyallylphthalat, Polyallylmelamin; sowie deren Copolymere mit Olefinen.

**[0090]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Homo- und Copolymeren von cyclischen Ethern, wie Polyalkylenglykole, Polyethylenoxyd, Polypropylenoxyd oder deren Copolymeren mit Bisglycidylethern.

**[0091]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polyacetale, wie Polyoxytmethylene, sowie solche Polyoxytmethylene, die Comonomere, wie z.B. Ethylenoxid, enthalten; Polyacetale, die mit thermoplastischen Polyurethanen, Acrylaten oder MBS modifiziert sind.

**[0092]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polyphenylenoxide und -sulfide und deren Mischungen mit Styrolpolymeren oder Polyamiden.

**[0093]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polyurethane, die sich von Polyethern, Polyester und Polybutadienen mit endständigen Hydroxylgruppen einerseits und aliphatischen oder aromatischen Polyisocyanaten andererseits ableiten, sowie deren Vorprodukte.

**[0094]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polyamide und Copolyamide, die sich von Diaminen und Dicarbonsäuren und/oder von Aminocarbonsäuren oder den entsprechenden Lactamen ableiten, wie Polyamid 2/12, Polyamid 4 (Poly-4-aminobuttersäure, Nylon 4, Fa. DuPont), Polyamid 4/6 (Poly(tetramethylene-adipamid), Poly-(tetramethylene-adipinsäurediamid), Nylon 4/6, Fa. DuPont), Polyamid 6 (Polycaprolactam, Poly-6-aminothexansäure, Nylon 6, Fa. DuPont, Akulon K122, Fa. DSM; Zytel 7301, Fa. DuPont; Durethan B 29, Fa. Bayer), Polyamid 6/6 ((Poly(N,N'-hexamethyleneadipinediamid), Nylon 6/6, Fa. DuPont, Zytel 101, Fa. DuPont; Durethan A30, Durethan AKV, Durethan AM, Fa. Bayer; Ultramid A3, Fa. BASF), Polyamid 6/9 (Poly(hexamethylene nonanediamid), Nylon 6/9, Fa. DuPont), Polyamid 6/10 (Poly(hexamethylene sebacamid), Nylon 6/10, Fa. DuPont), Polyamid 6/12 (Poly(hexamethylene dodecanediamid), Nylon 6/12, Fa. DuPont), Polyamid 6/66 (Poly(hexamethylene adipamide-co-caprolactam), Nylon 6/66, Fa. DuPont), Polyamid 7 (Poly-7-aminoheptansäure, Nylon 7, Fa. DuPont), Polyamid 7,7 (Polyheptamethyleneimelamid, Nylon 7,7, Fa. DuPont), Polyamid 8 (Poly-8-aminoctansäure, Nylon 8, Fa. DuPont), Polyamid 8,8 (Polyoctamethylensuberamid, Nylon 8,8, Fa. DuPont), Polyamid 9 (Poly-9-aminononansäure, Nylon 9, Fa. DuPont), Polyamid 9,9 (Polynonamethylenezelamid, Nylon 9,9, Fa. DuPont), Polyamid 10 (Poly-10-amino-decansäure, Nylon 10, Fa. DuPont), Polyamid 10,9 (Poly(decamethylenezelamid), Nylon 10,9, Fa. DuPont), Polyamid 10,10 (Polydecamethylenezebacamid, Nylon 10,10, Fa. DuPont), Polyamid 11 (Poly-11-aminoundecansäure, Nylon 11, Fa. DuPont), Polyamid 12 (Polylauryllactam, Nylon 12, Fa. DuPont, Grillamid L20, Fa. Ems Chemie), aromatische Polyamide ausgehend von m-Xylool, Diamin und Adipinsäure; Polyamide, hergestellt aus Hexamethylenediamin und Iso- und/oder Terephthalsäure (Polyhexamethyleneisophthalamid Polyhexamethylenterephthalamid) und gegebenenfalls einem Elastomer als Modifikator, z.B. Poly-2,4,4-trimethylhexamethylenterephthalamid oder Poly-m-phenyleneisophthalamid. Blockcopolymeren der vorstehend genannten Polyamide mit Polyolefinen, Olefin-Copolymeren, Ionomeren oder chemisch gebundenen oder gepropften Elastomeren; oder mit Polyethern, wie z.B. mit Polyethylenglykol, Polypropylenoxyd oder Polytetramethyleneoxyd. Ferner mit EPDM oder ABS modifizierte Polyamide oder Copolyamide; sowie während der Verarbeitung kondensierte Polyamide ("RIM-Polyamidsysteme").

**[0095]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polyharnstoffe, Polyimide, Polyamidimide, Polyetherimide, Polyesterimide, Polyhydantoin und Polybenzimidazole.

**[0096]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polyester, die sich von Dicarbonsäuren und Dialkoholen und/oder von Hydroxycarbonsäuren oder den entsprechenden Lactonen ableiten, wie Polyethylenterephthalat, Polybutylenphthalat (Celanex 2500, Celanex 2002, Fa. Celanese; Ultradur, FA. BASF), Poly-1,4-dimethylolcyclohexanterephthalat, Polyhydroxybenzoate, sowie Block-Polyetherester, die sich von Polyethern mit Hydroxylendgruppen ableiten; ferner mit Polycarbonaten oder MBS modifizierte Polyester.

**[0097]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polycarbonate und Polyestercarbonate.

**[0098]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Polysulfone, Polyethersulfone und Polyetherketone.

**[0099]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um vernetzte Polymere, die sich von Aldehyden einerseits und Phenolen, Harnstoff oder Melamin andererseits ableiten, wie Phenol-Formaldehyd-, Harnstoff-Formaldehyd- und Melamin-Formaldehydharze.

**[0100]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um trocknende und nicht-trocknende Alkydharze.

**[0101]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um ungesättigte Polyesterharze, die sich von Copolyestern gesättigter und ungesättigter Dicarbonsäuren mit mehrwertigen Alkoholen, sowie Vinylverbindungen als Vernetzungsmittel ableiten, wie auch deren halogenhaltige, schwerbrennbare Modifikationen.

**[0102]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um vernetzbare Acrylharze, die sich von substituierten Acrylsäureestern ableiten, wie z.B. von Epoxyacrylaten, Urethanacrylaten oder Polyester-acrylaten.

**[0103]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Alkydharze, Polyesterharze und Acrylatharze, die mit Melaminharzen, Harnstoffharzen, Isocyanaten, Isocyanuraten, Polyisocyanaten oder Epoxidharzen vernetzt sind.

**[0104]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um vernetzte Epoxidharze, die sich von aliphatischen, cycloaliphatischen, heterocyclischen oder aromatischen Glycidylverbindungen ableiten, z.B. Produkte von Bisphenol-A-diglycidylethern, Bisphenol-F-diglycidylethern, die mittels üblichen Härtern wie z.B. Anhydriden oder Aminen mit oder ohne Beschleunigern vernetzt werden.

**[0105]** Bevorzugt handelt es sich bei den Polymeren um Mischungen (Polyblends) der vorgenannten Polymeren, wie z.B. PP/EPDM, Polyamid/EPDM oder ABS, PVC/EVA, PVC/ABS, PVC/MBS, PC/ABS, PBTP/ABS, PC/ASA, PC/PBT, PVC/CPE, PVC/Acrylate, POM/thermoplastisches PUR, PC/thermoplastisches PUR, POM/Acrylat, POM/MBS, PPO/HIPS, PPO/PA 6.6 und Copolymeren, PA/HDPE, PA/PP, PA/PPO, PBT/PC/ABS oder PBT/PET/PC.

**[0106]** Erfindungsgemäß einsetzbare Compoundieraggregate sind Einwellenextruder bzw. Einschneckenextruder z.B. der Fa. Berstorff GmbH, Hannover und oder der Fa. Leistritz, Nürnberg.

**[0107]** Erfindungsgemäß einsetzbare Compoundieraggregate sind Mehrzonenschnecken-Extruder mit Dreizonenschnecken und/oder Kurzkompressionsschnecken.

**[0108]** Erfindungsgemäß einsetzbare Compoundieraggregate sind auch Ko-Kneter z.B. von Fa. Coperion Buss Compounding Systems, CH-Pratteln, z.B. MDK/E46-11D und/oder Laborkneter (MDK 46 der Firma Buss, Schweiz mit L=11D).

**[0109]** Erfindungsgemäß einsetzbare Compoundieraggregate sind Doppelschneckenextruder z.B. der Fa. Coperion Werner & Pfleiderer GmbH & Co.KG, Stuttgart (ZSK 25, ZSK30, ZSK 40, ZSK 58, ZSK MEGAcompounder 40, 50, 58, 70, 92, 119, 177, 250, 320, 350, 380) und/oder der Fa. Berstorff GmbH, Hannover, Leistritz Extrusionstechnik GmbH, Nürnberg.

**[0110]** Erfindungsgemäß einsetzbare Compoundieraggregate sind Ring-Extruder z.B. der Fa. 3+Extruder GmbH, Laufen mit einem Ring von drei bis zwölf kleinen Schnecken, die um einem statischen Kern rotieren und/oder Planetwalzenextruder z.B. der Fa. Entex, Bochum und/oder Entgasungs-Extruder und/oder Kaskadenextruder und/oder Maillefer-Schecken.

**[0111]** Erfindungsgemäß einsetzbare Compoundieraggregate sind Compounder mit gegenläufiger Doppelschnecke z.B. Compex 37- bzw. -70-Typen der Fa. Krauss-Maffei Berstorff.

**[0112]** Erfindungsgemäß wirksame Schneckenlängen sind bei Einwellenextrudern bzw. Einschneckenextrudern 20 bis 40D.

**[0113]** Erfindungsgemäß wirksame Schneckenlängen (L) bei Mehrzonenschneckenextrudern sind z.B. 25D mit Einzugzone (L=10D), Übergangszone (L=6D), Ausstoßzone (L=9D).

**[0114]** Erfindungsgemäß wirksame Schneckenlängen bei Doppelschneckenextrudern sind 8 bis 48D.

**[0115]** Die flammgeschützte Polymerformmasse liegt bevorzugt in Granulatform (Compound) vor. Das Gra-

nulat hat bevorzugt Zylinderform mit kreisförmiger, elliptischer oder unregelmäßiger Grundfläche, Kugelform, Kissenform, Würfelform, Quaderform, Prismenform.

**[0116]** Das Längen-zu-Durchmesser-Verhältnis des Granulates beträgt 1 zu 50 bis 50 zu 1, bevorzugt 1 zu 5 bis 5 zu 1.

**[0117]** Das Granulat hat bevorzugt einen Durchmesser von 0,5 bis 15 mm, besonders bevorzugt von 2 bis 3 mm und bevorzugt eine Länge von 0,5 bis 15 mm, besonders bevorzugt von 2 bis 5 mm. Das erhaltene Granulat wird z.B. 10 h bei 90°C im Umluftofen getrocknet.

**[0118]** Erfindungsgemäß sind die SV-Zahlen von erfindungsgemäß flammgeschützten Polymerformmassen auf Basis Polybutylenterephthalat 800 bis 1400, bevorzugt 900 bis 1300 und besonders bevorzugt 1000 bis 1200.

**[0119]** Erfindungsgemäß sind Melt Volume Indizes von erfindungsgemäß flammgeschützten Polymerformmassen auf Basis von Polyamid von 0 bis 15 bevorzugt, von 3 bis 12 besonders bevorzugt.

**[0120]** Die erfindungsgemäßen flammgeschützten Polymerformmassen werden erfindungsgemäß weiter zur Erzeugung von Polymer-Formkörpern verwendet.

**[0121]** Die erfindungsgemäßen flammgeschützten Polymerformmassen eignen sich zur Herstellung von Fasern, Folien und Formkörpern, insbesondere für Anwendungen im Elektro- und Elektronikbereich.

**[0122]** Erfindungsgemäß bevorzugt ist die Anwendung der erfindungsgemäßen flammgeschützten Polymer-Formkörpern als Lampenteile wie Lampenfassungen und -halterungen, Stecker und Steckerleisten, Spulenkörper, Gehäuse für Kondensatoren oder Schaltschütze sowie Sicherungsschalter, Relaisgehäuse und Reflektoren.

#### Melt Volume Index

**[0123]** Die Fließfähigkeit der Formmassen wurde durch Ermittlung des Melt Volume Index (MVR) bei 275°C/2,16 kg bestimmt. Ein starker Anstieg des MVR-Wertes deutet auf einen Polymerabbau hin.

#### Bestimmung der SV-Zahl (Spezifische Viskosität)

**[0124]** Eine solche dimensionslose Kennzahl zur Beurteilung der Verträglichkeit eines Additivs in einer Polymer-Formulierung ist die spezifische Viskosität (SV-Wert). Diese leitet sich aus der Bestimmung der Viskosität einer Lösung des Polymers in einem Lösungsmittel her. Dabei wird die Viskosität der Polymerlösung zu der Viskosität des reinen Lösungsmittels ins Verhältnis gesetzt.

**[0125]** 0,5g der Polymerprobe (z.B. PBT) wurden mit 50mL Dichloressigsäure (LM) in einen 250ml Erlenmeyerkolben mit Schliffstopfen eingewogen. Die Probe wurde unter Rühren bei 25°C über einen Zeitraum von 16h gelöst. Die Lösung wird über eine G1-Glasfritte filtriert. 20ml der Lösung wurden in die Kapillare gefüllt, in das (Ubbelohde-)Kapillarviskosimeter eingehängt und auf 25°C temperiert. Der SV-Wert errechnet sich nach der Formel:

$$\text{SV-Wert} = 100 \cdot [\text{Durchlaufzeit (Probenlösung)} / \text{Durchlaufzeit (LM)} - 1].$$

**[0126]** Statt Dichloressigsäure kann für Polyethylenterephthalat und Polybutylenterephthalat auch ein Gemisch von Phenol und 1,2-Dichlorbenzol (1:1, w/w) oder m-Kresol eingesetzt werden. Für Polyamid können Schwefelsäure, Ameisensäure oder m-Kresol verwendet werden.

#### Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern

**[0127]** Die Flammenschutzkomponenten wurden mit dem Polymergranulat und evtl. Additiven vermischt und auf einem Doppelschnecken-Extruder (Typ Leistritz LSM 30/34) bei Temperaturen von 230 bis 260°C (PBT-GV) bzw. von 260 bis 280°C (PA 66-GV) eingearbeitet. Der homogenisierte Polymerstrang wurde abgezogen, im Wasserbad gekühlt und anschließend granuliert.

[0128] Nach ausreichender Trocknung wurden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine (Typ Aarburg Allrounder) bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C (PBT-GV) bzw. von 260 bis 290°C (PA 66-GV) zu Prüfkörpern verarbeitet.

[0129] An Prüfkörpern aus jeder Mischung wurden die Brandklasse UL 94 (Underwriter Laboratories) an Probenkörpern der Dicke 1,5 mm bestimmt.

[0130] Nach UL 94 ergeben sich folgende Brandklassen:

V-0 kein Nachbrennen länger als 10 sec, Summe der Nachbrennzeiten bei 10 Beflammmungen nicht grösser als 50 sec, kein brennendes Abtropfen, kein vollständiges Abbrennen der Probe, kein Nachglühen der Proben länger als 30 sec nach Beflammmungsende

V-1 kein Nachbrennen länger als 30 sec nach Beflammmungsende, Summe der Nachbrennzeiten bei 10 Beflammmungen nicht grösser als 250 sec, kein Nachglühen der Proben länger als 60 sec nach Beflammmungsende, übrige Kriterien wie bei V-0

V-2 Zündung der Watte durch brennendes Abtropfen, übrige Kriterien wie bei V-1 nicht klassifizierbar (nkl) erfüllt nicht die Brandklasse V-2.

[0131] Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert.

#### Beispiel 1 Vergleich

[0132] Es wird zunächst ein Dialkylphosphinsäure-Aluminiumsalz hergestellt. Dazu wurden 2,2 kg (20,7 Mol) Natriumhypophosphit-1-hydrat in 8 kg (7,62 l) Essigsäure gelöst und in einem 16-L-Doppelmantel-Druckreaktor aus Stahl-Emaille vorgelegt. Nach Aufheizen der Reaktionsmischung auf 85°C wurde über ein auf 5 bar eingestelltes Reduzierventil Ethylen bis zur Sättigung in den Reaktor eingeleitet. Die Reaktion wurde unter ständigem Rühren durch Zudosieren einer Lösung von 56 g (1 Mol-%) 2,2'-Azobis(2-amidinopropan)dihydrochlorid in 250 ml Wasser gestartet und über die Radikalstarter-Dosier-Geschwindigkeit so gesteuert, dass die Reaktionstemperatur im Reaktor bei einer Manteltemperatur von 80°C unter ständiger Zufuhr von Ethylen bei einem mittleren Druck von etwa 5 bar nicht über 95°C stieg. Die Dosierzeit betrug insgesamt 3 Stunden. Danach ließ man noch 3 h bei 85°C nachreagieren. Der Reaktor wurde entspannt und auf Raumtemperatur abgekühlt. Die Gesamt-Auswaage betrug 11,7 kg. Dies entspricht einer Ethylen-Aufnahme von 1,2 kg (100% der Theorie).

[0133] 800 g der erhaltenen Mischung aus hauptsächlich Diethylphosphinsäure-Na-Salz wurden in 2500 ml Essigsäure gelöst und anschließend 38 g (0,48 Mol) Aluminiumhydroxid zugegeben. Dann wurde für etwa 4 Stunden unter Rückfluss erhitzt, abgekühlt und abfiltriert. Der erhaltene Feststoff wurde zuerst mit 1 Liter Eisessig, dann mit 1 Liter dest. Wasser und zuletzt mit 500 ml Aceton gewaschen, und dann bei 130°C im Vakuum getrocknet.

[0134] Das Produkt hat folgende Zusammensetzung:

Diethylphosphinsäure-Al-Salz: 87,2 Mol-%

Ethylbutylphosphinsäure-Al-Salz: 11,9 Mol-%

Ethylphosphonsäure-Al-Salz: 0,9 Mol-%

Rest-Acetat: 0,88 Gew.-%

#### Beispiel 2 Vergleich

[0135] Es wird zunächst ein Dialkylphosphinsäure-Aluminiumsalz hergestellt. Dazu wurden ein Gemisch von 2,64 kg (20 Mol) einer 50%-igen wässrigen Lösung von hypophosphorigen Säure und 7 kg Essigsäure in einem 16-L-Doppelmantel Druckreaktor aus Stahl-Emaille vorgelegt. Nach Aufheizen der Reaktionsmischung auf 100°C wurde über ein auf 5 bar eingestelltes Reduzierventil Ethylen bis zur Sättigung in den Reaktor eingeleitet. Über einen Zeitraum von 6 h wurde unter ständigem Rühren bei einem Ethylenendruck von 5 bar und einer Temperatur von 100–105°C eine Lösung von 56 g 2,2'-Azobis(N,N'-dimethylenisobutyramidin)-dihydrochlorid in 500 g Essigsäure gleichmäßig zudosiert. Nach einer Nachreaktionszeit von 1 h, Entspannung des Reaktors und Abkühlung auf Raumtemperatur wurde die erhaltene Lösung am Rotationsverdampfer weitestgehend vom Lösungsmittel Essigsäure befreit und anschließend mit 10 l Wasser versetzt. Innerhalb von einer Stunde wurden 4500 g (3,5 Mol) einer 46%-igen wässrigen Lösung von  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{ H}_2\text{O}$  zugefügt. Anschließend wurde der erhaltene Feststoff abfiltriert, nacheinander 2 mal mit je 2 l Wasser gewaschen und bei 130°C im Vakuum getrocknet.

**[0136]** Das Produkt hat folgende Zusammensetzung:

Diethylphosphinsäure-Al-Salz: 90,8 Mol-%  
 Ethylbutylphosphinsäure-Al-Salz: 8,4 Mol-%  
 Ethylphosphonsäure-Al-Salz: 0,8 Mol-%  
 Rest-Acetat: 0,45 Gew.-%

#### Ausführungsbeispiel

##### Beispiel 3

**[0137]** Es wird zunächst ein Dialkylphosphinsäure-Aluminiumsalz hergestellt. Dazu wurden 1500 g (14 Mol) Natriumhypophosphit-Monohydrat wurden in 7,5 kg Wasser gelöst und in einem 16-L-Doppelmantel Druckreaktor aus Stahl-Emaille vorgelegt. Nach Aufheizen der Reaktionsmischung auf 100°C wurde über ein auf 6 bar eingestelltes Reduzierventil Ethylen bis zur Sättigung in den Reaktor eingeleitet. Über einen Zeitraum von 6 h wurde unter ständigem Rühren bei einem Ethylendruck von 6 bar und einer Temperatur von 100–110°C eine Lösung von 17 g (0,5 Mol-%) Natriumperoxodisulfat in 300 g Wasser gleichmäßig zudosiert. Nach einer Nachreaktionszeit von 1 h, Entspannung des Rektors und Abkühlung auf ca. 90°C Raumtemperatur wurde innerhalb von 60 min 3000 g (4,67 Mol Aluminium) einer 46%-igen wässrigen Lösung von  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{ H}_2\text{O}$  zugefügt. Anschließend wurde der erhaltene Feststoff abfiltriert, mit 2 l heißem Wasser gewaschen und bei 130°C im Vakuum getrocknet.

**[0138]** Das Produkt hat folgende Zusammensetzung:

Diethylphosphinsäure-Al-Salz: 98,6 Mol-%  
 Ethylbutylphosphinsäure-Al-Salz: 0,9 Mol-%  
 Ethylphosphonsäure-Al-Salz: 0,5 Mol-%  
 Rest-Acetat: 0 Gew.-%

##### Beispiel 4

**[0139]** Wie in Beispiel 3 wird zunächst ein Dialkylphosphinsäure-Aluminiumsalz hergestellt.

**[0140]** Das Produkt hat folgende Zusammensetzung:

Diethylphosphinsäure-Al-Salz: 96,5 Mol-%  
 Ethylbutylphosphinsäure-Al-Salz: 2,7 Mol-%  
 Ethylphosphonsäure-Al-Salz: 0,8 Mol-%  
 Rest-Acetat: 0 Gew.-%

##### Beispiel 5

**[0141]** Es wird zunächst ein Dialkylphosphinsäure-Aluminiumsalz hergestellt. Dazu wurden 1500 g (14 Mol) Natriumhypophosphit-Monohydrat in 7,5 kg Wasser gelöst und in einem 16-L-Doppelmantel Druckreaktor aus Stahl-Emaille vorgelegt. Nach Aufheizen der Reaktionsmischung auf 100°C wurde über ein auf 20 bar eingestelltes Reduzierventil Ethylen bis zur Sättigung in den Reaktor eingeleitet. Über einen Zeitraum von 6 h wurde unter ständigem Rühren bei einem Ethylendruck von 20 bar und einer Temperatur von 100–110°C eine Lösung von 32 g (1 Mol-%) Ammoniumperoxodisulfat in 300 g Wasser gleichmäßig zudosiert. Nach einer Nachreaktionszeit von 1 h, Entspannung des Rektors und Abkühlung auf ca. 90°C Raumtemperatur wurde innerhalb von 60 min 3000 g (4,67 Mol Aluminium) einer 46%-igen wässrigen Lösung von  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{ H}_2\text{O}$  zugefügt. Anschließend wurde der erhaltene Feststoff abfiltriert, mit 2 l heißem Wasser gewaschen und bei 130°C im Vakuum getrocknet.

**[0142]** Das Produkt hat folgende Zusammensetzung:

Diethylphosphinsäure-Al-Salz: 93,9 Mol-%  
 Ethylbutylphosphinsäure-Al-Salz: 5,5 Mol-%  
 Ethylphosphonsäure-Al-Salz: 0,6 Mol-%  
 Rest-Acetat: 0 Gew.-%

##### Beispiel 6

**[0143]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 100 Gew.-% Polybutylentereph-

talat 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 1072 bestimmt. Der Prüfkörper ist nach UL-94 nicht klassifizierbar.

Beispiel 7

**[0144]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 25 Gew.-% Produkt aus Beispiel 1 und 75 Gew.-% Polybutylenterephthalat 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 719 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-2 Klassifikation.

Beispiel 8

**[0145]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 25 Gew.-% Produkt aus Beispiel 2 und 75 Gew.-% Polybutylenterephthalat 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 758 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-2 Klassifikation.

Beispiel 9

**[0146]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 25 Gew.-% Produkt aus Beispiel 3 und 75 Gew.-% Polybutylenterephthalat 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 1023 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

Beispiel 10

**[0147]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 25 Gew.-% Produkt aus Beispiel 4 und 75 Gew.-% Polybutylenterephthalat 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 1034 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

Beispiel 11

**[0148]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 25 Gew.-% Produkt aus Beispiel 5 und 75 Gew.-% Polybutylenterephthalat 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 995 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

Beispiel 12

**[0149]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 12 Gew.-% Produkt aus Beispiel 1, 6 Gew.-% Melamincyanurat, 52 Gew.-% Polybutylenterephthalat 2 und 30 Gew.-% Glasfasern 1 auf einem

Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 716 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-1 Klassifikation.

Beispiel 13

**[0150]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 12 Gew.-% Produkt aus Beispiel 3, 6 Gew.-% Melamincyanurat, 52 Gew.-% Polybutylenerephthalat 2 und 30 Gew.-% Glasfasern 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 230 bis 260°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 240 bis 270°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird eine Viskositätszahl von 1005 bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

Beispiel 14

**[0151]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 70 Gew.-% Polyamid 6.6 und 30 Gew.-% Glasfasern 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 260 bis 280°C zu einer Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 260 bis 290°C zu Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird ein Melt Volume Index von 5,8 cm<sup>3</sup>/min bestimmt. Der Prüfkörper ist nach UL-94 nicht klassifizierbar.

Beispiel 15 Vergleich

**[0152]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 11,4 Gew.-% Produkt aus Beispiel 1, 5,7 Gew.-% Melaminpolyphosphat, 0,9 Gew.-% Zinkborat, 52 Gew.-% Polyamid 6.6 und 30 Gew.-% Glasfasern 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 260 bis 280°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 260 bis 290°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird ein Melt Volume Index von 16,7 cm<sup>3</sup>/min bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-2 Klassifikation.

Beispiel 16

**[0153]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 11,4 Gew.-% Produkt aus Beispiel 3, 5,7 Gew.-% Melaminpolyphosphat, 0,9 Gew.-% Zinkborat, 52 Gew.-% Polyamid 6.6 und 30 Gew.-% Glasfasern 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 260 bis 280°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 260 bis 290°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird ein Melt Volume Index von 4,1 cm<sup>3</sup>/min bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

Beispiel 17

**[0154]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 11,4 Gew.-% Produkt aus Beispiel 4, 5,7 Gew.-% Melaminpolyphosphat, 0,9 Gew.-% Zinkoxid, 52 Gew.-% Polyamid 6.6 und 30 Gew.-% Glasfasern 1 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 260 bis 280°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 260 bis 290°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird ein Melt Volume Index von 5,6 cm<sup>3</sup>/min bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

Beispiel 18

**[0155]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff Formkörpern“ wird eine Mischung von 12 Gew.-% Produkt aus Beispiel 4, 6 Gew.-% Melaminpolyphosphat, 52 Gew.-% Polyamid 6 und 30 Gew.-% Glasfasern 2 auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 260 bis 280°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach

Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 260 bis 290°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Es wird ein Melt Volume Index von 4,9 cm<sup>3</sup>/min bestimmt. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

### Beispiel 19

**[0156]** Gemäß der allgemeinen Vorschrift „Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von flammgeschützten Kunststoffformmassen und Kunststoff-Formkörpern“ wird eine Mischung von 30 Gew.-% Produkt aus Beispiel 4, und 70 Gew.-% Polystyrol auf einem Doppelschnecken-Extruder bei 170°C zu einer flammgeschützten Polymerformmasse compoundiert. Nach Trocknung werden die Formmassen auf einer Spritzgießmaschine bei Massetemperaturen von 200 bis 250°C zu flammgeschützten Polymerformkörpern verarbeitet. Der Prüfkörper erlangt nach UL-94 eine V-0 Klassifikation.

#### Verwendete Chemikalien

Melaminpolyphosphat	Melapur 200/70, Fa. Ciba SC
Melamincyanurat	Melapur MC, Fa. Ciba SC
Zinkborat	Firebrake 500, Fa. Borax
Zinkoxid	Fa. Rheinchemie
Polybutylenterephthalat 1	Celanex 2300 GV1/30, Fa. Celanese, USA
Polybutylenterephthalat 2	Celanex 2500, Fa. Celanese, USA
Polyamid 6,6	Ultramid A3, Fa. BASF
Polyamid 6	Zytel 7301, Fa. DuPont
Polystyrol	Polystyrol 143 E, Fa. BASF
Glasfasern 1	Vetrotex EC 10 983, 4,5mm, Fa. Saint Gobain
Glasfasern 2	Chop Vantage 3540, PPG

Tabelle 1

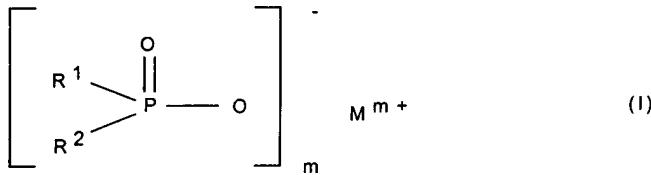
Beispiel		1 (Vgl)	2 (Vgl)	3	4	5
Diethylphosphinsäure-Al-Salz	Mol-%	87,2	90,8	98,6	96,5	93,9
Ethylbutylphosphinsäure-Al-Salz	Mol-%	11,9	8,4	0,9	2,7	5,5
Ethylphosphonsäure-Al-Salz	Mol-%	0,9	0,8	0,5	0,8	0,6
Rest-Aacetat	Gew.-%	0,88	0,45	0	0	0

Tabelle 2

Beispiel		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Produkt aus Beispiel 1	Gew.-%	25						12							
Produkt aus Beispiel 2	Gew.-%		25												
Produkt aus Beispiel 3	Gew.-%			25											
Produkt aus Beispiel 4	Gew.-%				25										
Produkt aus Beispiel 5	Gew.-%					25									
Melaminpolyphosphat	Gew.-%											5,7	5,7	5,7	6
Melamincyanurat	Gew.-%							6	6						
Zinkborat	Gew.-%										0,9	0,9	0,9		
Zinkoxid	Gew.-%														
Polybutylenterephthalat 1	Gew.-%	100	75	75	75	75	75								
Polybutylenterephthalat 2	Gew.-%							52	52						
Polyamid 6,6	Gew.-%									70	52	52	52		
Polyamid 6	Gew.-%														
Polystyrol	Gew.-%														
Glasfasem 1	Gew.-%							30	30	30	30	30	30		
Glasfasem 2	Gew.-%														
Viskositätszahl	-	1072	719	758	1023	1034	995	716	1005	-	-	-	-	-	-
Melt Flow Index, 275°C, 2 cm <sup>3</sup> /min	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8	16,7	4,1	5,6	4,9	-
UL-94-Klassifizierung	-	nkl	V-2	V-2	V-0	V-0	V-0	V-1	V-0	nkl	V-2	V-0	V-0	V-0	V-0

## Patentansprüche

1. Dialkylphosphinsäure-Salze der Formel (I)



worin

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt

M Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Fe, Zr, Zn, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K und/oder eine protonierte Stickstoffbase; m 1 bis 4;

bedeuten, dadurch gekennzeichnet, dass der Telomeren-Gehalt 0,01 bis 6 Gew-% beträgt.

2. Dialkylphosphinsäure-Salze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Telomeren-Gehalt 0,1 bis 5 Gew-% beträgt.

3. Dialkylphosphinsäure-Salze nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Telomeren-Gehalt 0,2 bis 2,5 Gew-% beträgt.

4. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass M Aluminium, Calcium, Titan, Zink, Zinn oder Zirkonium bedeutet.

5. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-Alkyl, linear oder verzweigt, bedeuten.

6. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> gleich oder verschieden sind und Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, iso-Butyl, tert.-Butyl, n-Pentyl, iso-Pentyl, n-Hexyl und/oder iso-Hexyl bedeuten.

7. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Dialkylphosphinsäure-Salzen um solche aus der Gruppe Aluminiumtris-diethylphosphinat, Zinkbisdioethylphosphinat, Titanylbisdiethylphosphinat, Titanetrakisdiethylphosphinat und beliebige Mischungen davon handelt.

8. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Telomeren um solche aus der Gruppe C<sub>2</sub>-Alkyl-C<sub>4</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>4</sub>-Alkyl-C<sub>4</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>2</sub>-Alkyl-C<sub>6</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>4</sub>-Alkyl-C<sub>6</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze, C<sub>6</sub>-Alkyl-C<sub>6</sub>-Alkyl-Phosphinsäure-Salze handelt.

9. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Telomeren um Ethyl-Butylphosphinsäure-Salze, Butyl-Butylphosphinsäure-Salze, Ethyl-Hexylphosphinsäure-Salze, Butyl-Hexylphosphinsäure-Salze, Hexyl-Hexylphosphinsäure-Salze handelt.

10. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Restfeuchte 0,01 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 1 Gew.-% beträgt

11. Dialkylphosphinsäure-Salze nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchengröße der Dialkylphosphinsäure-Salze 0,1 bis 1000 µm, bevorzugt 10 bis 100µm beträgt.

12. Verwendung von Dialkylphosphinsäure-Salzen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 als Flammeschutzmittel.

13. Flammeschutzmittelzusammensetzung, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens ein Dialkylphosphinsäure-Salz nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 enthält.

14. Flammeschutzmittelzusammensetzung, dadurch gekennzeichnet, dass sie 50 bis 99,9 Gew.-% mindestens eines Dialkylphosphinsäure-Salzes nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 und 0,1 bis 50% mindestens eines Additivs enthält.

15. Flammeschutzmittelzusammensetzung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie 95 bis 70 Gew.-% mindestens eines Dialkylphosphinsäure-Salzes nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 und 5 bis 30% mindestens eines Additivs enthält.

16. Flammeschutzmittelzusammensetzung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Additive aus der Gruppe Melaminphosphat, Dimelaminphosphat, Pentamelamintriprophosphat, Trimelamindiphosphat, Tetrakismelamintriprophosphat, Hexakismelaminpentaphosphat, Melamindiphosphat, Melamintetraphosphat, Melaminpyrophosphat, Melaminpolyphosphat, Melampolyphosphat, Melempolyphosphat und/oder

Melonpolyphosphat entstammen.

17. Flammeschutzmittelzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Additive aus der Gruppe oligomere Ester des Tris(hydroxyethyl)isocyanurats mit aromatischen Polycarbonsäuren, Benzoguanamin, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, Allantoin, Glycouril, Melamin, Melamincyanurat, Harnstoffcyanurat, Dicyandiamid und/oder Guanidin entstammen.

18. Flammeschutzmittelzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Additive aus der Gruppe der Zinkverbindungen wie Zinkoxid, Zinkhydroxid, Zinnoxidhydrat, Zinkcarbonat, Zinkstannat, Zinkhydroxystannat, Zink-Silikat, Zinkphosphat, Zinkborat, Zinkmolybdat entstammen.

19. Flammeschutzmittelzusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Additive aus der Gruppe der Carbodiimide und/oder (Poly-)isocyanate, wie Carbonylbiscaprolactam und/oder Styrol-Acryl-Polymeren entstammen.

20. Flammeschutzmittel-Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Teilchengröße der Flammeschutzmittel-Zusammensetzung 0,1 bis 3000 µm, bevorzugt 0,1 bis 1000 µm und insbesondere 1 bis 100 µm beträgt.

21. Flammgeschützte Polymerformmasse, enthaltend Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 oder eine Flammeschutzmittel-Zusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20.

22. Flammgeschützte Polymerformmasse nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass sie  
1 bis 50 Gew.-% Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche  
1 bis 11 oder eine Flammeschutzmittel-Zusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20,  
1 bis 99 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben,  
0 bis 60 Gew.-% Additive,  
0 bis 60 Gew.-% Füllstoff  
enthält.

23. Flammgeschützte Polymerformmasse nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass sie  
5 bis 30 Gew.-% Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche  
1 bis 11 oder eine Flammeschutzmittel-Zusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20,  
5 bis 90 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben,  
5 bis 40 Gew.-% Additive,  
5 bis 40 Gew.-% Füllstoff  
enthält.

24. Flammgeschützte Polymerformmasse nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymeren aus der Gruppe der thermoplastischen Polymeren wie Polyester, Polystyrol oder Polyamid und/oder der duroplastischen Polymeren entstammen.

25. Flammgeschützte Polymerformmasse nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerformmasse Zylinderform mit kreisförmiger, elliptischer oder unregelmäßiger Grundfläche, Kugelform, Kissenform, Würfelform, Quaderform, Prismenform aufweist.

26. Flammgeschützte Polymerformmasse nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Längen-zu-Durchmesser-Verhältnis bei der Zylinderform 1 zu 50 bis 50 zu 1, bevorzugt 1 zu 5 bis 5 zu 1 beträgt.

27. Flammgeschützte Polymerformmasse nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Restfeuchte 0,01 bis 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 1 Gew.-% beträgt.

28. Verfahren zur Herstellung von flammgeschützten Polymerformmassen, dadurch gekennzeichnet, dass die Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder die Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20 mit dem Polymergranulat und evtl. Additiven in einem Mischer vermischt werden und in einem Compoundieraggregat unter höheren Temperaturen in der Polymerschmelze homogenisiert werden und anschließend der homogenisierte Polymerstrang abgezogen, gekühlt und portioniert wird.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Compoundieraggregat aus der Gruppe der Einwellenextruder, Mehrzonenschnecken oder Doppelschneckenextrudern entstammt.

30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungstemperaturen bei Polystyrol 170 bis 200°C,  
Polypropylen 200 bis 300°C,  
Polyethylenterephthalat (PET) 250 bis 290°C,  
Polybutylenterephthalat (PBT) 230 bis 270°C,  
Polyamid 6 (PA 6) 260 bis 290°C,  
Polyamid 6.6 (PA 6.6) 260 bis 290°C,  
Polycarbonat 280 bis 320°C betragen.

31. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass wirksame Schneckenlängen (L) des Extruders (Compoundieraggregat) in Vielfachen des Schneckendurchmessers (D) 4 bis 200D, bevorzugt 10 bis 50D sind.

32. Verwendung der Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder der Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20 in flammgeschützten Polymer-Formkörpern.

33. Flammgeschützten Polymer-Formkörper, -Filme, -Fäden und -Fasern enthaltend Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder die Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20.

34. Flammgeschützten Polymer-Formkörper, -Filme, -Fäden und -Fasern enthaltend  
1 bis 50 Gew.-% Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder die Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20,  
1 bis 99 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben  
0 bis 60 Gew.-% Additive  
0 bis 60 Gew.-% Füllstoff.

35. Flammgeschützten Polymer-Formkörper, -Filme, -Fäden und -Fasern enthaltend  
5 bis 30 Gew.-% Dialkylphosphinsäure-Salze nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder die Flammeschutzmittel-Zusammensetzungen nach mindestens einem der Ansprüche 13 bis 20,  
5 bis 90 Gew.-% Polymer oder Mischungen derselben  
5 bis 40 Gew.-% Additive  
5 bis 40 Gew.-% Füllstoff.

36. Verfahren zur Herstellung von flammgeschützten Polymer-Formkörpern, dadurch gekennzeichnet, dass flammgeschützte Polymer-Formmassen nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 27 durch Spritzgießen und Pressen, Schaumspritzgießen, Gasinnendruck-Spritzgießen, Blasformen, Foliengießen, Kalandern, Laminieren oder Beschichten bei höheren Temperaturen zum flammgeschützten Polymer-Formkörper verarbeitet wird.

37. Verfahren nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungstemperaturen bei Polystyrol 200 bis 250°C,  
bei Polypropylen 200 bis 300°C,  
bei Polyethylenterephthalat (PET) 250 bis 290°C,  
bei Polybutylenterephthalat (PBT) 230 bis 270°C,  
bei Polyamid 6 (PA 6) 260 bis 290°C,  
bei Polyamid 6.6 (PA 6.6) 260 bis 290°C,  
bei Polycarbonat 280 bis 320°C  
betragen.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen