

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Mai 2023 (19.05.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/083884 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C08K 5/134 (2006.01) C07C 69/88 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/081320

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. November 2022 (09.11.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 212 696.0
11. November 2021 (11.11.2021) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: **PFAENDNER, Rudolf**; c/o Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Bartningstr. 47, 64289 Darmstadt (DE). **METZSCH-ZIL-LIGEN, Elke**; c/o Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Bartningstr. 47, 64289 Darmstadt (DE). **MARKUS, Katrin**; c/o Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Bartningstr. 47, 64289 Darmstadt (DE).

(74) Anwalt: **KRÄNZLE, Rainer**; Theresienhöhe 11a, 80339 München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)



WO 2023/083884 A1

(54) Title: STABILIZERS BASED ON SYRINGIC ACID, VANILLIC ACID, ISOVANILLIC ACID OR 5-HYDROXYVERATRIC ACID, PLASTIC COMPOSITION, METHOD FOR STABILIZING A PLASTIC COMPOSITION AND STABILIZER COMPOSITION

(54) Bezeichnung: STABILISATOREN AUF BASIS VON SYRINGASÄURE, VANILLINSÄURE, ISOVANILLINSÄURE ODER 5-HYDROXYVERATRUMSÄURE, KUNSTSTOFFZUSAMMENSETZUNG, VERFAHREN ZUR STABILISIERUNG EINER KUNSTSTOFFZUSAMMENSETZUNG SOWIE STABILISATORZUSAMMENSETZUNG

(57) Abstract: The present invention relates to stabilisers based on syringic acid, vanillic acid, isovanillic acid or 5-hydroxyveratric acid, plastic composition. The invention also relates to a method for stabilising a plastic composition and a stabiliser composition having a high stabilising effect.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Stabilisatoren auf Basis von Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure, Kunststoffzusammensetzung, Verfahren zur Stabilisierung einer Kunststoffzusammensetzung sowie Stabilisatorzusammensetzung mit hoher stabilisierender Wirkung.

STABILISATOREN AUF BASIS VON SYRINGASÄURE, VANILLINSÄURE,
ISOVANILLINSÄURE ODER 5-HYDROXYVERATRUMSÄURE,
KUNSTSTOFFZUSAMMENSETZUNG, VERFAHREN ZUR STABILISIERUNG EINER
KUNSTSTOFFZUSAMMENSETZUNG SOWIE STABILISATORZUSAMMENSETZUNG

5 Die vorliegende Erfindung betrifft Stabilisatoren auf Basis von Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure, Kunststoffzusammensetzung, Verfahren zur Stabilisierung einer Kunststoffzusammensetzung sowie Stabilisatorzusammensetzung mit hoher stabilisierender Wirkung.

10 Organische Materialien wie Kunststoffe unterliegen Alterungsvorgängen, die letztendlich zu einem Verlust der erwünschten Eigenschaften wie z.B. der mechanischen Kennwerte führen. Dieser Autoxidation genannte Vorgang führt

ausgehend von radikalischen Kettenspaltungen durch mechanochemische Prozesse oder durch UV-Strahlung in Gegenwart von Sauerstoff zu Veränderungen der Polymerkette, wie z.B. im Molekulargewicht und/oder zur Bildung neuer chemischer Gruppen. Um diese Alterung zu verhindern oder zumindest zu verzögern werden deshalb Stabilisatoren eingesetzt. Wichtige Vertreter von Stabilisatoren sind Antioxidantien, die mit den bei der Autoxidation gebildeten Radikalen interferieren und damit den Abbauprozess unterbrechen. Man unterscheidet im Allgemeinen zwischen primären Antioxidantien, die direkt mit sauerstoffhaltigen freien Radikalen oder C-Radikalen reagieren können und sekundären Antioxidantien, die mit intermediär gebildeten Hydroperoxiden reagieren (s. C. Kröhnke et al. Antioxidants in Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2015, s. Anlage). Typische Vertreter von primären Antioxidantien sind beispielsweise phenolische Antioxidantien, Amine aber auch Lactone. Klassen von sekundären Antioxidantien sind Phosphorverbindungen wie z.B. Phosphite und Phosphonite, aber auch Organoschwefelverbindungen wie z.B. Thioester, Thioether und Disulfide. Üblicherweise werden in der Praxis häufig primäre und sekundäre Antioxidantien kombiniert, was zu einer synergistischen Wirkung führt.

In zunehmendem Maße werden Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl oder Erdgas durch Kunststoffe auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen über biotechnologische Prozesse ergänzt bzw. ersetzt. Die Frage der Nachhaltigkeit stellt sich dann auch für die dafür (und für Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen) eingesetzten primären und sekundären Antioxidantien. Es besteht daher der Bedarf an Stabilisatoren basierend auf nachwachsenden und verfügbaren Rohstoffen mit hoher Wirksamkeit, niedriger Flüchtigkeit und Kompatibilität mit polymeren Substraten. Idealerweise verfügen die Antioxidantien auch über eine Schutzwirkung gegenüber der Photooxidation zum Schutz der Polymeren in Außenanwendungen.

Stand der Technik

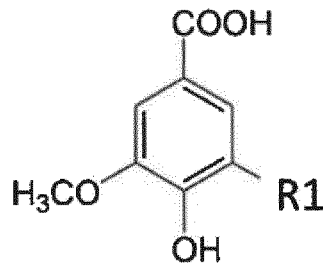
Grundsätzlich sind Antioxidantien aus nachwachsenden Rohstoffen bekannt, die auch vereinzelt in Kunststoffen eingesetzt werden. Ein typisches Beispiel sind Tocopherole (Vitamin E). Tocopherole weisen wie übliche Antioxidantien eine sterisch gehinderte Phenolstruktur auf und können allein oder in Kombination mit sekundären Antioxidantien eingesetzt werden (z.B. S. Al-Malaika,

Macromol. Symp. 2001, 176, 107). Tocopherole werden aus Naturstoffen wie z.B. Weizenkeimöl, Sonnenblumenöl oder Olivenöl isoliert. Weitere bekannte phenolische Antioxidantien aus Naturstoffen, die in Kunststoffen untersucht wurden, sind beispielsweise in den folgenden Literaturstellen beschrieben:

- 5 • Quercetin (B. Kirschweg et al., Melt stabilisation of PE with natural antioxidants: Comparison of rutin and quercetin, Eur. Pol. J. 2018, 103, 228-237), Dihydromyrecetin (B. Kirschweg et al., Melt stabilization of polyethylene with dihydromyrecetin, a natural antioxidant, Pol. Degr. Stab. 2016, 133, 192-200),
- 10 • Derivate der Rosmarinsäure (K. Doudin et al., New genre of antioxidants from renewable natural resources: Synthesis and characterisation of rosemary plant-derived antioxidants and their performance in polyolefins, Pol. Degr. Stab. .2016, 130, 126-134),
- Tannin (W.J. Grigsby et al., Esterification of condensed tannins and their impact on the properties of poly (lactic acid), Polymers 5 (2013) 344-15 360),
- Curcumin (D. Tatraaljai et al. Processing stabilisation of PE with a natural antioxidant, curcumin, European Polymer Journal 49 (2013) 1196-20 1203),
- Silymarin und Sylibin (B. Kirschweg et al., Melt stabilization of polyethylene with natural antioxidants: comparison of a natural extract and its main components, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry <https://doi.org/10.1007/s10973-020-09709-5>),
- 25 • Catechin von Tee- und Kaffeeextrakten (O. Olejnik, A. Masek, Bio-Based Packaging Materials Containing Substances Derived from Coffee and Tea Plants, Materials 2020, 13, 5719).

Weiterhin sind die eigenen Anmeldungen zur Stabilisierung von Kunststoffen mit langkettigen Estern der Ferulasäure (WO 2021/191078 A1) und Ferulasäuresalzen (WO 2021/191364 A1) zu nennen.

- 30 J. H. Swisher et al., Property impact of common linker segments in sequence-controlled polyesters, Polym. Chem., 2019, 10, 244. Hier werden Verbindungen der Struktur (1) als Vernetzer von Polyestern eingesetzt.



R1 = H, -OMe

(1)

5
Dadurch erfolgt allerdings eine Reaktion mit der Phenolgruppe. Die freie Phenolgruppe ist jedoch essentiell für die Stabilisierungswirkung. Mit den genannten Verbindungen ist somit keine Stabilisierung möglich.

10
Weiterhin werden Strukturen gemäß (1) als Monomere in Polymerisationsprozessen verwendet, z.B. N. Kasmi et al. Effective and facile solvent-free synthesis to novel biobased monomers from vanillic acid: Structure thermal-property relationships of sustainable polyesters, Pol. Degr. Stab. 2020, 181, 109315 (Abstract s. Anlage), KR 2014047208 (Herstellung von Kontaktlinsen) oder US 4362510 (Zusatz zu Dentalzement), auch hier liegt nach den Polymerisationsprozessen keine freie Phenolgruppe mehr vor.

15
Es ist bekannt, Leonurin als Additiv bei Farben und Lacken als Biozid einzusetzen (CN 104059449, CN 103881498, CN 105153852, CN 107815183, CN 107868552). Für die Wirkung ist die Guanidinstruktur maßgeblich, diese Strukturen führen jedoch bei Polymeren zu Unverträglichkeiten oder unerwünschten Reaktionen.

20
EP 545305 und JP H01-210948 offenbaren Phenole als Kopplungsmittel bei photographischen Materialien, die Phenolgruppe wird durch eine Reaktion und Bildung einer Bindung verbraucht und steht damit nicht mehr als Antioxidans zur Verfügung.

25
Den meisten der genannten Stabilisatoren aus nachwachsenden Rohstoffen ist jedoch gemeinsam, dass diese zwar oft eine gute Wirkung als Antioxidantien aufweisen, allerdings auch nur eine bedingte photostabilisierende Wirkung zeigen, d.h. nicht als besonders wirksame UV-Stabilisatoren gelten.

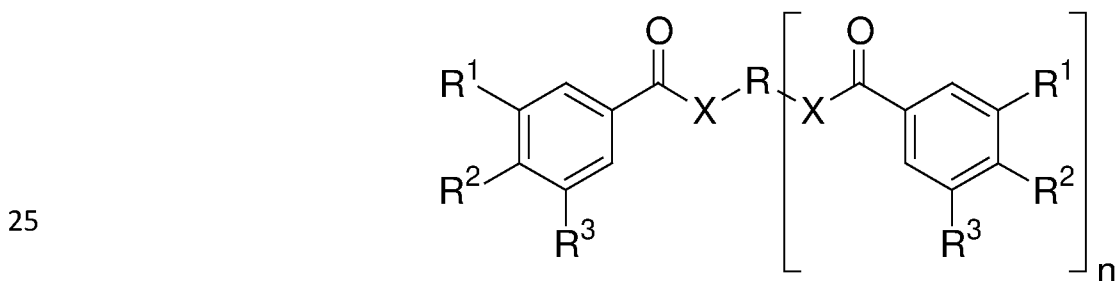
Ausgehend hiervon ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, wirksame

Antioxidantien für Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung zu stellen, die gleichzeitig einen hohen UV-Schutz ermöglichen.

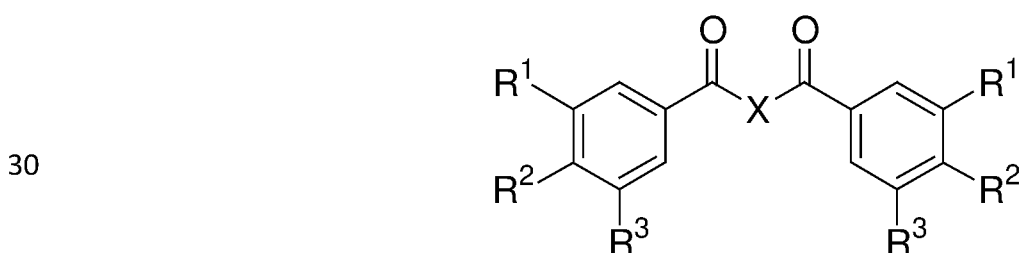
Darstellung der Erfindung

5 Diese Aufgabe wird durch die Verwendung von im Anspruch 1 näher bezeichneten Derivate der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure zur Stabilisierung von Kunststoffen, insbesondere gegen oxidativen, thermischen und/oder actinischen Abbau gelöst. Zudem betrifft die vorliegende Erfindung eine Kunststoffzusammensetzung, die die bezeichneten Derivate der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure als Stabilisatoren beinhaltet. Die vorliegende Erfindung betrifft des Weiteren neuartige Derivate der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure, die sich insbesondere als Stabilisatoren von Kunststoffen eignen sowie ein Verfahren zur Stabilisierung einer Kunststoffzusammensetzung unter Verwendung der Derivate der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure. Zuletzt betrifft die vorliegende Erfindung eine Stabilisatorzusammensetzung, die aus Derivaten der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure und mindestens einem Zusatzstoff besteht.

20 Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung einer Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II:



Formel I



Formel II

wobei

R^1 , R^2 und R^3 jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Hydroxy, linearen oder verzweigten Alkylgruppen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen und Wasserstoff, mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Reste R^1 , R^2 und R^3 ein Hydroxyrest und mindestens einer der Reste R^1 , R^2 und R^3 eine lineare oder verzweigte Alkoxygruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist, wobei R^1 , R^2 und R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden sind,

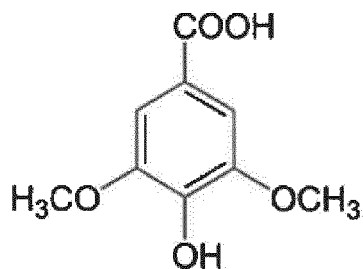
X bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ist und bei Formel I O oder NH oder NR ist, bei Formel II O oder NR ist, n 0 oder eine ganze Zahl von 1 bis 10, bevorzugt 1 bis 4 ist, und

R ein organischer Rest ist,

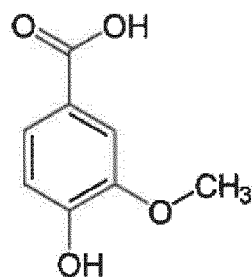
zur Stabilisierung von Kunststoffen, insbesondere gegen oxidativen, thermischen und/oder actinischen Abbau.

Die genannten Verbindungen der allgemeinen Formeln I und II leiten sich somit ab von natürlich vorkommenden Verbindungen wie

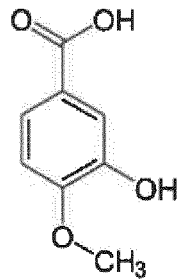
a) Syringasäure



b) Vanillinsäure

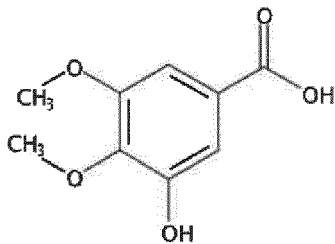


c) Isovanillinsäure



und

d) 5-Hydroxyveratrumsäure



5 Die genannten Verbindungen der allgemeinen Formeln I und II zeichnen sich überraschenderweise durch ein hohes stabilisierendes Potential bei der Stabilisierung von Kunststoffen, insbesondere gegen oxidativen, thermischen und/oder actinischen Abbau aus.

Die Verbindungen der allgemeinen Formel I und/oder II können auf an und für sich aus dem Stand der Technik bekannte weise hergestellt werden.

10 Die als Ausgangsprodukte verwendeten Säuren Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure oder 5-Hydroxyveratrumsäure sind im Handel erhältlich.

15 Die Herstellung von Estern (Formel I: $X = O$, $n = 0$ oder $\neq 0$) kann z.B. gemäß WO 2010/043631 oder analog WO 98/556748 erfolgen. Beispielsweise können aliphatische Ester durch Reaktion eines aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Mono-, Di- oder Polyalkohols mit der Säuregruppe der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure bzw. 5-Hydroxyveratrumsäure unter saurer Katalyse z.B. in Gegenwart von Schwefelsäure oder p-Toluolsulfonsäure in einem geeigneten Lösungs- oder Suspensionsmittel wie z.B. Toluol unter Entfernung des entstehenden Wassers z.B. durch Destillation erhalten werden.

Eine weitere Möglichkeit ist ein Prozess indem zunächst ein kurzkettiger Ester, wie z.B. der Methylester oder der Ethylester der Syringasäure, Vanillinsäure, Isovanillinsäure bzw. 5-Hydroxyveratrumsäure synthetisiert wird und in einer zweiten Stufe eine Umesterungsreaktion mit einem z.B. längerkettigen Alkohol in Gegenwart eines geeigneten Katalysators wie z.B. Dibutylzinnbutoxid, Dioctylzinnketonat oder Tetrapropylorthotitanat erfolgt. Alternativ kann die Veresterungs-und/oder Umesterungsreaktion auch enzymatisch erfolgen wie z.B. in K. Vosmann et al. Appl. Microbiol. Biotechnol. (2008) 80:29-36 beschrieben.

5

10

Weiterhin kann in einem ersten Syntheseschritt die OH-Gruppe mit einer Schutzfunktion versehen werden, die nach der Veresterung wieder entfernt wird.

15

Die Amide der vorliegenden Erfindung können gemäß WO 2010/043631 oder nach Pearl, Irwin A.; Beyer, Donald L., Reactions of vanillin and its derived compounds . XXI. Amides of vanillic and 3-thoxy-4-hydroxybenzoic acids, Journal of the American Chemical Society (1953), 75, 2627-30 hergestellt werden.

20

Die Synthese des Anhydrids gemäß Formel II (X=O) kann wie in Z. Ahmadzadeh et al. Cu-MOF: an efficient heterogeneous catalyst for the synthesis of symmetric anhydrides via the C-H bond activation of aldehydes, RSC Adv., 2018, 8, 24203-24208 beschrieben erfolgen.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass der Rest R ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

25

linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Alkylresten, bevorzugt mit mindestens 6 Kohlenstoffatomen, besonders bevorzugt linearen Alkylresten mit 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 oder 30 Kohlenstoffatomen, 11-Methyldodecan-1-yl, 3,7-Dimethyl-7-octen-1-yl, (R)-3,7-Dimethyloct-6-en-1-yl, 2,6-Dimethyl-2,6-octadien-8-yl, *cis*-9-Hexadecen-1-yl, *cis*-9-Octadecen-1-yl, *cis*-13-Docosen-1-yl, *cis,cis*-9,12-Octadecadien-1-yl, 3,7-Dimethyl-*trans*-2,6-octadien-1-yl, aromatischen Resten, wie z.B. substituiertes oder unsubstituiertes Phenyl oder Benzyl; oder 2,3-Dihydroxypropan-1-yl,

30

linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Alkandiylresten,

bevorzugt 1,2-Ethandiyl, 1,3-Propandiyl, 1,4-Butandiyl, 1,5-Pentandiyl, 1,6-Hexandiyl, 1,8-Octandiyl; linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Oxaalkandiylresten, insbesondere Oxaethylendiyl- oder Oxapropylendiylresten, wie z.B. 3-Oxapentan-1,5-diyl, 2,2'-(Ethylendioxy)diethandiyl, 2,4-Dimethyl-3-oxapentan-1,5-diyl, 4-Oxaheptan-2,6-diyl, 2-(2-Hydroxypropyl)-1-propyl, 1,3-Cyclohexandiyl, 1,4-Cyclohexandiyl; aromatischen Resten, insbesondere Benzol-1,4-diyl oder Benzol-1,3-diyl, 2-Hydroxypropan-1,3-diyl, 2-Aminopropan-1,3-diyl, sowie

zwei-, drei- oder vierwertige von Alditolen abgeleitete Resten.

10 Weiter bevorzugt ist, dass jeweils unabhängig voneinander der Rest

R^1 eine lineare oder verzweigte Alkoxygruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methoxy,

R^2 Hydroxy, und

R^3 eine lineare oder verzweigte Alkoxygruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methoxy, oder Wasserstoff

15

ist.

Beispielsweise können Ester ($X = O$, Formel I: $n = 0$) abgeleitet sein von linearen oder verzweigten aliphatischen Alkoholen ab, vorzugsweise mit mindestens 6 C-Atomen, wie z.B. Hexan-1-ol, Octan-1-ol, Nonan-1-ol, Decan-1-ol, Undecan-1-ol, Laurylalkohol, Tridecan-1-ol, Myristylalkohol, Cetylalkohol, Stearylalkohol, Cerylalkohol oder Myricylalkohol, Palmitoleylalkohol, Oleylalkohol, Arachidylalkohol, Behenylalkohol, Erucylalkohol, Lignocerylalkohol, Montanylalkohol, Linoleylalkohol, Isotridecylalkohol, Geraniol, Rhodinol, Citronellol oder Nerol, besonders bevorzugt sind der Laurylester und der Stearylester.

20

25 Für den Fall, dass die Verbindungen der allgemeine Formel I Amide betreffen ($X = NH$, Formel I: $n = 0$), können die Strukturen abgeleitet sein von linearen oder verzweigten Aminen, vorzugsweise mit mindestens 6 C-Atomen wie z.B. Hexan-1-Amin, Laurylamin oder Stearylamin.

Weiterhin geeignet sind Ester aus Di- oder Polyolen (Formel I: $X = O$, $n = 0$ oder $\neq 0$) oder Amide aus Polyaminen (Formel I: $X = NH$, $n \neq 0$).

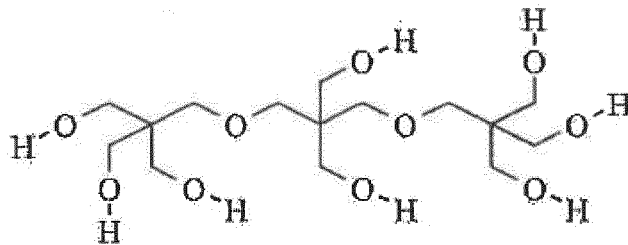
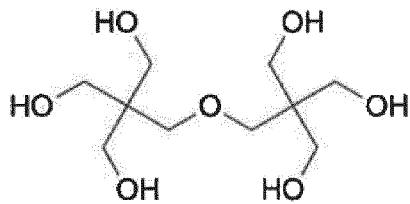
30

Beispiele für Diole sind Alkandiole wie z.B. 1,2-Ethandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-

Butandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglycol, Triethylenglycol, Dipropylenglycol, Tripropylenglycol oder höhere Glycolhomologe . Beispiele für cycloaliphatische Diole sind 1,4-Cyclohexandiol oder 1,3-Cyclohexandiol.

Beispiele für Phenole sind Hydrochinon oder Resorcin.

- 5 Ebenso eignen sich Polyole, wie z.B. Glycerin und Alditole, sowie die folgenden Polyalkohole:



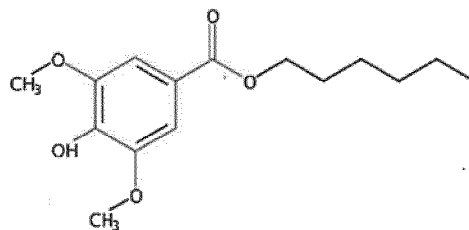
10

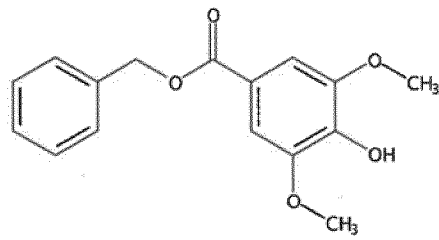
Beispiele für Diamine sind 1,4-Butandiamin , 1,5-Pentandiamin, 1,6-Hexamethylendiamin, 1,10-Decandiamin oder 1,12-Dodecandiamin. Bei den beschriebenen di-oder multifunktionellen Alkoholen oder Aminen ist es möglich, dass eine, mehrere oder alle der OH-bzw. NH₂-Funktionalitäten mit den Säuregruppen der oben dargestellten Säuren verestert sind bzw. eine Amidbindung bilden.

Besonders bevorzugt sind die tetrasubstituierten Ester von Pentaerythrit.

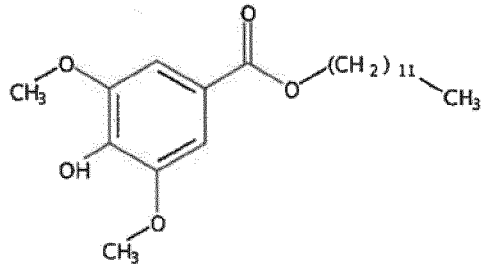
15

Bevorzugte Vertreter der Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I sind ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

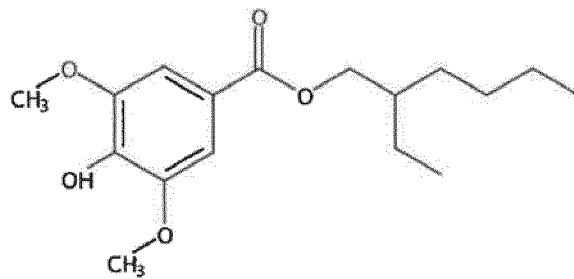




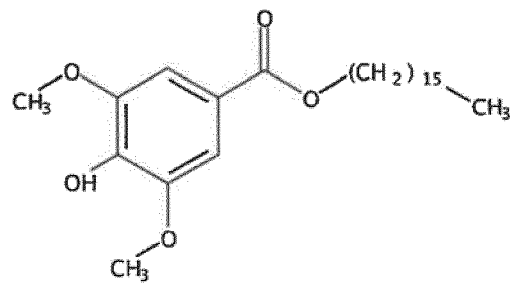
5



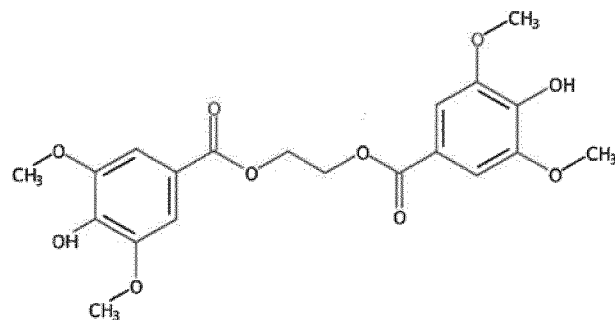
10



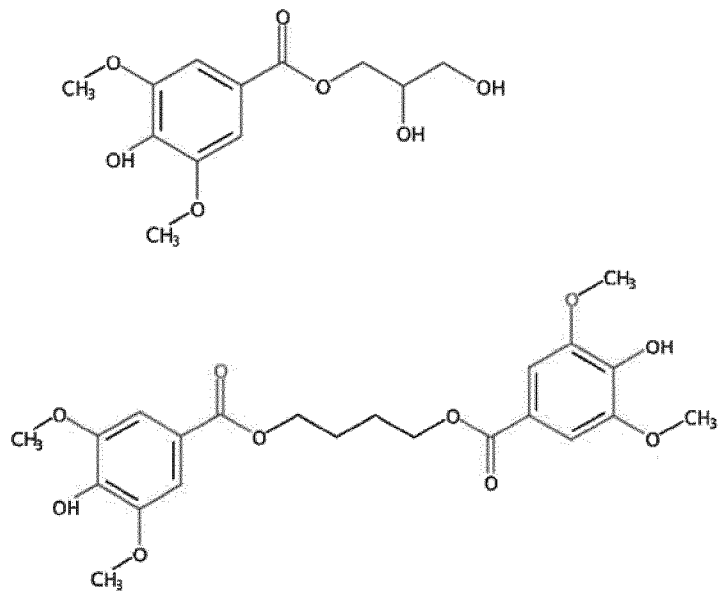
15



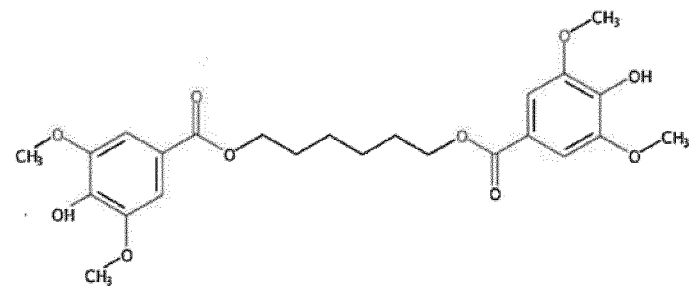
20



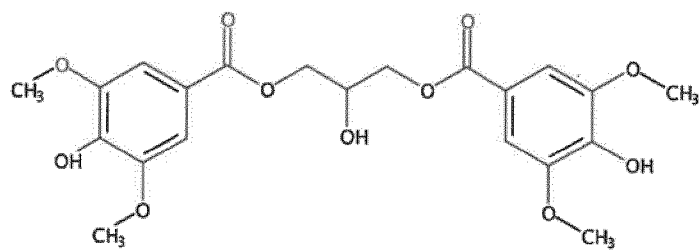
5



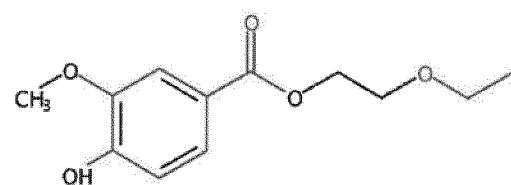
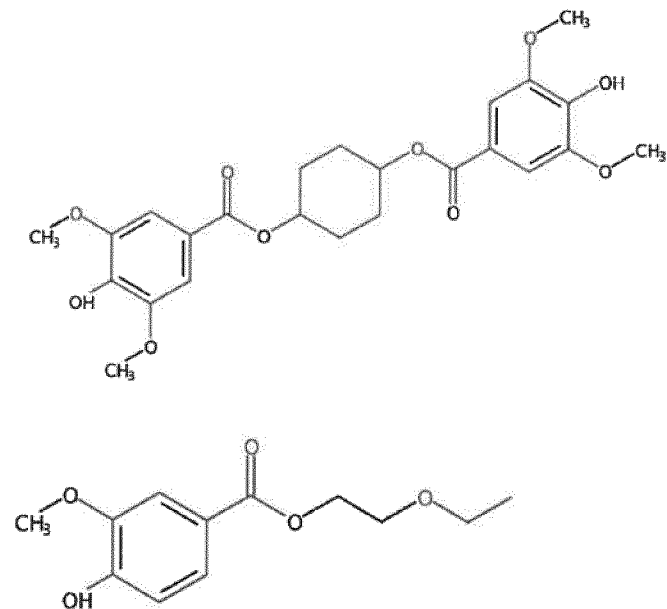
10



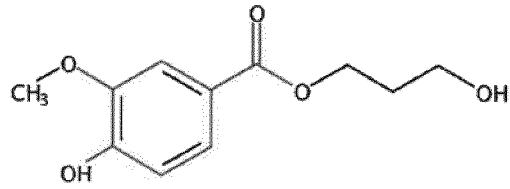
15



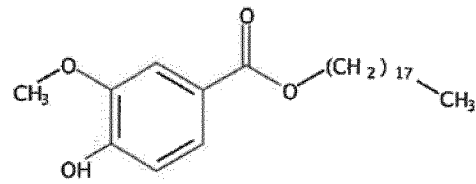
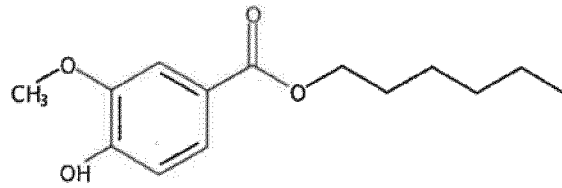
20



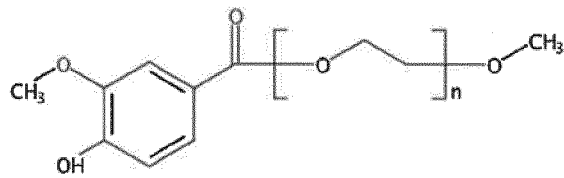
13



5

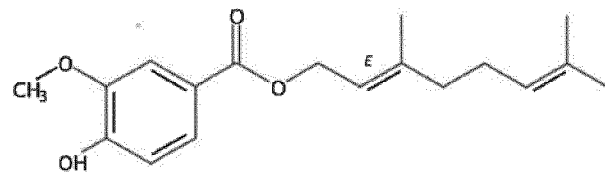
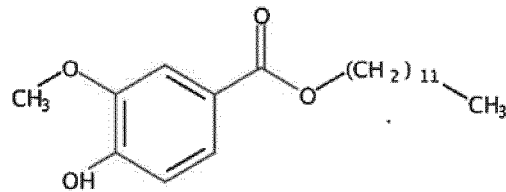


10

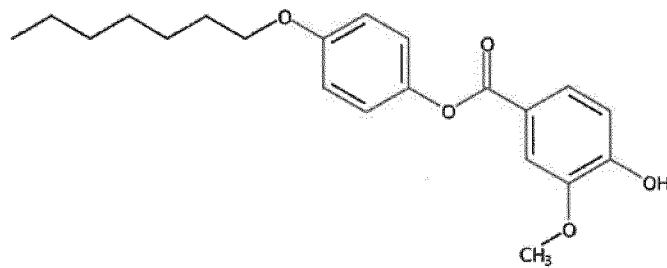


mit n=1-10

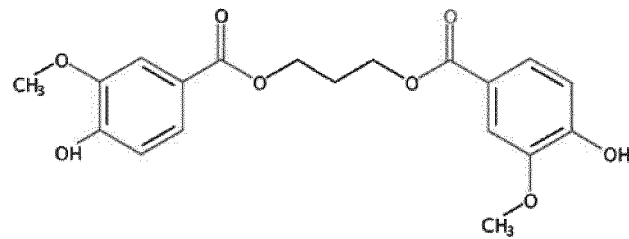
15



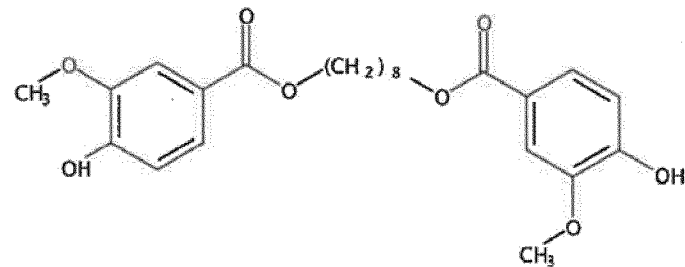
20



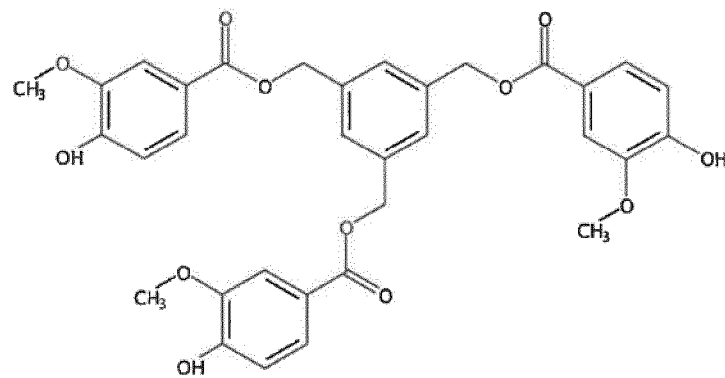
14



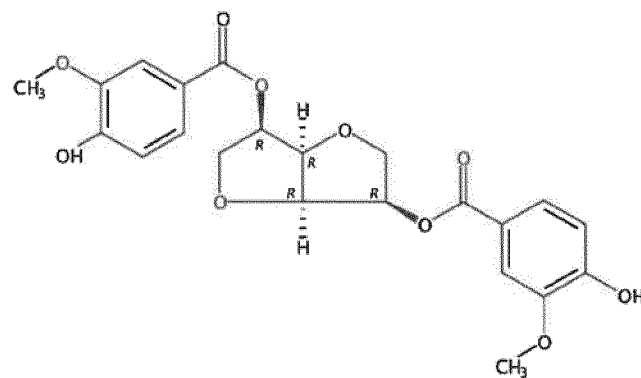
5



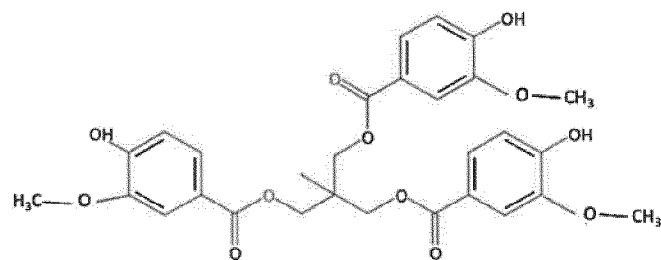
10



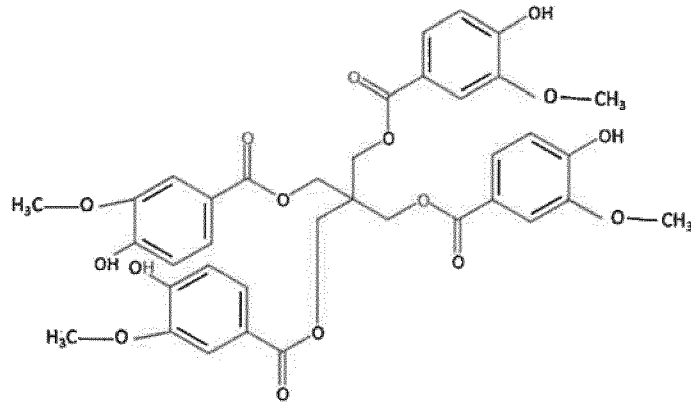
15



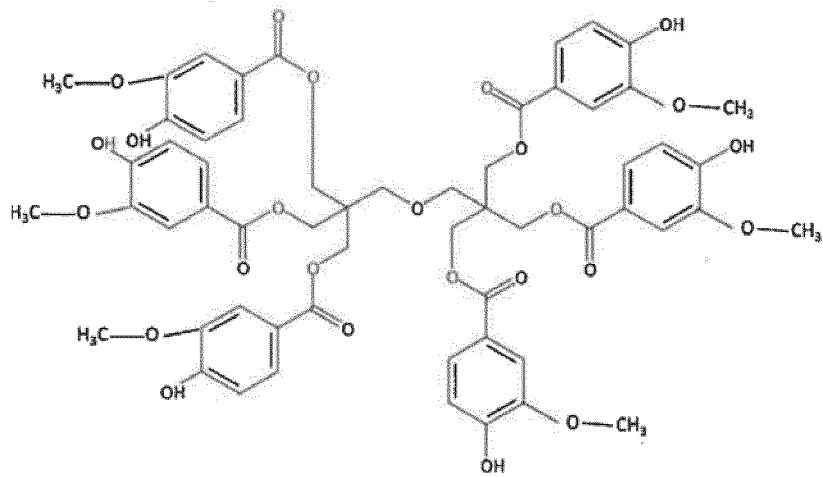
20



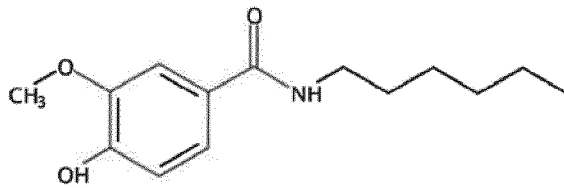
15



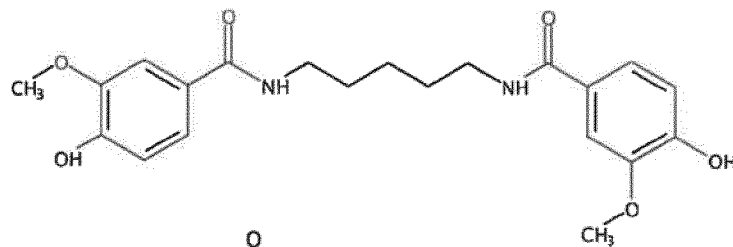
5



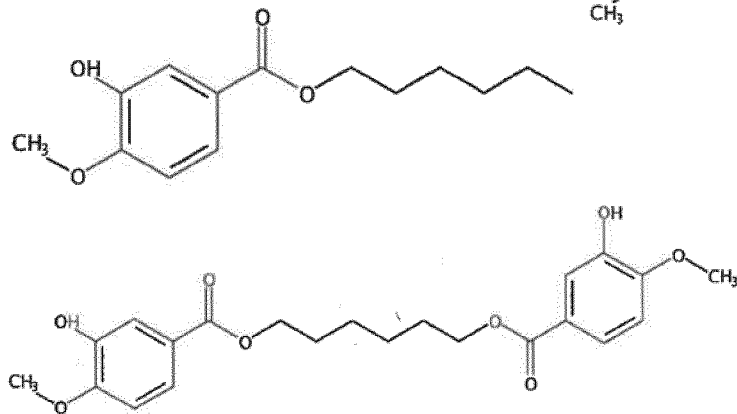
10

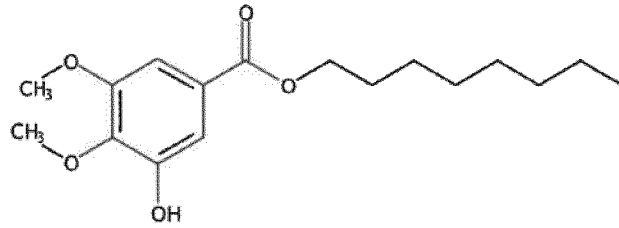


15



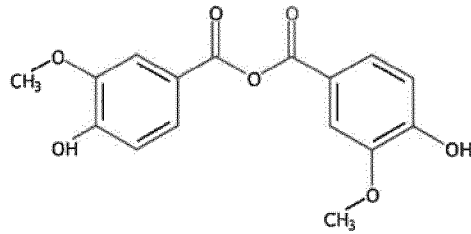
20



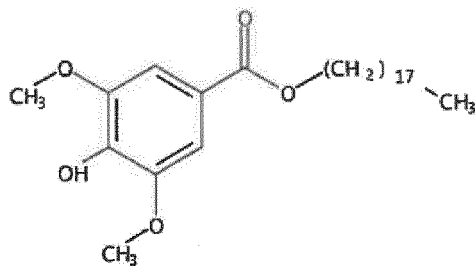
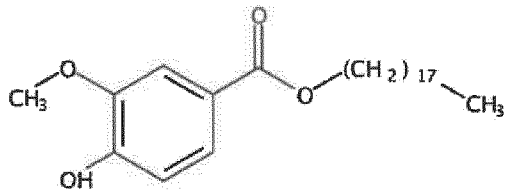
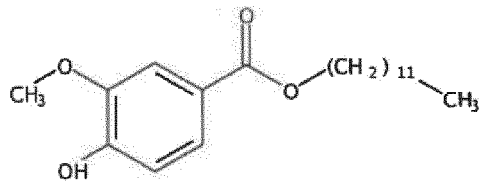
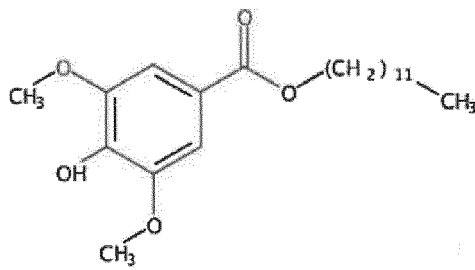


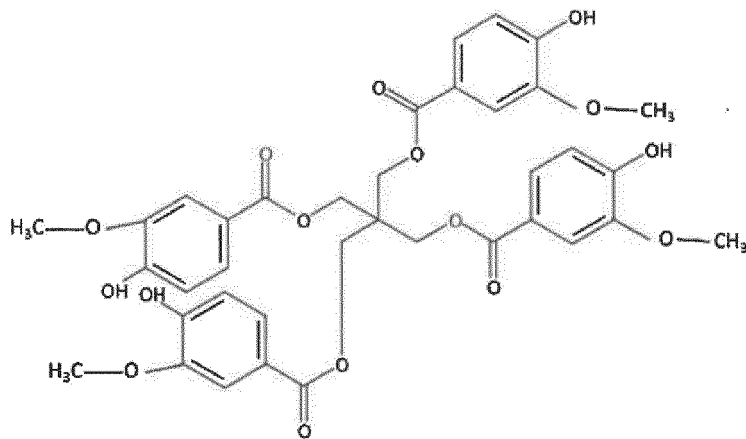
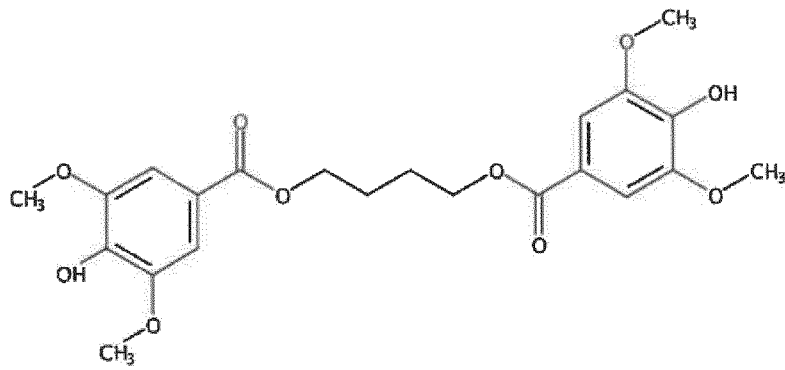
5

und die Verbindung gemäß allgemeiner Formel II

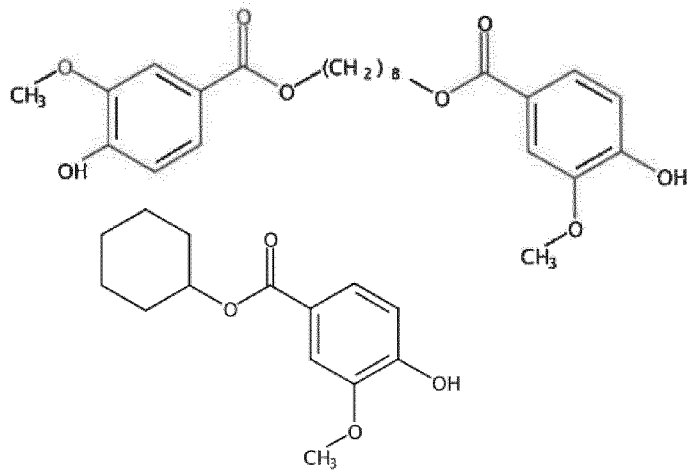
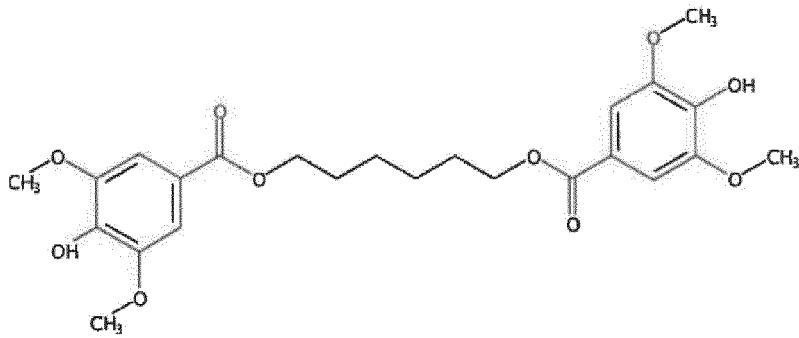


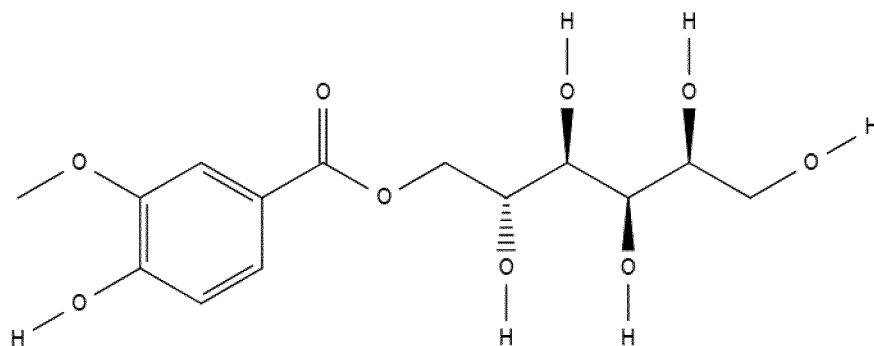
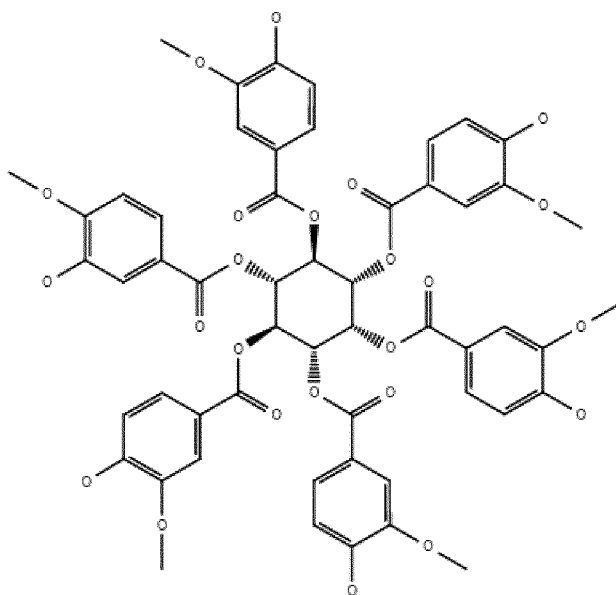
Ganz besonders bevorzugt sind die folgenden Verbindungen:



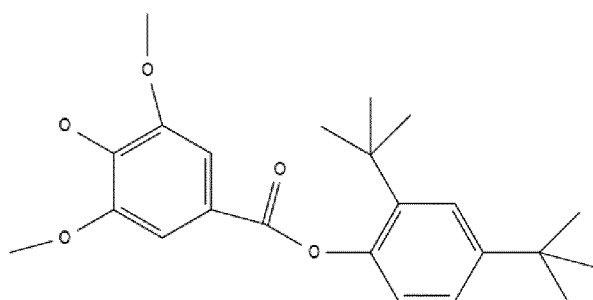


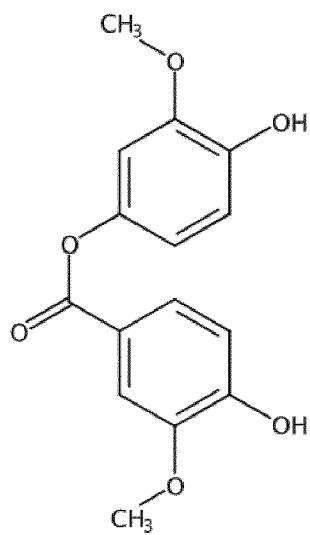
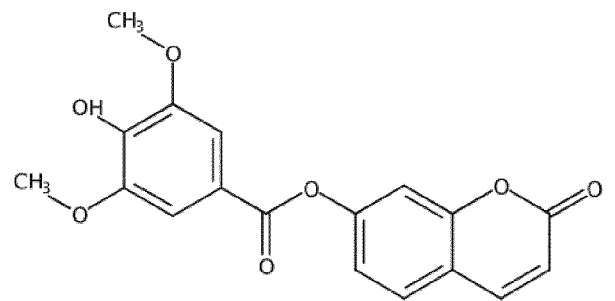
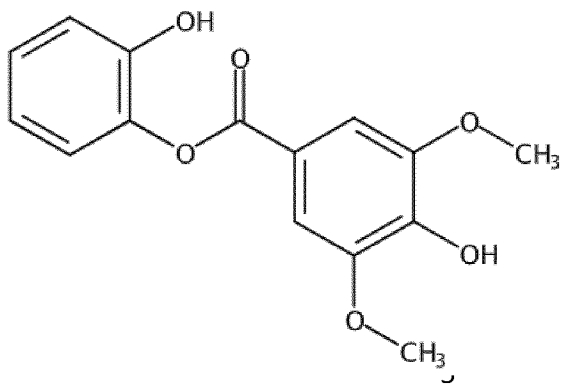
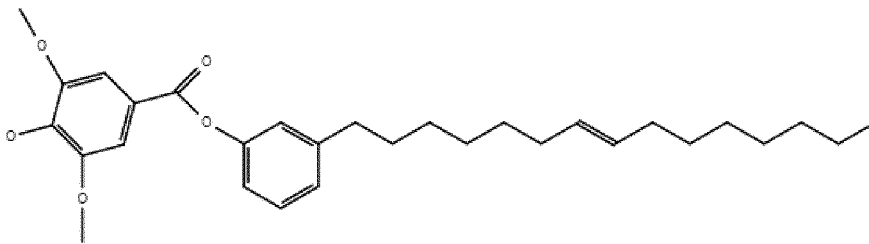
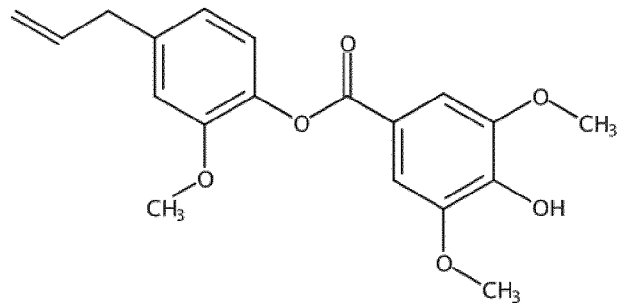
5

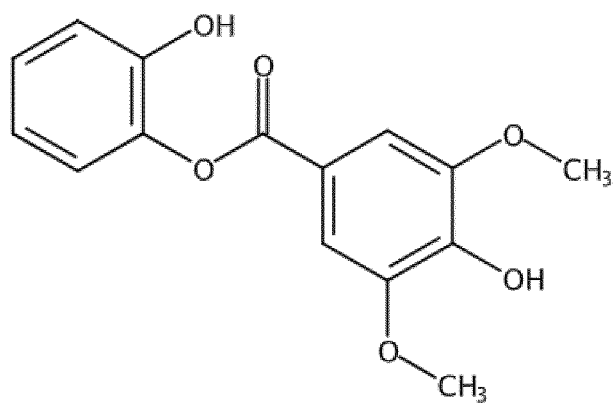
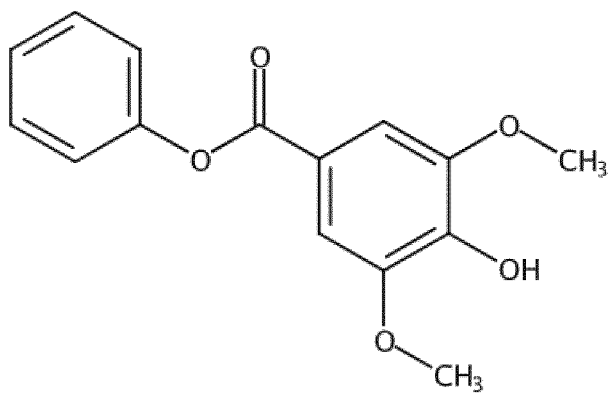
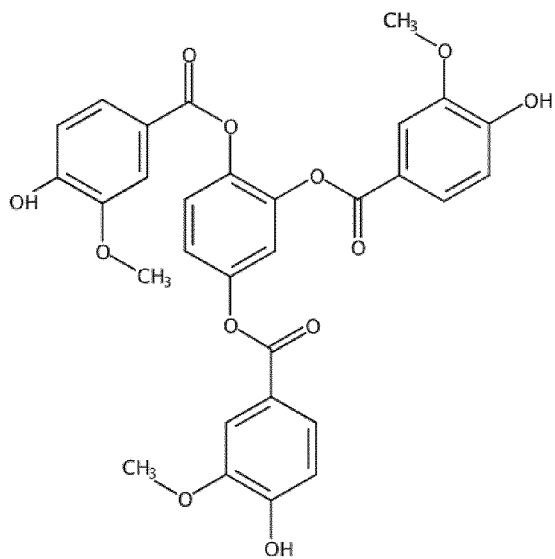


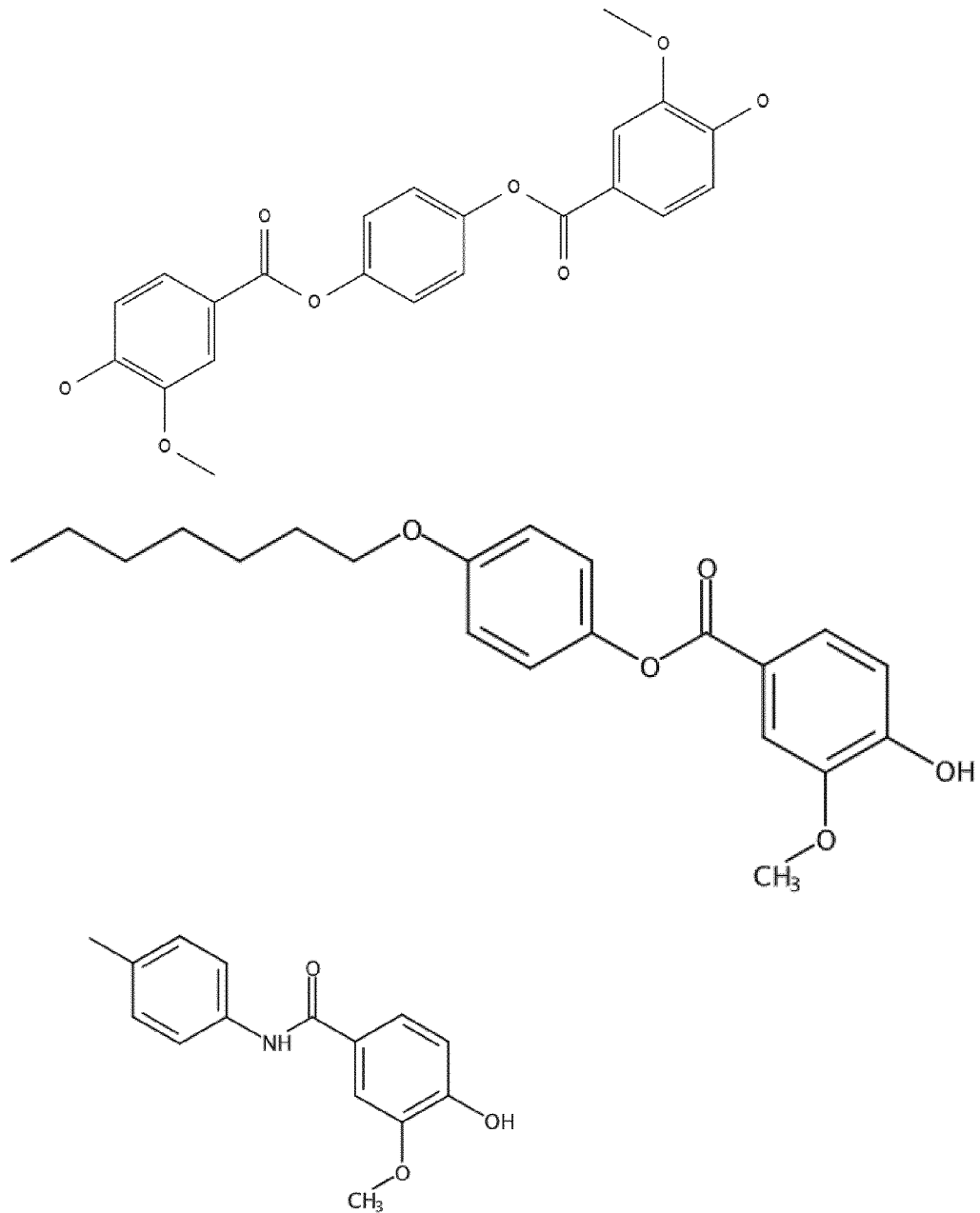


Weiterhin bevorzugte Verbindungen mit aromatischen Estern bzw. Amiden sind beispielsweise die folgenden:









- 5 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder im Falle einer Mischung mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II die Gesamtheit aller Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II zu einem Gewichtsanteil von 0,01 bis 10,00 Gew.-%, bevorzugt von 0,02 bis 5,00 Gew.-%, besonders bevorzugt von 0,05 bis 3,00 Gew.-% im Kunststoff enthalten ist.
- 10

Bei den zu stabilisierenden Kunststoffen handelt es sich z.B. um thermoplastische, duromere oder elastomere Polymere.

Insbesondere eignen sich die Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II zur Stabilisierung von Kunststoffen, wobei der Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- 5 a) Polymeren aus Olefinen oder Diolefinen wie z.B. Polyethylen (LDPE, LLDPE, VLDPE, ULDPE, MDPE, HDPE, UHMWPE), Metallocen-PE (m-PE), Polypropylen, Polyisobutylen, Poly-4-methyl-penten-1, Polybutadien, Polyisopren, wie z.B. auch Naturkautschuk (NR), Polycycloocten, Polyalkylen-Kohlenmonoxid-Copolymere, sowie Copolymere in Form von statistischen oder Blockstrukturen wie z.B. Polypropylen-Polyethylen (EP), EPM oder EPDM mit z.B. 5-Ethyliden-2-Norbornen als Comonomer, Ethylen-Vinylacetat (EVA), Ethylen-Acrylester, wie z.B. Ethylen-Butylacrylat, Ethylen-Acrylsäure und deren Salze (Ionomere), sowie Terpolymere wie z.B. Ethylen-Acrylsäure-Glycidyl(meth)acrylat, Ppropfpolymere wie z.B. Polypropylen-graft-Maleinsäureanhydrid, Polypropylen-graft-Acrylsäure, Polyethylen-graft-Acrylsäure, Polyethylen-Polybutylacrylat-graft-Maleinsäureanhydrid sowie Blends wie z.B. LDPE/LLDPE oder auch langkettenverzweigte Polypropylen-Copolymere die mit alpha-Olefinen als Comonomere hergesellt werden wie z.B. mit 1-Buten, 1-Hexen, 1-Octen oder 1-Octadecen,
- 10
- 15
- 20 b) Polystyrol, Polymethylstyrol, Poly-alpha-methylstyrol, Polyvinyl-naphthalin, Polyvinylbiphenyl, Polyvinyltoluol, Styrol-Butadien (SB), Styrol-Butadien-Styrol (SBS), Styrol-Ethylen-Butylen-Styrol (SEBS), Styrol-Ethylen-Propylen-Styrol, Styrol-Isopren, Styrol-Isopren-Styrol (SIS), Styrolutadien-acrylnitril (ABS), Styrol-acrylnitril (SAN), Styrol-acrylnitrilacrylat (ASA), Styrol-Ethylen, Styrol-Maleinsäureanhydrid-Polymere einschl. entsprechender Ppropfcopolymere wie z.B. Styrol auf Butadien, Maleinsäureanhydrid auf SBS oder SEBS, sowie Ppropfcopolymere aus Methylmethacrylat, Styrol-Butadien und ABS (MABS), sowie hydrierte Polystyrol-Derivate wie z.B. Polyvinylcyclohexan,
- 25
- 30 c) halogenenthaltenden Polymeren wie z.B. Polyvinylchlorid (PVC), Polychloropren und Polyvinylidenchlorid (PVDC), Copolymere aus Vinylchlorid und Vinylidenchlorid oder aus Vinylchlorid und Vinylacetat, chloriertes Polyethylen, Polyvinylidenfluorid, Epichlorhydrin-Homo und Copolymere insbes. mit Ethylenoxid (ECO),

- 5 d) Polymeren von ungesättigten Estern wie z.B. Polyacrylate und Polymethacrylate wie Polymethylmethacrylat (PMMA), Polybutylacrylat, Polylaurylacrylat, Polystearylacrylat, Polyglycidylacrylat, Polyglycidylmethacrylat, Polyacrylnitril, Polyacrylamide, Copolymere wie z.B. Polyacrylnitril-Polyalkylacrylat,
- 10 e) Polymeren aus ungesättigten Alkoholen und Derivaten, wie z.B. Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat, Polyvinylbutyral, Polyallylphthalat, Polyallylmelamin,
- f) Polyacetalen, wie z.B. Polyoxymethylen (POM) oder Copolymere mit z.B. Butanal,
- g) Polyphenylenoxiden und Blends mit Polystyrol oder Polyamiden,
- h) Polymeren von cyclischen Ethern wie z.B. Polyethylenglycol, Polypropylenglycol, Polyethylenoxid, Polypropylenoxid, Polytetrahydrofuran,
- 15 i) Polyurethanen, aus hydroxyterminierten Polyethern oder Polyestern und aromatischen oder aliphatischen Isocyanaten wie z.B. 2,4-oder 2,6 Toluylendiisocyanat oder Methylendiphenyldiisocyanat insbesondere auch lineare Polyurethane (TPU), Polyharnstoffen,
- 20 j) Polyamiden wie z.B. Polyamid-6, 6.6, 6.10, 4.6, 4.10, 6.12, 10.10, 10.12, 12.12, Polyamid 11, Polyamid 12 sowie (teil-)aromatische Polyamide wie z.B. Polyphthalamide, z.B. hergestellt aus Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure und aliphatischen Diaminen wie z.B. Hexamethylen-diamin oder m-Xylylendiamin oder aus aliphatischen Dicarbonsäuren wie z.B. Adipinsäure oder Sebazinsäure und aromatischen Diaminen wie z.B. 1,4-oder 1,3-Diaminobenzol, Blends von unterschiedlichen Polyamiden wie z.B. PA-6 und PA 6.6 bzw. Blends von Polyamiden und Polyolefinen wie z.B. PA/PP,
- 25 k) Polyimiden, Polyamidimiden, Polyetherimiden, Polyesterimiden, Poly(ether)ketonen, Polysulfonen, Polyethersulfonen, Polyarylsulfonen, Polyphenylensulfiden, Polybenzimidazolen, Polyhydantoinen,
- 30 l) Polyestern aus aliphatischen oder aromatischen Dicarbonsäuren und Diolen oder aus Hydroxy-Carbonsäuren wie z.B. Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polypropylenterephthalat

- (PTI), Polyethylenaphthylat (PEN), Poly-1,4-dimethylolcyclohexan-terephthalat, Polyhydroxybenzoat, Polyhydroxynaphthalat, Polymilchsäure (PLA), Polyhydroxybutyrat (PHB), Polyhydroxyvalerat (PHV), Polyethylensuccinat, Polytetramethylensuccinat, Polycaprolacton,
- 5 m) Polycarbonaten, Polyestercarbonaten, sowie Blends wie z.B. PC/ABS, PC/PBT, PC/PET/PBT, PC/PA,
- n) Cellulosederivaten wie z.B. Cellulosenitrat, Celluloseacetat, Cellulosepropionat, Cellulosebutyrat,
- 10 o) Epoxidharzen, bestehend aus di-oder polyfunktionellen Epoxidverbindungen in Kombination mit z.B. Härtern auf der Basis von Aminen, Anhydriden, Dicyandiamid, Mercaptanen, Isocyanaten oder katalytisch wirkenden Härtern,
- p) Phenolharzen wie z.B. Phenol-Formaldehyd-Harze, Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Melamin- Formaldehydharze,
- 15 q) ungesättigten Polyesterharzen aus ungesättigten Dicarbonsäuren und Diolen mit Vinylverbindungen z.B. Styrol, Alkydharze,
- r) Silikonen, z.B. auf der Basis von Dimethylsiloxanen, Methyl-Phenylsiloxanen oder Diphenylsiloxanen z.B. Vinylgruppen terminiert,
- 20 s) sowie Mischungen, Kombinationen oder Blends aus zwei oder mehr der zuvor genannten Polymeren.

25 Sofern es sich bei den unter a) bis r) angegebenen Polymeren um Copolymere handelt, können diese in Form von statistischen („random“), Block-oder „tapered“ Strukturen vorliegen. Weiterhin können die genannten Polymeren in Form von linearen, verzweigten, sternförmigen oder hypervverzweigten Strukturen vorliegen.

Sofern es sich bei den unter a) bis r) angegebenen Polymeren um stereoreguläre Polymere handelt, können diese in Form von isotaktischen, stereotaktischen, aber auch ataktischen Formen oder als Stereoblockcopolymere vorliegen.

30 Ggf. können die unter a) genannten Polyolefine auch vernetzt vorliegen, z.B. vernetztes Polyethylen, das dann als X-PE bezeichnet wird.

Weiterhin können die vorliegenden Verbindungen zur Stabilisierung von Kautschuken und Elastomeren eingesetzt werden. Hier kann es sich um Naturkautschuk (NR) oder synthetische Kautschukmaterialien handeln.

5 Geeignete synthetische Kautschukmaterialien bestehen insbesondere aus Butadien (BR), Styrol-Butadien (SBR), Chloropren (CR), Isopren (IR), Isobutylen-Isopren, Acrylnitril-Butadien (NBR oder in hydrierter Form HNBR). Weitere geeignete Kautschuke und Elastomere sind Ethylen-Propylen-Dien Terpolymere (EPDM) und Ethylen-Propylen-Copolymere (EPM), Polyester-Urethane (AU, Polyether-Urethane (EU) und Silikone (MQ).

10 Außer um Neuware kann es sich bei den Kunststoffen um rezyklierte Kunststoffe z.B. aus Industriesammlungen wie z.B. Produktionsabfälle oder um Kunststoffe aus Haushalts-oder Wertstoffsammlungen handeln.

Weiterhin bevorzugt sind insbesondere Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen wie z.B. Polymilchsäure (PLA), Polyhydroxybuttersäure (PHB), Polyhydroxyvaleriansäure (PHV), Polybutylensuccinat (PBS), Polybutylensuccinat-co-adipat (PBSA), Polyethylensuccinat, Polytetramethylensuccinat.

15 Weiterhin können die unter a) bis r) angegebenen Polymere sowohl amorphe als auch (teil-) kristalline Morphologien aufweisen.

20 Bevorzugte Kunststoffe sind thermoplastische Kunststoffe, besonders bevorzugt sind Polymere aus Olefinen oder Diolefinen und Polystyrol-Polymere.

Eine weitere bevorzugte Gruppe von Polymeren sind Polyamide und Polyester.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass mindestens ein weiterer Zusatzstoff, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus primären und/oder sekundären Antioxidantien, insbesondere primären und/oder sekundären Antioxidantien ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphoniten, Thiolen, phenolischen Antioxidantien, sterisch gehinderten Aminen, Hydroxylaminen sowie Mischungen oder Kombinationen hiervon, UV-Absorbern, Lichtstabilisatoren, Hydroxylamin basierten Stabilisatoren, Benzofuranon basierten Stabilisatoren, Nukleierungsmittel, Schlagzähigkeitsverbesserern, Weichmachern, Gleitmitteln, Rheologiemodifikatoren, Kettenverlängerern,

30

Verarbeitungshilfsmitteln, Pigmenten, Farbstoffen, optische Aufhellern, antimikrobiellen Wirkstoffen, Antistatika, Slipmitteln, Antiblockmitteln, Kopplungsmitteln, Dispergiermitteln, Kompatibilisatoren, Sauerstofffängern, Säurefängern, Costabilisatoren, Markierungsmitteln sowie Antifoggingmitteln, enthält

5 und/oder bei der Verwendung dem Kunststoff zugesetzt wird,

wobei der mindestens eine Zusatzstoff bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphonite, Sulfiten, Polyolen, Säurefängern, gehinderten Amine sowie Mischungen und Kombinationen hiervon.

Primäre Antioxidantien wirken als H-Donoren und als Radikalfänger und unterbrechen damit den radikalischen Autooxidationsprozess bei Polymeren. Geeignete primäre Antioxidantien sind phenolische Antioxidantien, (teil-)aromatische Amine, Hydroxylamine und Lactone.

10

Geeignete synthetische phenolische Antioxidantien sind beispielsweise:

15 Alkylierte Monophenole, wie z.B. 2,6-Di-*tert*-butyl-4-methylphenol, 2-*tert*-Butyl-4,6-dimethylphenol, 2,6-Di-*tert*-butyl-4-ethylphenol, 2,6-Di-*tert*-butyl-4-*n*-butylphenol, 2,6-Di-*tert*-butyl-4-isobutylphenol, 2,6-Dicyclopentyl-4-methylphenol, 2-(α -Methylcyclohexyl)-4,6-dimethylphenol, 2,6-Dioctadecyl-4-methylphenol, 2,4,6-Tricyclohexylphenol, 2,6-Di-*tert*-butyl-4-methoxymethylphenol, lineare oder verzweigte Nonylphenole, wie z.B. 2,6-Dinonyl-4-methylphenol, 2,4-Dimethyl-6-(1'-methylundec-1'-yl)phenol, 2,4-Dimethyl-6-(1'-methylheptadec-1'-yl)phenol, 2,4-Dimethyl-6-(1'-methyltridec-1'-yl)phenol und Mischungen hiervon;

20

25 Alkylthiomethylphenole, wie z.B. 2,4-Dioctylthiomethyl-6-*tert*-butylphenol, 2,4-Dioctylthiomethyl-6-methylphenol, 2,4-Dioctylthiomethyl-6-ethylphenol, 2,6-Didodecylthiomethyl-4-nonylphenol;

30 Hydrochinone und alkylierte Hydrochinone, wie z.B. 2,6-Di-*tert*-butyl-4-methoxyphenol, 2,5-Di-*tert*-butylhydrochinon, 2,5-Di-*tert*-amylhydrochinon, 2,6-Diphenyl-4-octadecyloxyphenol, 2,6-Di-*tert*-butylhydrochinon, 2,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxyanisol, 3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxyanisol, 3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylstearat, Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)adipat;

Tocopherole, wie z.B. α -, β -, γ -, δ -Tocopherol und Mischungen aus diesen (Vitamin E);

5 Hydroxylierte Thiodiphenylether, wie z.B. 2,2'-Thiobis(6-*tert*-butyl-4-methylphenol), 2,2'-Thiobis(4-octylphenol), 4,4'-Thiobis(6-*tert*-butyl-3-methylphenol), 4,4'-Thiobis(6-*tert*-butyl-2-methylphenol), 4,4'-Thiobis(3,6-di-*sec*-amylphenol), 4,4'-Bis(2,6-dimethyl-4-hydroxyphenyl)disulfid;

10 Alkylidenbisphenole, wie z.B. 2,2'-Methylenbis(6-*tert*-butyl-4-methylphenol), 2,2'-Methylenbis(6-*tert*-butyl-4-ethylphenol), 2,2'-Methylenbis[4-methyl-6-(α -methylcyclohexyl)phenol], 2,2'-Methylenbis(4-methyl-6-cyclohexylphenol), 2,2'-Methylenbis(6-nonyl-4-methylphenol), 2,2'-Methylenbis(4,6-di-*tert*-butylphenol), 2,2'-Ethylidenbis(4,6-di-*tert*-butylphenol), 2,2'-Ethylidenbis(6-*tert*-butyl-4-isobutylphenol), 2,2'-Methylenbis[6-(α -methylbenzyl)-4-nonylphenol], 2,2'-Methylenbis[6-(α,α -dimethylbenzyl)-4-nonylphenol], 4,4'-Methylenbis(2,6-di-*tert*-butylphenol), 4,4'-Methylenbis(6-*tert*-butyl-2-methylphenol), 1,1-bis(5-*tert*-butyl-4-hydroxy-2-methylphenyl)butan, 2,6-Bis(3-*tert*-butyl-5-methyl-2-hydroxybenzyl)-4-methylphenol, 1,1,3-Tris(5-*tert*-butyl-4-hydroxy-2-methylphenyl)butan, 1,1-bis(5-*tert*-butyl-4-hydroxy-2-methylphenyl)-3-n-dodecylmercaptobutan, Ethylenglycol-bis[3,3-bis(3'-*tert*-butyl-4'-hydroxyphenyl)butyrat], Bis(3-*tert*-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)dicyclopentadien, Bis[2-(3'-*tert*-butyl-2'-hydroxy-5'-methylbenzyl)-6-*tert*-butyl-4-methylphenyl]terephthalat, 1,1-Bis-(3,5-dimethyl-2-hydroxyphenyl)butan, 2,2-Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propan, 2,2-Bis-(5-*tert*-butyl-4-hydroxy-2-methylphenyl)-4-n-dodecylmercaptobutan, 1,1,5,5-Tetra(5-*tert*-butyl-4-hydroxy-2-methylphenyl)pentan;

25

O-, N- und S-Benzyl-Verbindungen, wie z.B. 3,5,3',5'-Tetra-*tert*-butyl-4,4'-dihydroxydibenzylether, Octadecyl-4-hydroxy-3,5-dimethylbenzylmercaptoacetat, 30 Tridecyl-4-hydroxy-3,5-di-*tert*-butylbenzylmercaptoacetat, Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)amin, Bis(4-*tert*-butyl-3-hydroxy-2,6-dimethylbenzyl)dithioterephthalat, Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)sulfid, Isooctyl-3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzylmercaptoacetat;

35 Hydroxybenzylierte Malonate, wie z.B. Dioctadecyl-2,2-bis(3,5-di-*tert*-butyl-2-

hydroxybenzyl)-malonat, Dioctadecyl-2-(3-*tert*-butyl-4-hydroxy-5-methylbenzyl)malonat, Didodecylmercaptoethyl-2,2-bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)malonat, Bis[4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenyl]-2,2-bis-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)malonat;

5

Aromatische Hydroxybenzylverbindungen, wie z.B. 1,3,5-Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)-2,4,6-trimethylbenzol, 1,4-Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)-2,3,5,6-tetramethylbenzol, 2,4,6-Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)phenol;

10

Triazinverbindungen, wie z.B. 2,4-Bis(octylmercapto)-6-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyanilino)-1,3,5-triazin, 2-Octylmercapto-4,6-bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyanilino)-1,3,5-triazin, 2-Octylmercapto-4,6-bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenoxy)-1,3,5-triazin, 2,4,6-Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenoxy)-1,2,3-triazin, 1,3,5-Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzyl)isocyanurat, 1,3,5-Tris(4-*tert*-butyl-3-hydroxy-2,6-dimethylbenzyl)isocyanurat, 2,4,6-Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylethyl)-1,3,5-triazin, 1,3,5-Tris(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylpropionyl)hexahydro-1,3,5-triazin, 1,3,5-Tris(3,5-dicyclohexyl-4-hydroxybenzyl)isocyanurat;

15

20

Benzylphosphonate, wie z.B. Dimethyl-2,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzylphosphonat, Diethyl-3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzylphosphonat, Dioctadecyl-3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzylphosphonat, Di-octadecyl-5-*tert*-butyl-4-hydroxy-3-methylbenzylphosphonat, das Calciumsalz des Monoethylesters der 3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxybenzylphosphonsäure;

25

Acylaminophenole, wie z.B. 4-Hydroxylauranilid, 4-Hydroxystearanilid, Octyl-N-(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)carbamate;

30

Ester der β -(3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionsäure mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen, z.B. Methanol, Ethanol, n-Octanol, i-Octanol, Octadecanol, 1,6-Hexandiol, 1,9-Nonandiol, Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, Neopentylglycol, Thiodiethylenglycol, Diethylenglycol, Triethylenglycol, Pentaerythritol, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, N,N'-Bis(hydroxyethyl)oxamid, 3-Thiaundecanol, 3-Thiapentadecanol, Trimethylhexandiol, Trimethylolpropan, 4-Hydroxymethyl-1-phospho-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octan;

35

Ester der β -(5-*tert*-Butyl-4-hydroxy-3-methylphenyl)propionsäure mit ein-oder mehrwertigen Alkoholen, z.B. Methanol, Ethanol, n-Octanol, i-Octanol, Octadecanol, 1,6-Hexandiol, 1,9-Nonandiol, Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, Neopentylglycol, Thiodiethylenglycol, Diethylenglycol, Triethylenglycol, Pentaerythritol, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, N,N'-bis(hydroxyethyl)oxamid, 3-Thiaundecanol, 3-Thiapentadecanol, Trimethylhexandiol, Trimethylolpropan, 4-Hydroxymethyl-1-phospha-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octan, 3,9-Bis[2-{3-(3-*tert*-butyl-4-hydroxy-5-methylphenyl)propionyloxy}-1,1-dimethylethyl]-2,4,8,10-tetraoxaspiro[5.5]undecan;

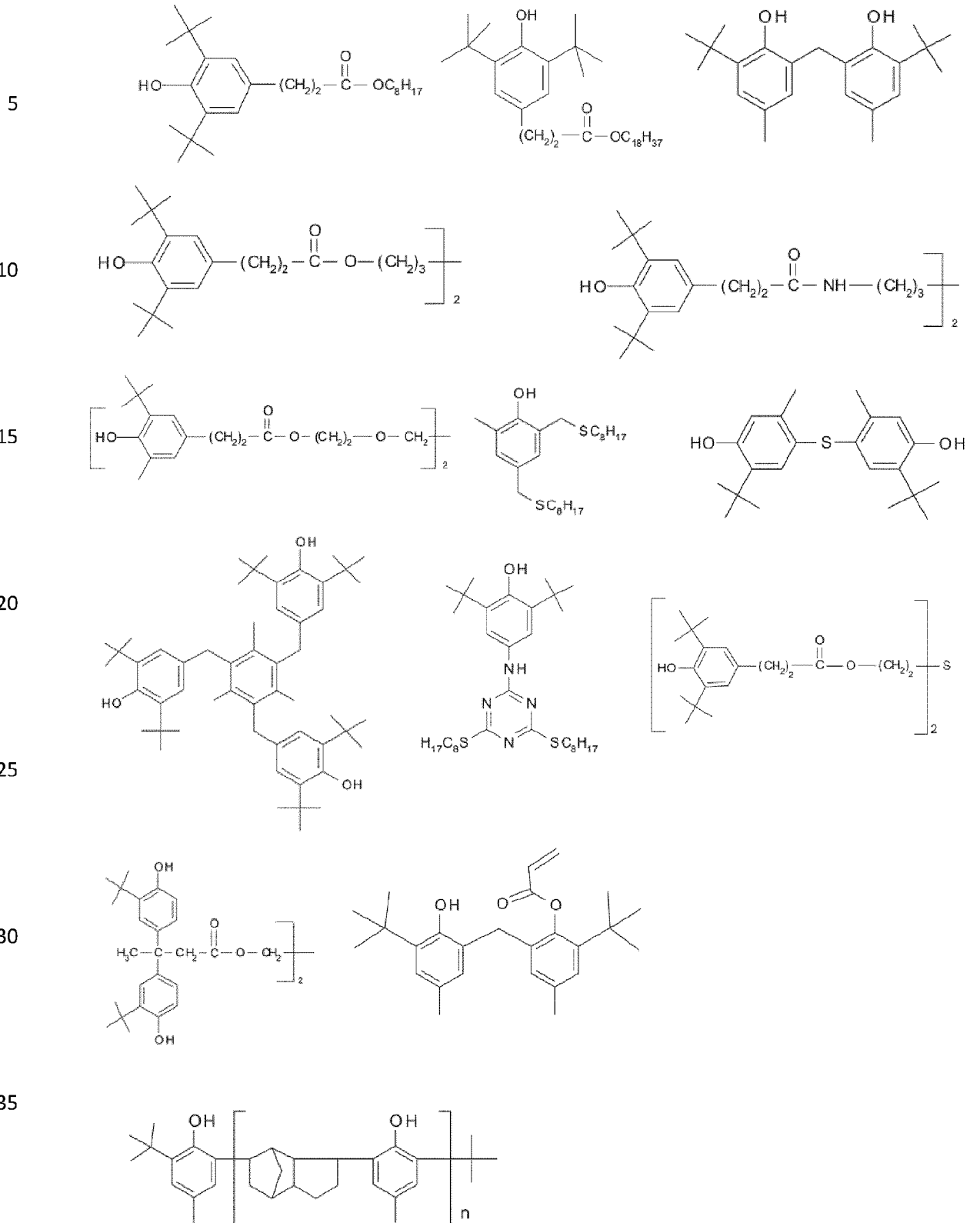
Ester der β -(3,5-Dicyclohexyl-4-hydroxyphenyl)propionsäure mit ein-oder mehrwertigen Alkoholen, z.B. Methanol, Ethanol, Octanol, Octadecanol, 1,6-Hexandiol, 1,9-Nonandiol, Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, Neopentylglycol, Thiodiethylenglycol, Diethylenglycol, Triethylenglycol, Pentaerythritol, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, N,N'-bis(hydroxyethyl)oxamid, 3-Thiaundecanol, 3-Thiapentadecanol, Trimethylhexandiol, Trimethylolpropan, 4-Hydroxymethyl-1-phospha-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octan;

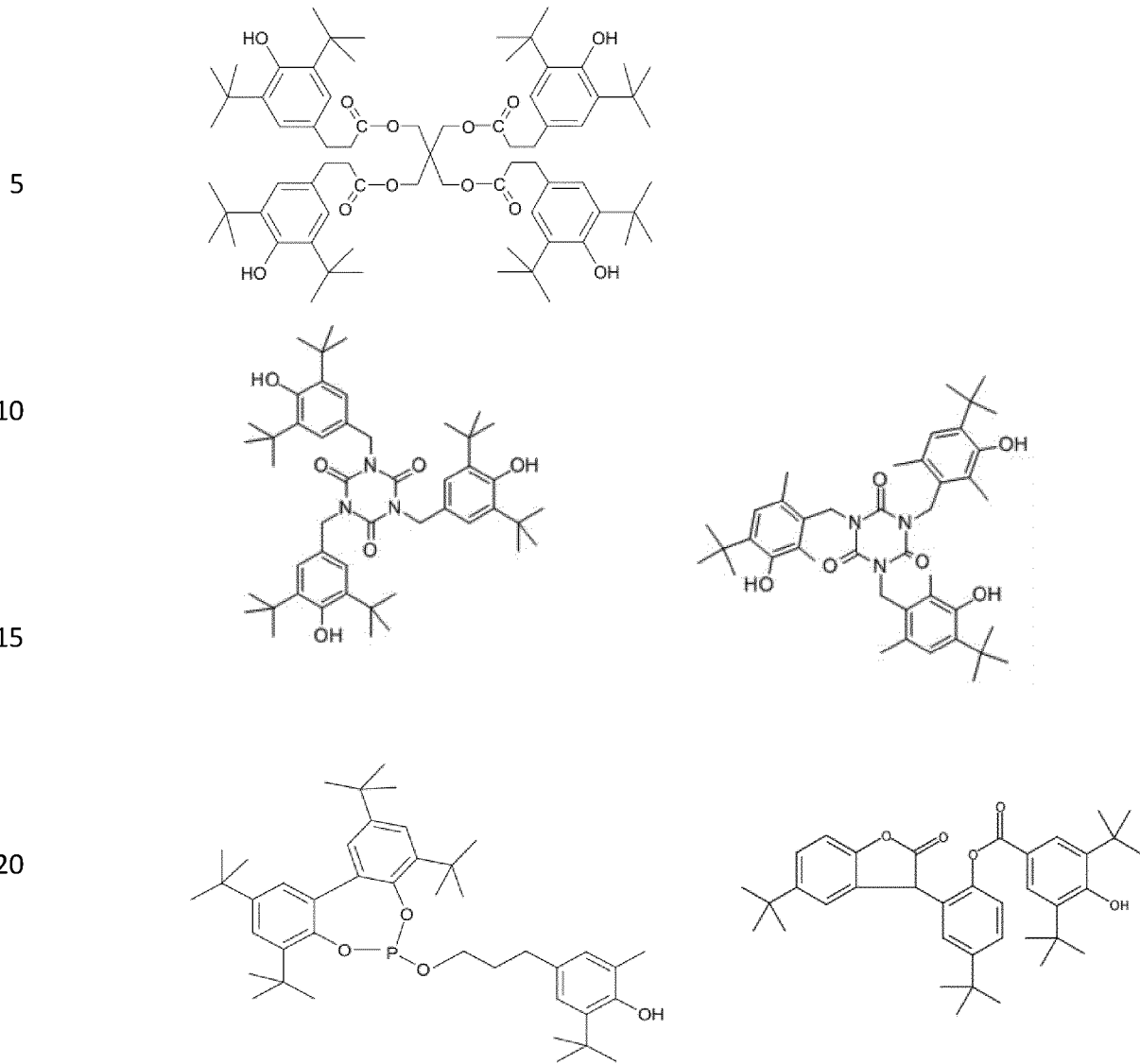
Ester der (3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)essigsäure mit ein-oder mehrwertigen Alkoholen, z.B. Methanol, Ethanol, Octanol, Octadecanol, 1,6-Hexandiol, 1,9-Nonandiol, Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, Neopentylglycol, Thiodiethylenglycol, Diethylenglycol, Triethylenglycol, Pentaerythritol, Tris(hydroxyethyl)isocyanurat, N,N'-bis(hydroxyethyl)oxamid, 3-Thiaundecanol, 3-Thiapentadecanol, Trimethylhexandiol, Trimethylolpropan, 4-Hydroxymethyl-1-phospha-2,6,7-trioxabicyclo[2.2.2]octan;

Amide der β -(3,5-Di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionsäure, wie z.B. N,N'-Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylpropionyl)hexamethylendiamid, N,N'-Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylpropionyl)-hexamethylendiamid, N,N'-Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylpropionyl)hexamethylendiamid, N,N'-Bis(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenylpropionyl)hydrazid, N,N'-Bis[2-(3-[3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl]propionyloxy)ethyl]oxamid (Naugard®XL-1, vertrieben durch Uniroyal);

Vitamin C

Besonders bevorzugte phenolische Antioxidantien sind:





Weitere besonders bevorzugte phenolische Antioxidantien basieren auf nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Tocopherole (Vitamin E), Tocotrienole, Tocomonoenole, Carotenoide, Hydroxytyrosol, Flavonole wie z.B. Chrysin, Quercitin, Hesperidin, Neohesperidin, Naringin, Morin, Kaempferol, Fisetin, Anthocyane, wie z.B. Delphinidin und Malvidin, Curcumin, Carnosolsäure, Carnosol, Rosmarinsäure, Resveratrol und Tannine.

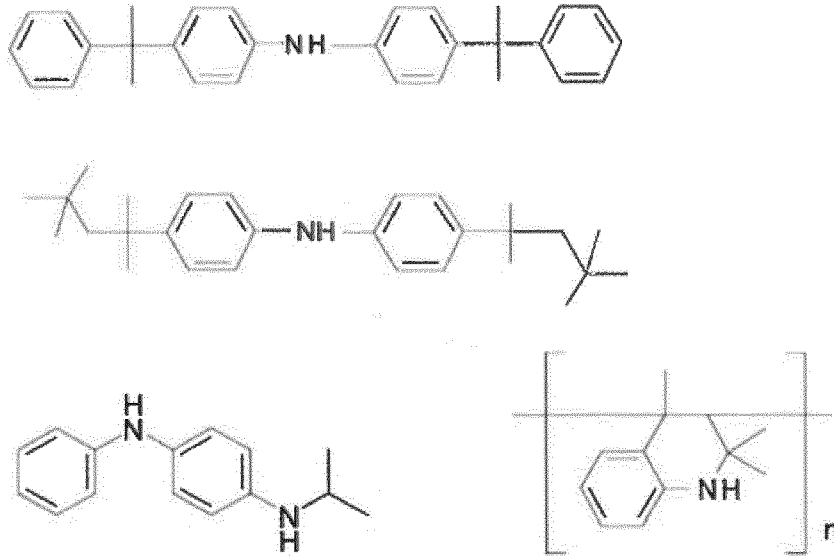
Geeignete aminische Antioxidantien sind beispielsweise:

35 N,N'-Di-isopropyl-p-phenylendiamin, N,N'-Di-sec-butyl-p-phenylendiamin,

N,N'-Bis(1,4-dimethyl-pentyl)-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(1-ethyl-3-methyl-
 pentyl)-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(1-methyl-heptyl)-p-phenylendiamin, N,N'-
 Dicyclohexyl-p-phenylendiamin, N,N'-Diphenyl-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(2-
 naphthyl)-p-phenylendiamin, N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-
 5 (1,3-Dimethyl-butyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1-Methylheptyl)-N'-
 phenyl-p-phenylendiamin, N-Cyclohexyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, 4-(p-
 Toluolsulfamoyl)diphenylamin, N,N'-Dimethyl-N,N'-di-sec-butyl-p-phenylendi-
 amin, Diphenylamin, N-Allyldiphenylamin, 4-Isopropoxydiphenylamin, N-Phe-
 nyl-1-naphthylamin, N-(4-tert-Octylphenyl)-1-naphthylamin, N-Phenyl-2-naph-
 10 thylamin, octyliertes Diphenylamin, z.B. p,p'-Di-tert-octyldiphenylamin, 4-n-
 Butylaminophenol, 4-Butyrylaminophenol, 4-Nonanoylaminophenol, 4-Dode-
 canoylaminophenol, 4-Octadecanoylamino-phenol, Bis(4-methoxyphenyl)am-
 in, 2,6-Di-tert-butyl-4-dimethylaminomethyl-phenol, 2,4'-Diaminodiphenyl-
 methan, 4,4'-Diaminodiphenylmethan, N,N,N',N'-Tetra-methyl-4,4'-diami-
 15 nodiphenylmethan, 1,2-Bis[(2-methyl-phenyl)amino]ethan, 1,2-Bis(phenyla-
 mino)propan, (o-Tolyl)biguanid, Bis[4-(1',3'-dimethylbutyl)phenyl]amin, tert-
 octyliertes N-Phenyl-1-naphthylamin, ein Gemisch aus mono-und dialkylierten
 tert-Butyl/tert-Octyldiphenylaminen, ein Gemisch aus mono-und dialkylierten
 Nonyldiphenylaminen, ein Gemisch aus mono-und dialkylierten Dodecyldiphe-
 20 nylaminen, ein Gemisch aus mono-und dialkylierten Isopropyl/Isohexyl-diphe-
 nylaminen, ein Gemisch aus mono-und dialkylierten tert-Butyldiphenylaminen,
 2,3-Dihydro-3,3-dimethyl-4H-1,4-benzothiazin, Phenothiazin, ein Gemisch aus
 mono-und dialkylierten tert-Butyl/tert-Octylphenothiazinen, ein Gemisch aus
 mono-und dialkylierten tert-Octylphenothiazinen, N-Allylphenothiazin,
 25 N,N,N',N'-Tetraphenyl-1,4-diaminobut-2-en sowie Mischungen oder Kombina-
 tionen hiervon.

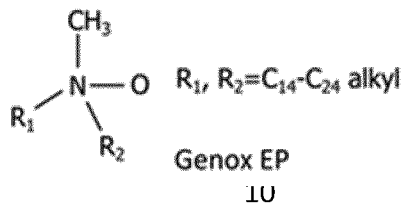
Bevorzugte aminische Antioxidantien sind: N,N'-Di-isopropyl-p-phenylendia-
 min, N,N'-Di-secbutyl-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(1,4-dimethylpentyl)-p-phe-
 30 nylendiamin, N,N'-Bis(1-ethyl-3-methylpentyl)-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(1-
 methylheptyl)-p-phenylendiamin, N,N'-Dicyclohexyl-p-phenylendiamin, N,N'-
 Diphenyl-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(2-naphthyl)-p-phenylendiamin, N-Isop-
 ropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phe-
 nylendiamin, N-(1-Methylheptyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-Cyclohexyl-
 35 N'-phenyl-p-phenylendiamin.

Besonders bevorzugte aminische Antioxidantien sind die Strukturen:



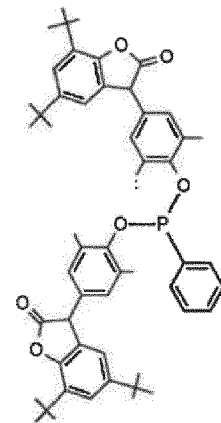
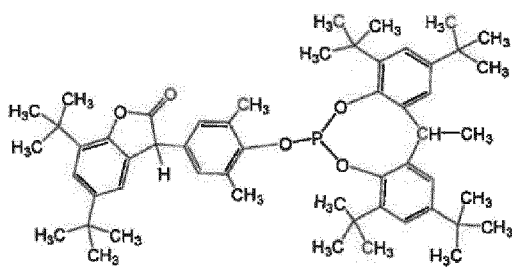
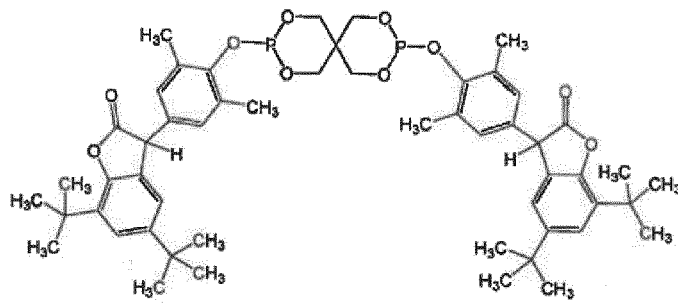
Bevorzugte Hydroxylamine bzw. N-oxide (Nitron) sind z.B. N,N-Dialkylhydroxylamine, N,N-Dibenzylhydroxylamin, N,N-Dilaurylhydroxylamin, N,N-Distearylhydroxylamin, N-Benzyl- α -phenylnitron, N-Octadecyl- α -hexadecylnitron, sowie Genox EP (SI Group) gemäß der Formel:

5

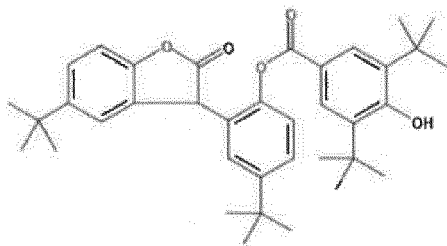


Geeignete Lactone sind Benzofuranone und Indolinone sind z.B. 3-(4-(2-acetoxyethoxy)phenyl)-5,7-di-tert-butyl-benzofuran-2-on, 5,7-di-tert-butyl-3-[4-(2-stearoyloxyethoxy)phenyl]benzofuran-2-on, 3,3'-bis[5,7-di-tert-butyl-3-(4-(2-hydroxyethoxy)phenyl)benzofuran-2-on), 5,7-di-tert-butyl-3-(4-ethoxyphenyl)benzofuran-2-on, 3-(4-acetoxy-3,5-dimethylphenyl)-5,7-di-tert-butyl-benzofuran-2-on, 3-(3,5-dimethyl-4-pivaloyloxyphenyl)-5,7-di-tert-butyl-benzofuran-2-on, 3-(3,4-dimethylphenyl)-5,7-di-tert-butyl-benzofuran-2-on, 3-(2,3-dimethylphenyl)-5,7-di-tert-butyl-benzofuran-2-on sowie Lactone, die zusätzlich Phosphitgruppen beinhalten wie z.B.

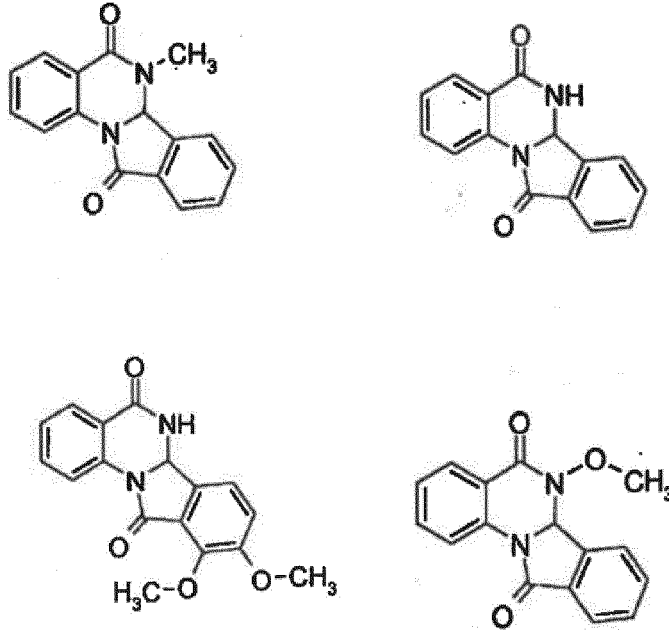
15



Ein besonders bevorzugtes Lacton weist die folgende Struktur auf:



Eine weitere geeignete Gruppe von Antioxidantien sind Isoindolo[2,1-A]chinazoline wie z.B.



Sekundäre Antioxidantien wirken bei der Stabilisierung von Kunststoffen in erster Linie als Hydroperoxid-Zersetzer.

5

Geeignete sekundäre Antioxidantien sind insbesondere Phosphite oder Phosphonite wie z.B. Triphenylphosphit, Diphenylalkylphosphite, Phenyldialkylphosphite, Tri(nonylphenyl)phosphit, Trilaurylphosphite, Trioctadecylphosphit, Distearylpentaerythritoldiphosphit, Tris-(2,4-di-tert-butylphenyl)phosphit, Diisodecylpentaerythritoldiphosphit, Bis(2,4-di-tert-butylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Bis(2,4-di-cumylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Bis(2,6-di-tert-butyl-4-methylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Diisodecylpentaerythritoldiphosphit, Bis(2,4-di-tert-butyl-6-methylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Bis(2,4,6-tris(tert-butylphenyl)pentaerythritoldiphosphit, Tristearylsorbitoltriphosphit, Tetrakis(2,4-di-tert-butylphenyl)-4,4'-biphenylenediphosphonit, 6-Isooctyloxy-2,4,8, 10-tetra-tert-butyl-12 H-dibenz[d,g]-1,3,2-dioxaphosphocin, Bis(2,4-di-tert-butyl-6-methylphenyl)methylphosphit, Bis(2,4-di-tert-butyl-6-methylphenyl)-ethylphosphit, 6-Fluoro-2,4,8, 10-tetra-tert-butyl-12-methyl-dibenz[d,g]-1,3,2-dioxaphosphocin, 2,2'2''-Nitrilo[triethyltris(3,3',5,5'-tetra-tert-butyl-1, 1'-biphenyl-2,2'-diyl)phosphit], 2-Ethylhexyl(3,3',5,5'-tetra-tert-butyl-1, 1'-biphenyl-2,2'-diyl)phosphit, 5-Butyl-5-ethyl-

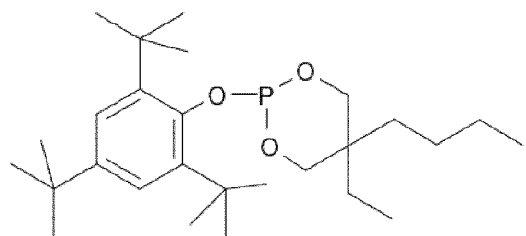
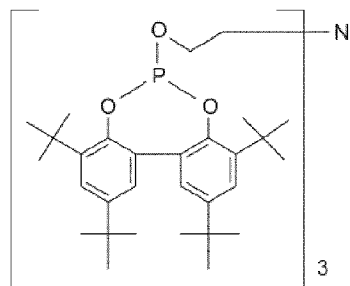
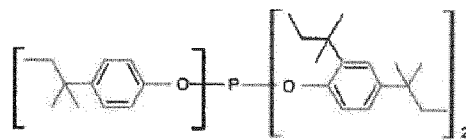
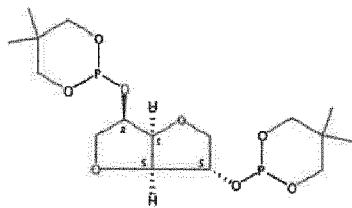
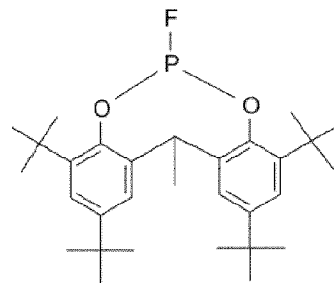
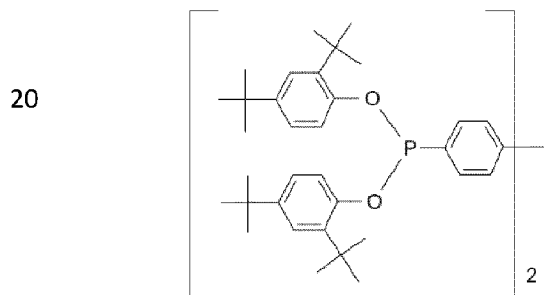
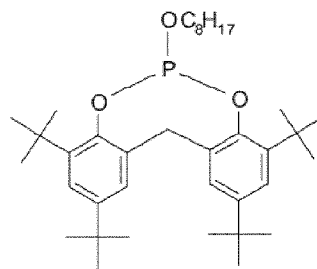
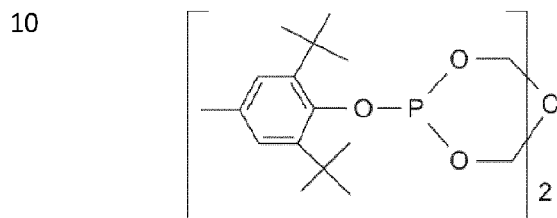
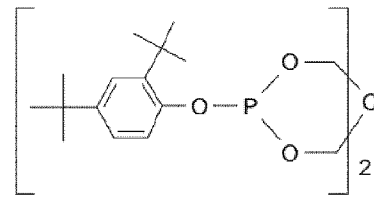
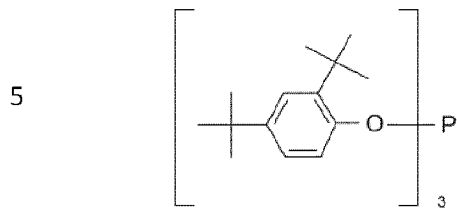
10

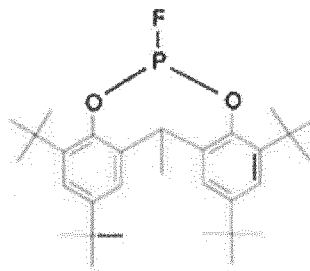
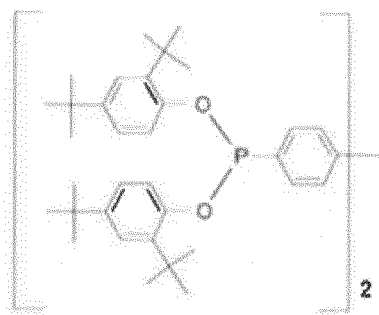
15

20

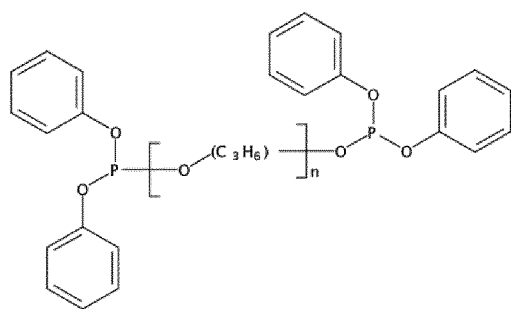
2-(2,4,6-tri-tert-butylphenoxy)-1,2-dioxaphosphiran.

Besonders bevorzugte Phosphite sind:

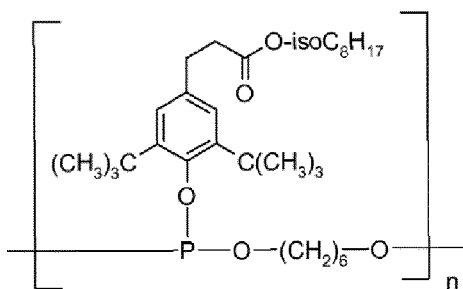
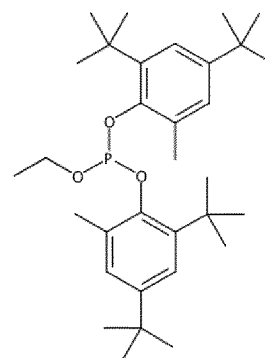




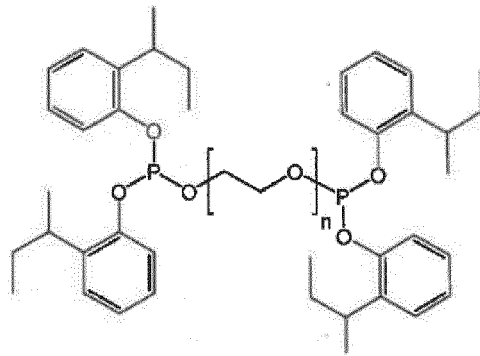
5



Mit n = 1 bis 100

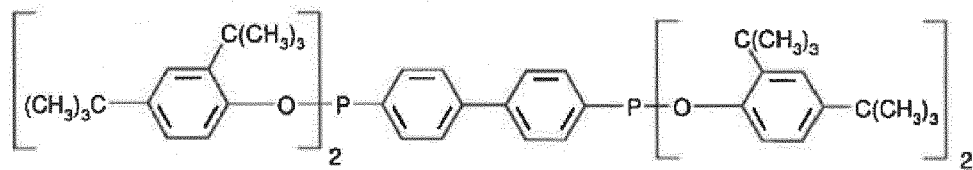


Mit n = 3 bis 100



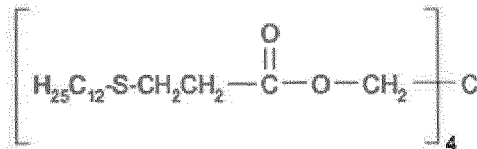
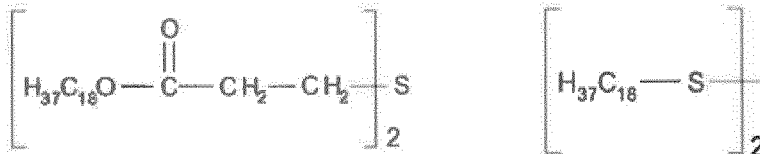
mit n = 3 bis 100

Ein bevorzugtes Phosphonit ist



Geeignete sekundäre Antioxidantien sind weiterhin Schwefelverbindungen wie beispielsweise Distearylthiodipropionat, Dilaurylthiodipropionat; Ditridedicyldithiopropionat, Ditetradecylthiodipropionat, 3-(dodecylthio)-1,1'-[2,2-bis[[3-(dodecylthio)-1-oxopropoxy]methyl]-1,3-propandiy]propansäureester. Bevorzugt sind die folgenden Strukturen:

5



Geeignete weitere sekundäre Antioxidantien sind Sulfite:

10

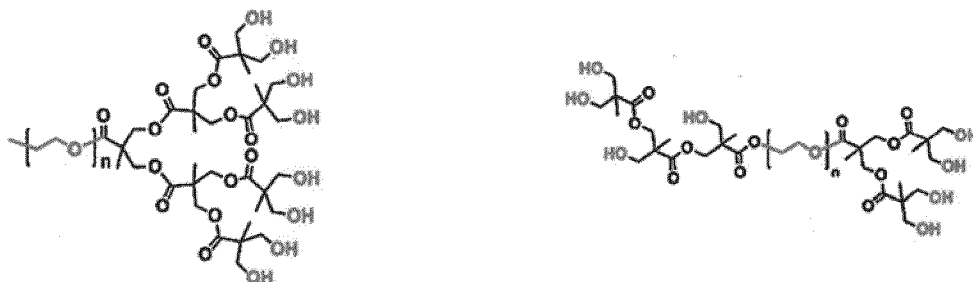
Bevorzugt sind anorganische Sulfite, Disulfite oder Thiosulfate eines ein-, zwei-, drei- oder vierwertigen Metalls, wobei das Metall bevorzugt ein Alkalimetall, ein Erdalkalimetall, Aluminium und/oder Zink ist und wobei das anorganische Sulfite insbesondere in seiner kristallwasserfreien Form verwendet wird.

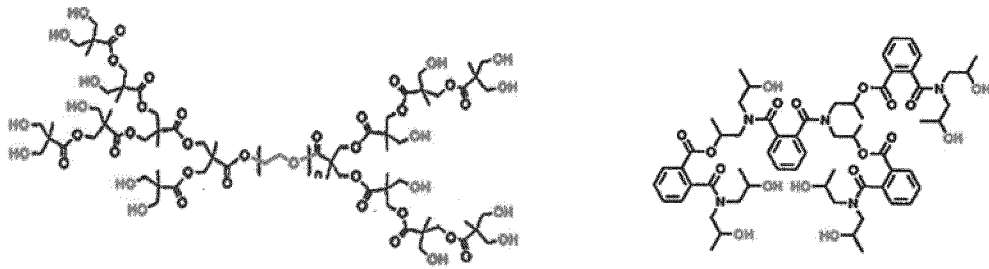
Geeignete Salze sind insbesondere Natriumsulfit, Kaliumsulfit, Lithiumsulfit, Calciumsulfit, Magnesiumsulfit, Aluminiumsulfit oder Zinksulfit. Weiterhin geeignet sind auch Thiosulfate wie z.B. Natriumthiosulfat.

5 Geeignete Füllstoffe und Verstärkungsstoffe sind beispielsweise synthetische oder natürliche Materialien wie z.B. Calciumcarbonat, Silikate, Glasfasern, Glaskugeln (massiv oder hohl), Talkum, Glimmer, Kaolin, Bariumsulfat, Metalloxide und Metallhydroxide, Ruß, Graphit, Kohlenstoffnanoröhrchen, Graphen, Holzmehl oder Fasern von Naturprodukten wie z.B. Cellulose oder synthetische Fasern. Weitere geeignete Füllstoffe sind Hydrotalcite oder Zeolithe oder Schichtsilikate wie z.B. Montmorillonit, Bentonit, Beidelit, Mica, Hectorit, Saponit, Vermiculit, Ledikit, Magadit, Illit, Kaolinit, Wollastonit, Attapulgit.

15 Geeignete Säurefänger („Antiacids“) sind Salze von ein, zwei, drei oder vierwertigen Metallen, vorzugsweise Alkali-, Erdalkalimetalle, Aluminium oder Zink, insbesondere gebildet mit Fettsäuren, wie z.B. Calciumstearat, Magnesiumstearat; Zinkstearat, Aluminiumstearat, Calciumlaurat, Calciumbehenat, Calciumlactat, Calciumstearoyl-2-lactat. Weitere Klassen geeigneter Säurefänger sind Hydrotalcite, insbesondere synthetische Hydrotalcite auf Aluminium-, Magnesium- und Zinkbasis, Hydrocalumite, Zeolithe, Erdalkalioxide, insbesondere Calciumoxid und Magnesiumoxid sowie Zinkoxid, Erdalkalicarbonate, insbesondere Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat und Dolomit sowie Hydroxide, insbesondere Brucit (Magnesiumhydroxid).

25 Geeignete Costabilisatoren sind weiterhin Polyole insbesondere Alditole oder Cyclitole. Polyole sind z.B. Pentaerythrit, Dipentaerythrit, Tripentaerythrit, kurzkettige Polyetherpolyole oder Polyesterpolyole, sowie hyperverzweigte Polymere/Oligomere oder Dendrimere mit Alkoholgruppen z.B.



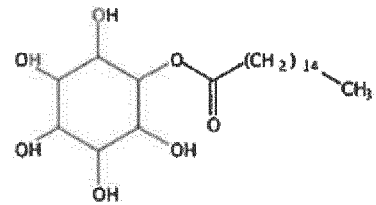
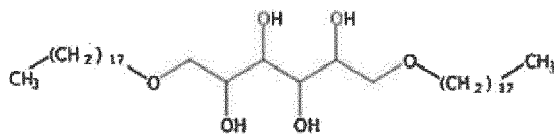
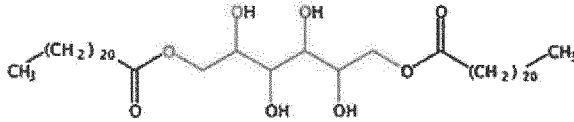
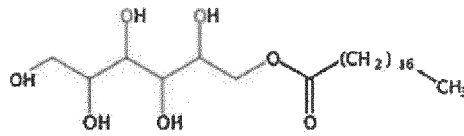


Vorzugsweise wird das mindestens eine Alditol ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Threit, Erythrit, Galactit, Mannit, Ribit, Sorbit, Xylit, Arabit, Isomalt, Lactit, Maltit, Altritol, Iditol, Maltotritol und hydrierte Oligo- und Polysaccharide mit Polyol-Endgruppen und Mischungen hiervon. Besonders bevorzugt ist das mindestens eine bevorzugte Alditol ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Erythrit, Mannit, Isomalt, Maltit und Mischungen hiervon.

Beispiele für weitere geeignete Zuckeralkohole sind Heptitole und Octitole: meso-glycero- allo-Heptitol, D-glycero-D-altro-Heptitol, D-glycero-D-manno-Heptitol, meso-glycero-gulo- Heptitol, D-glycero-Dgalacto-Heptitol (Perseitol), D-glycero-D-gluco-Heptitol, L-glycero-D- gluco Heptitol, D-erythro-L-galacto-Octitol, D-threo-L-galacto-Octitol.

Insbesondere kann das mindestens eine Cyclitol ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus Inositol (myo, scyllo-, D-chiro-, L-chiro-, muco-, neo-, allo-, epi- und cis-Inosit), 1,2,3,4-tetrahydroxycyclohexan, 1,2,3,4,5-pentahydroxycyclohexan, Quercitol, Viscumitol, Bornesitol, Conduftol, Ononitol, Pinitol, Pinpollitol, Quebrachitol, Ciceritol, Chinasäure, Shikimisäure und Valienol, bevorzugt ist dabei myo-Inosit (myo-Inositol).

Weitere geeignete Costabilisatoren sind Ester- und Etherderivate der genannten Alditole oder Cyclitole wie z.B. die folgenden Verbindungen:



Geeignete UV-Absorber sind beispielsweise Verbindungen auf der Basis von 2-(2'-Hydroxyphenyl)benzotriazolen, 2-Hydroxybenzophenonen, Estern von Benzoensäuren, Acrylaten, Oxamiden und 2-(2-Hydroxyphenyl)-1,3,5-Triazinen.

Geeignete 2-(2'-Hydroxyphenyl)benzotriazole sind beispielsweise 2-(2'-Hydroxy-5'-methylphenyl)benzotriazol, 2-(3', 5'-Di-tert-butyl-2'-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-(5'-tert-Butyl-2'-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-(2'-Hydroxy-5'-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)phenyl)benzotriazol, 2-(3', 5'-Di-tert-butyl-2'-hydroxyphenyl)-5-chlorobenzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-2'-hydroxy-5'-methylphenyl)-5-chlorobenzotriazol, 2-(3'-sec-Butyl-5'-tert-butyl-2'-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-(2'-Hydroxy-4'-octyloxyphenyl)benzotriazol, 2-(3',5'-Di-tert-amyl-2'-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-(3',5'-Bis(a,a-dimethylbenzyl)-2'-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-2'-hydroxy-5'-(2-octyloxycarbonylethyl)phenyl)-5-chlorobenzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-5'-[2-(2-ethylhexyloxy)carbonylethyl]-2'-hydroxyphenyl)-5-chlorobenzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-2'-hydroxy-5'-(2-methoxycarbonylethyl)phenyl)-5-chlorobenzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-2'-hydroxy-5'-(2-methoxycarbonylethyl)phenyl)benzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-2'-hydroxy-5'-(2-octyloxycarbonylethyl)phenyl)benzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-5'-[2-(2-ethylhexyloxy)carbonylethyl]-2'-hydroxyphenyl)benzotriazol, 2-(3'-Dodecyl-2'-hydroxy-5'-methylphenyl)benzotriazol, 2-(3'-tert-Butyl-2'-hydroxy-5'-(2-isooctyloxycarbonylethyl)phenyl)benzotriazol, 2,2'-Methylenbis[4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)-6-benzotriazol-2-yl]phenol]; das Produkt der

Umesterung von 2-[3'-tert-Butyl-5'-(2-methoxycarbonylethyl)-2'-hydroxyphenyl]-2H-benzotriazol mit Polyethylenglycol 300; $[R-CH_2CH_2-COO-CH_2CH_2]_2$, wobei $R = 3'$ -tert-Butyl-4'-hydroxy-5'-2H-benzotriazol-2-ylphenyl, 2-[2'-Hydroxy-3'-(α,α -dimethylbenzyl)-5'-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)-phenyl]benzotriazol, 2-[2'-hydroxy-3'-(1, 1,3,3-tetramethylbutyl)-5'-(α,α -dimethylbenzyl)phenyl]benzotriazol.

5

Geeignete 2-Hydroxybenzophenone sind beispielsweise 4-Hydroxy-, 4-Methoxy-, 4-Octyloxy-

, 4-Decyloxy-4-Dodecyloxy, 4-Benzyloxy, 4,2',4'-Trihydroxy- und 2'-Hydroxy-4,4'-dimethoxy-Derivate der 2-Hydroxybenzophenone.

10

Geeignete Acrylate sind beispielsweise Ethyl- α -cyano- β,β -diphenylacrylat, Isooctyl- α -cyano- β,β -diphenylacrylat, Methyl- α -carbomethoxycinnamat, Methyl- α -cyano- β -methyl-*p*-methoxycinnamat, Butyl- α -cyano- β -methyl-*p*-methoxycinnamat, Methyl- α -carbomethoxy-*p*-methoxycinnamat und N-(β -carbomethoxy- β -cyanovinyl)-2-methylindolin.

15

Geeignete Ester von Benzoesäuren sind beispielsweise 4-tert-Butylphenylsalicylat, Phenylsalicylat, Octylphenylsalicylat, Dibenzoylresorcinol, Bis(4-tert-butylbenzoyl)resorcinol, Benzoylresorcinol, 2,4-Di-tert-butylphenyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzoat, Hexadecyl-

20

3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzoat, Octadecyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzoat, 2-Methyl-4,6-di-tert-butylphenyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzoat.

Geeignete Oxamide sind beispielsweise 4,4'-Dioctyloxyoxanilid, 2,2'-diethoxyoxanilid, 2,2'-Dioctyloxy-5,5'-di-tert-butoxanilid, 2,2'-didodecyloxy-5,5'-di-tert-butoxanilid, 2-Ethoxy-2'-ethyloxanilid, N,N'-Bis(3-dimethylaminopropyl)oxamid, 2-Ethoxy-5-tert-butyl-2'-ethoxanilid und seine Mischungen mit 2-Ethoxy-2'-ethyl-5,4'-di-tert-butoxanilid, Mischungen von *o*- und *p*-Methoxy-disubstituierten Oxaniliden und Mischungen von *o*- und *p*-Ethoxy-disubstituierten Oxaniliden.

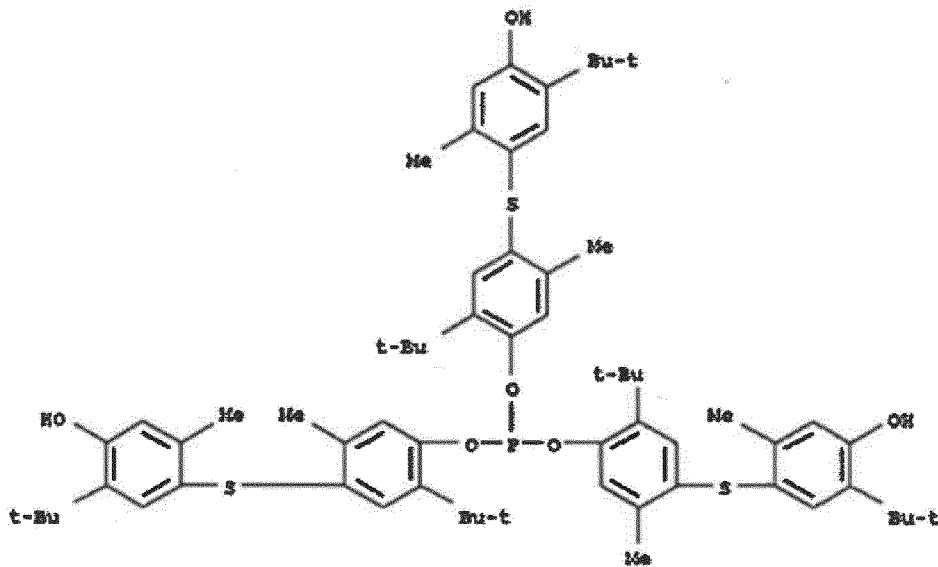
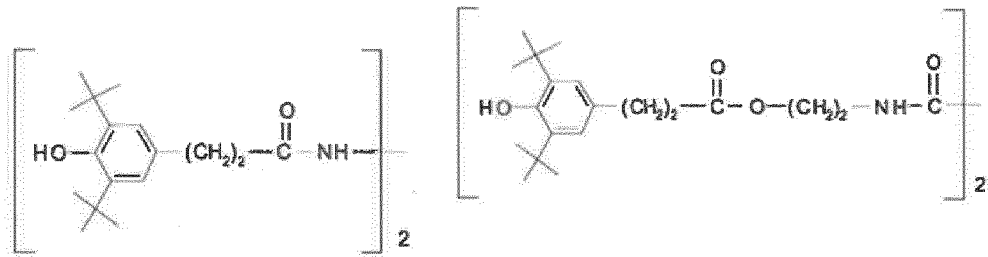
25

30

Geeignete 2-(2-Hydroxyphenyl)-1,3,5-Triazine sind beispielsweise 2,4,6-Tris(2-hydroxy-4-octyloxyphenyl)-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxy-4-octyloxyphenyl)-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-(2,4-Dihydroxyphenyl)-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2,4-Bis(2-hydroxy-4-propyloxyphenyl)-6-(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxy-4-octyloxyphenyl)-4,6-bis(4-methylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxy-4-dodecyloxyphenyl)-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxy-4-tridecyloxyphenyl)-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-[2-Hydroxy-4-(2-hydroxy-3-butyloxypropoxy)-phenyl]-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-[2-Hydroxy-4-(2-hydroxy-3-octyloxypropoxy)phenyl]-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-[4-(Dodecyloxy/Tridecyloxy-2-hydroxypropoxy)-2-hydroxyphenyl]-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-[2-Hydroxy-4-(2-hydroxy-3-dodecyloxypropoxy)phenyl]-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxy-4-hexyloxy)phenyl-4,6-diphenyl-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxy-4-methoxyphenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazin, 2,4,6-Tris[2-hydroxy-4-(3-butoxy-2-hydroxypropoxy)phenyl]-1,3,5-triazin, 2-(2-Hydroxyphenyl)-4-(4-methoxyphenyl)-6-phenyl-1,3,5-triazin, 2-{2-Hydroxy-4-[3-(2-ethylhexyl-1-oxy)-2-hydroxypropyloxy]phenyl}-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin.

Geeignete Metallde(s)aktivatoren sind beispielsweise N,N'-Diphenyloxamid, N-Salicylal-N'-salicyloylhydrazin, N,N'-Bis(salicyloyl)hydrazin, N,N'-Bis(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenylpropionyl)hydrazin, 3-Salicyloylamino-1,2,4-triazol, Bis-(benzyliden)oxalyldihydrazid, Oxanilid, Isophthaloyldihydrazid, Sebacoylbisphenylhydrazid, N,N'-Diacetyladipoyldihydrazid, N,N'-Bis(salicyloyl)oxylyldihydrazid, N,N'-Bis(salicyloyl)thiopropionylidihydrazid, Tris [2-tert-butyl-4-thio (2'-methyl-4'-hydroxy-5'-tert-butyl)-phenyl-5-methyl] phenylphosphite.

Besonders bevorzugt als Metalldesaktivatoren sind:



Geeignete gehinderte Amine sind beispielsweise 1,1-Bis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)succinat, Bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl)sebazat, Bis(1-octyloxy-2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)sebazat, Bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl)-n-butyl-3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzylmalonat, das Kondensationsprodukt aus 1-(2-Hydroxyethyl)-2,2,6,6-tetramethyl-4-hydroxy-piperidin und Succinsäure, lineare oder zyklische Kondensationsprodukte von N,N'-Bis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)hexamethylendiamin und 4-tert-Octylamino-2,6-dichloro-1,3,5-triazin, Tris(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)-nitrilotriacetat, Tetrakis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)-1,2,3,4-butantetracarboxylat, 1,1'-(1,2-Ethandiyloxy)-bis(3,3,5,5-tetramethyl-piperazinon), 4-Benzoyl-2,2,6,6-tetramethylpiperidin, 4-Stearyloxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin, lineare oder zyklische Kondensationsprodukte aus N,N'-Bis(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)hexamethylendiamin und 4-Morpholino-2,6-dichloro-1,3,5-triazin das Reaktionsprodukt von 7,7,9,9-Tetramethyl-2-cycloundecyl-1-oxa-3,8-diaza-4-oxospiro-[4,5]decan und Epichlorhydrin.

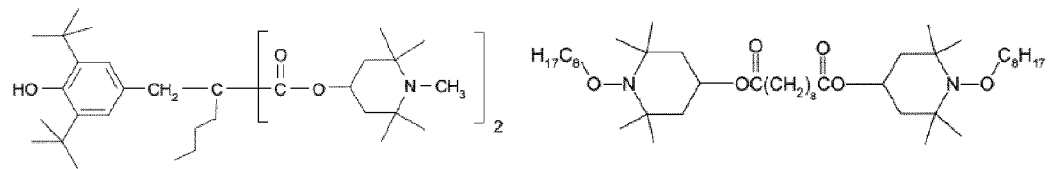
5

10

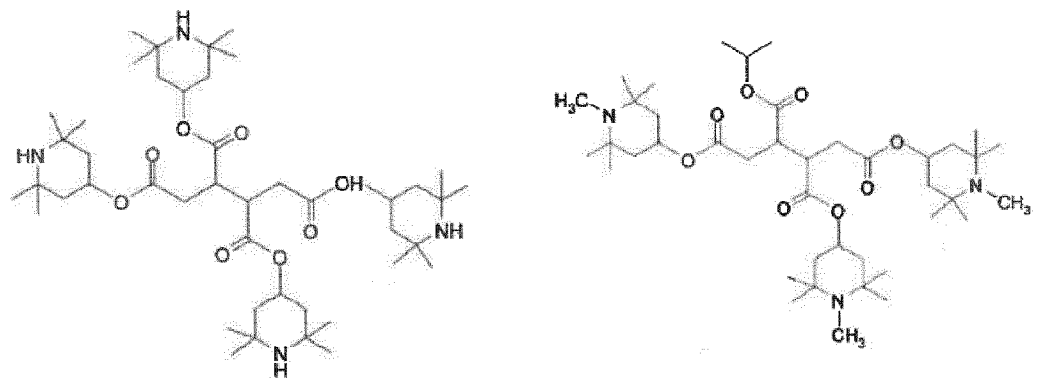
15

Umfasst in den oben angegebenen Strukturen sind dabei jeweils auch die sterisch gehinderten N-H, N-alkyl wie N-methyl oder N-octyl, die N-alkoxy-Derivate wie N-methoxy oder N-octyloxy, die Cycloalkylderivate wie N-cyclohexyloxy und die N-(2-hydroxy-2-methylpropoxy) Analoga.

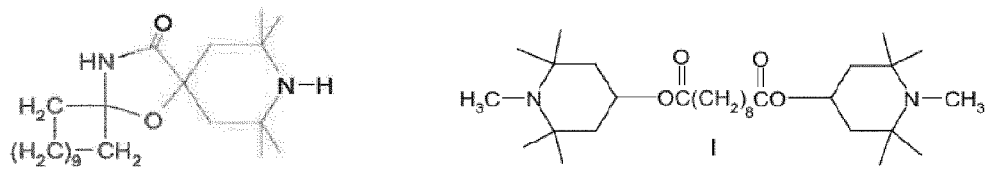
5 Besonders bevorzugte gehinderte Amine sind die folgenden:



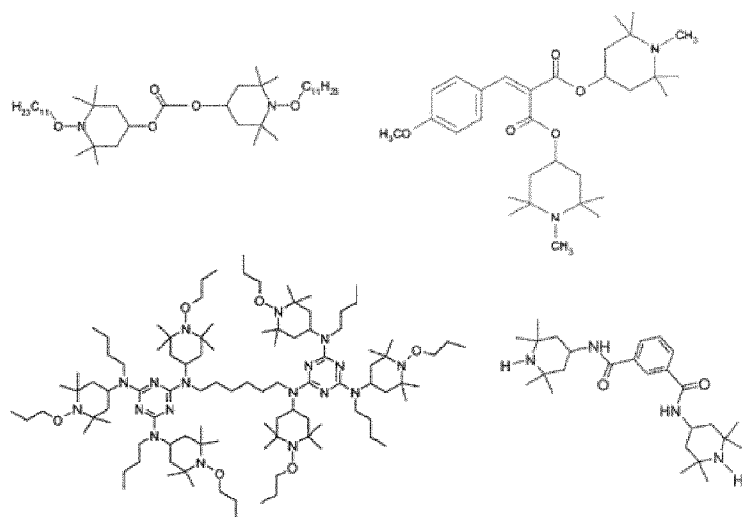
10

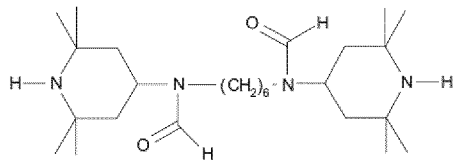


15

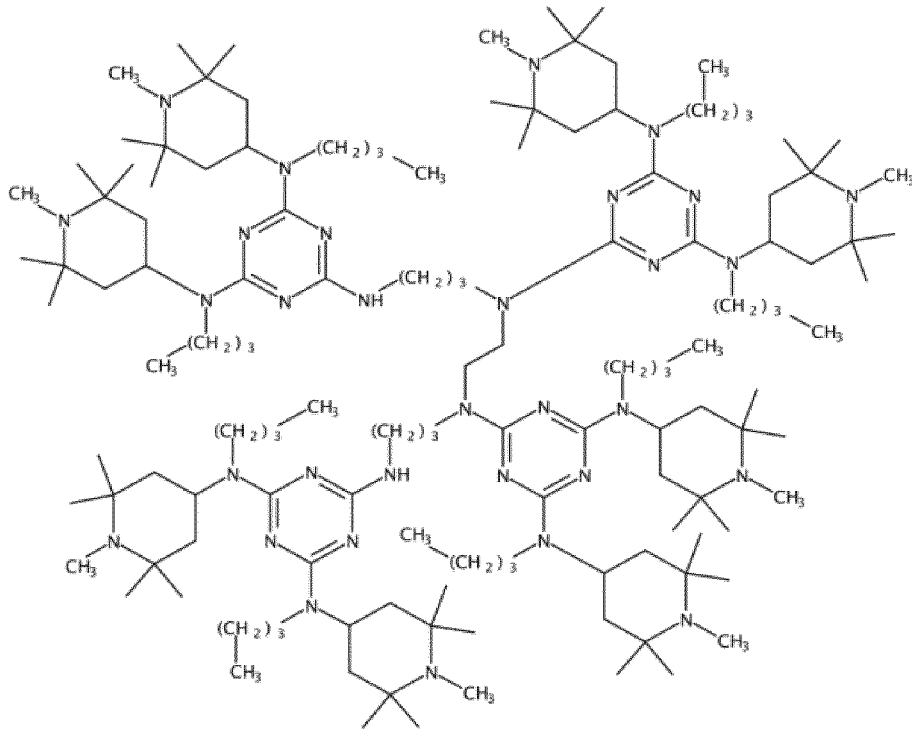


20

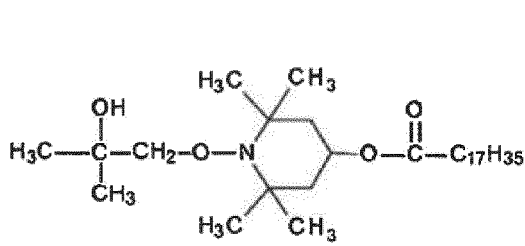




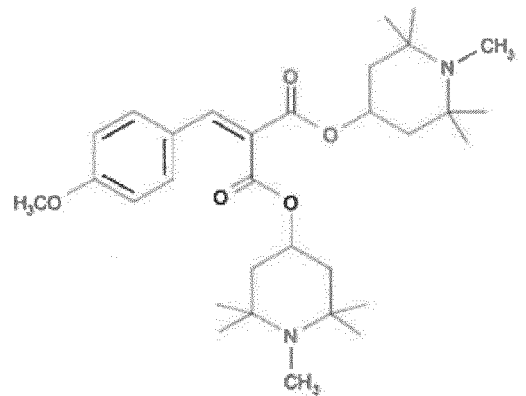
5



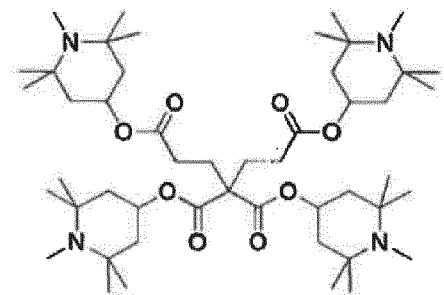
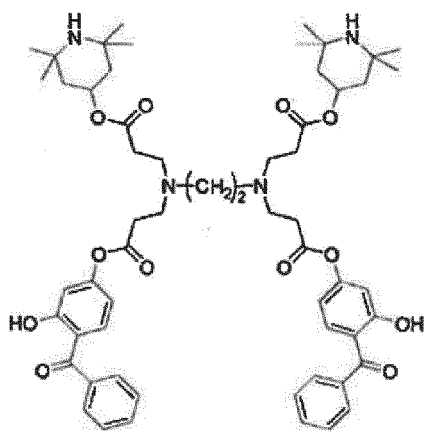
10

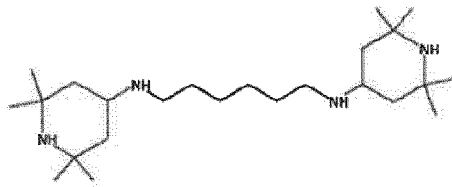


15

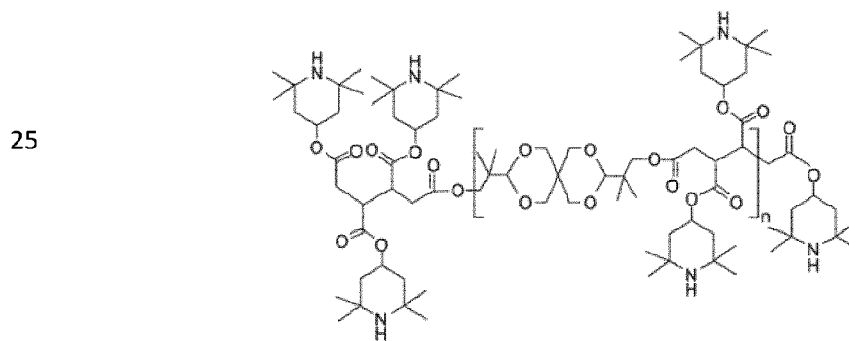
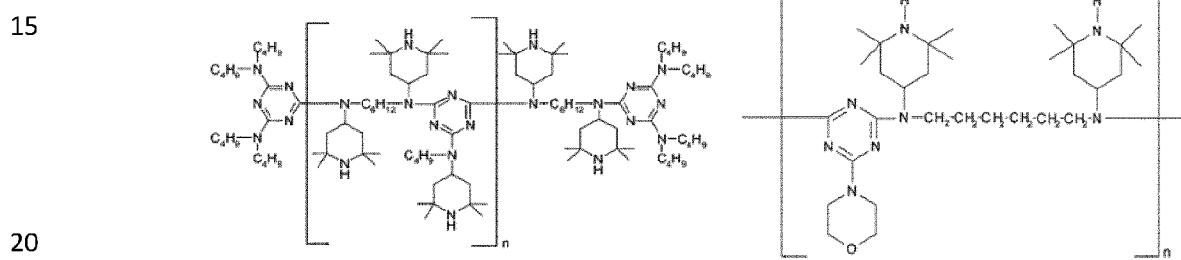
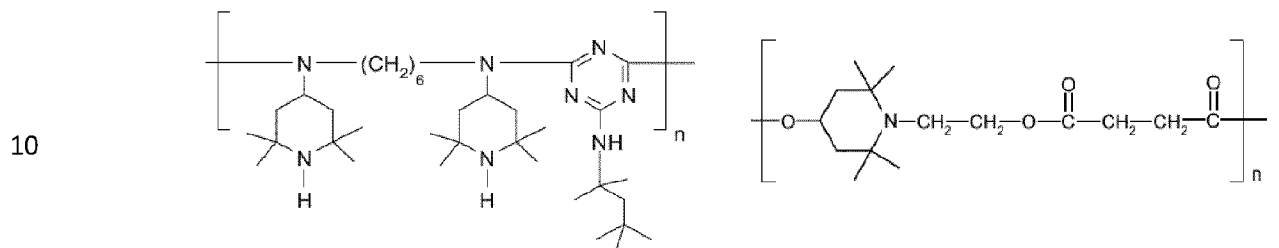


20



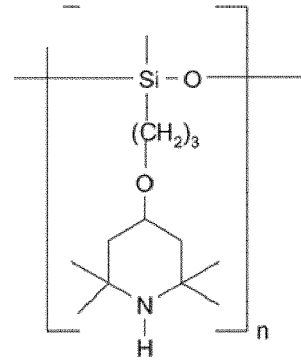
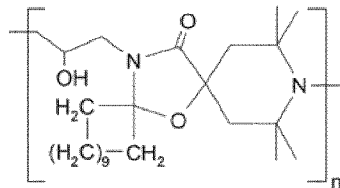


5 Bevorzugte oligomere und polymere gehinderte Amine weisen die folgenden Strukturen auf:



Mit jeweils n = 2 bis 100, bevorzugt 2 bis 10

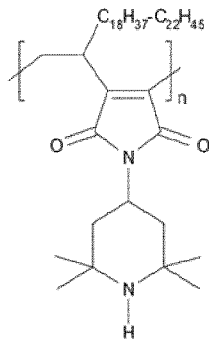
5



10

Mit jeweils n = 2 bis 100, bevorzugt 3 bis 20

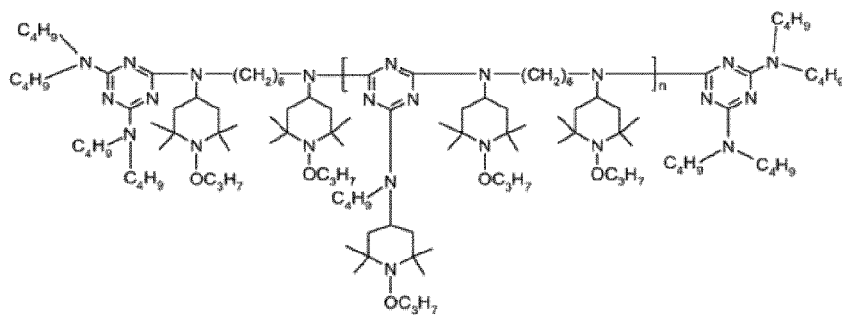
15



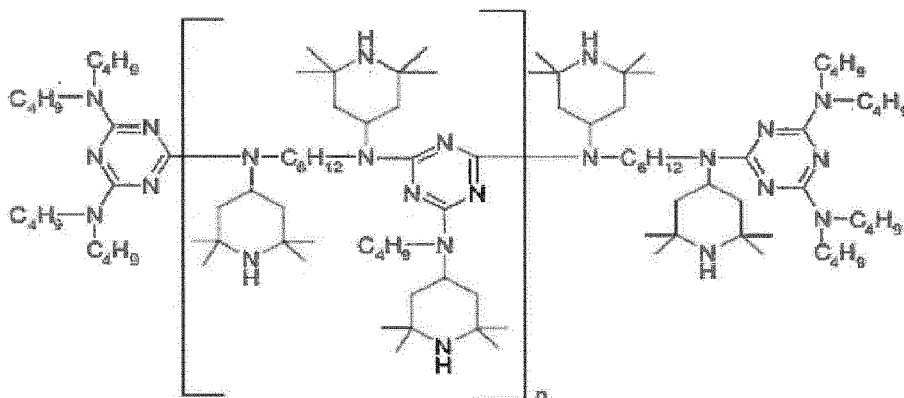
20

Mit jeweils n = 3 bis 200, bevorzugt 5 bis 100

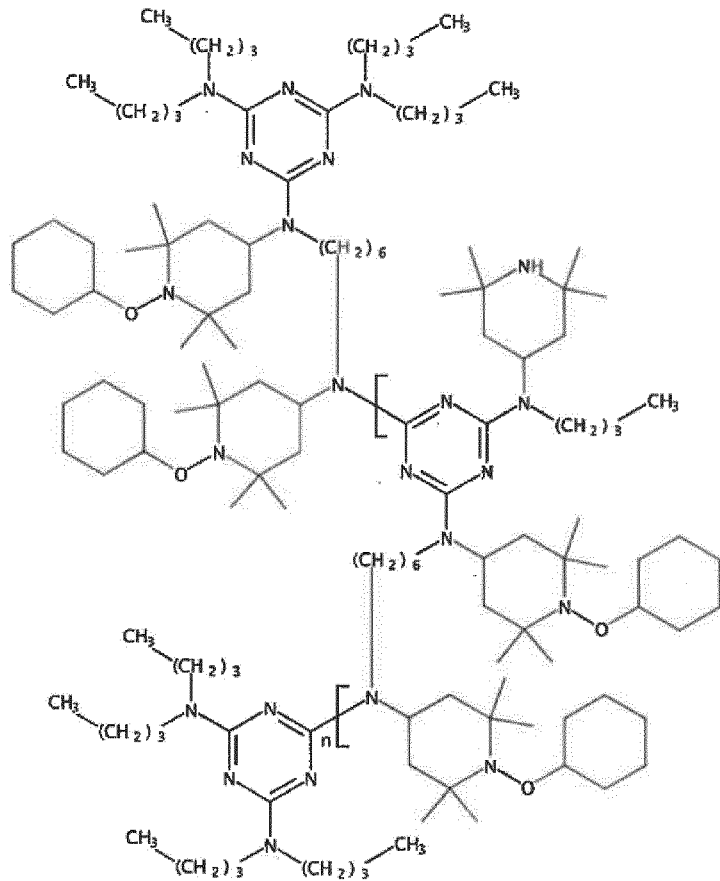
25



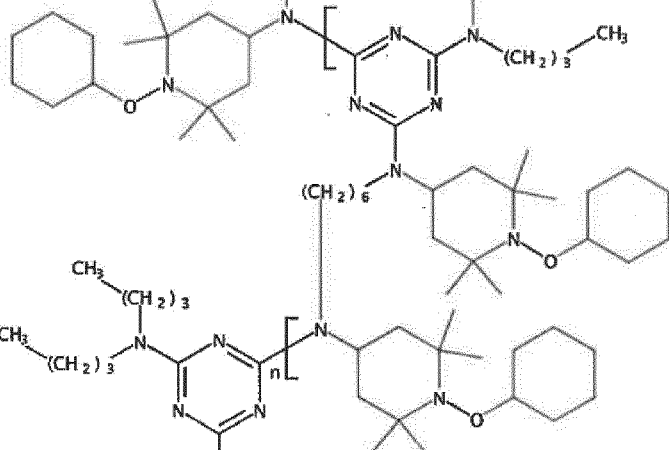
30



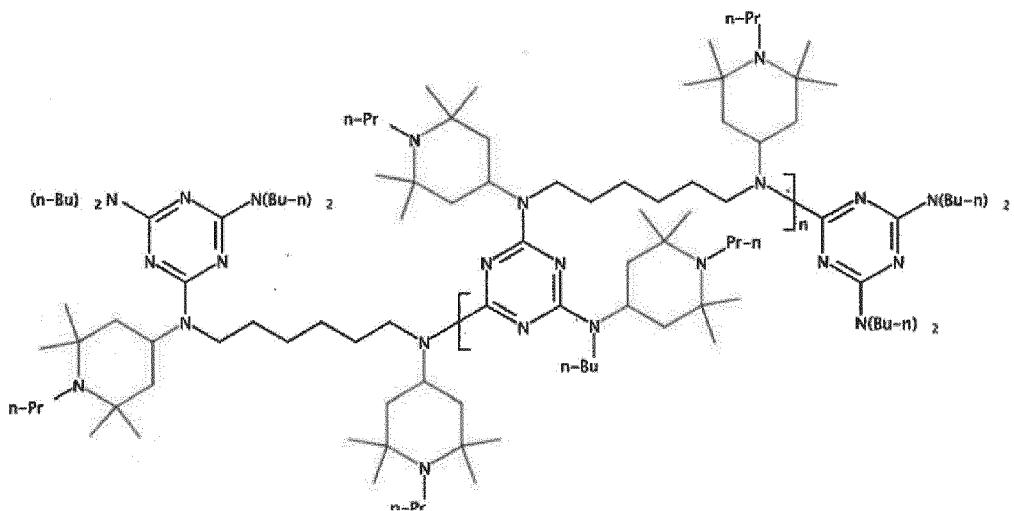
5



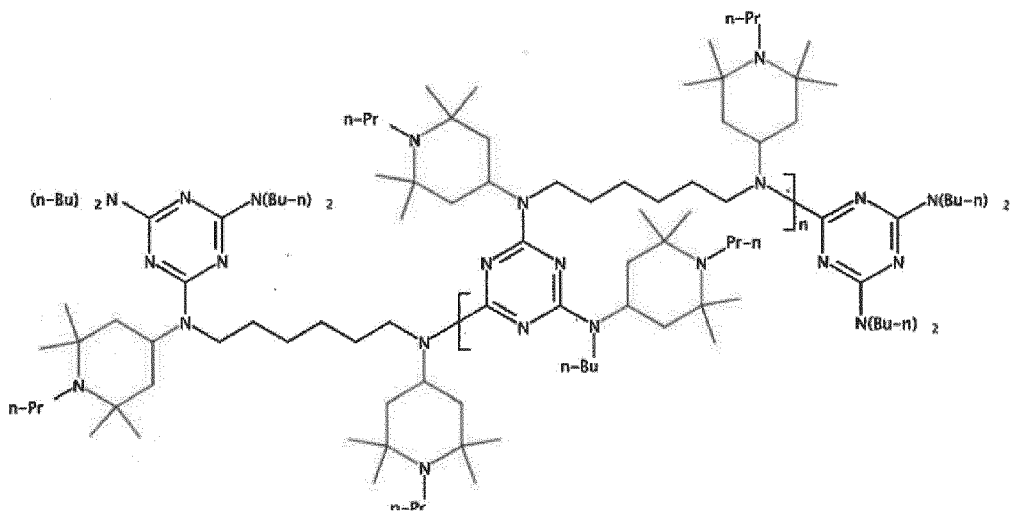
10



15

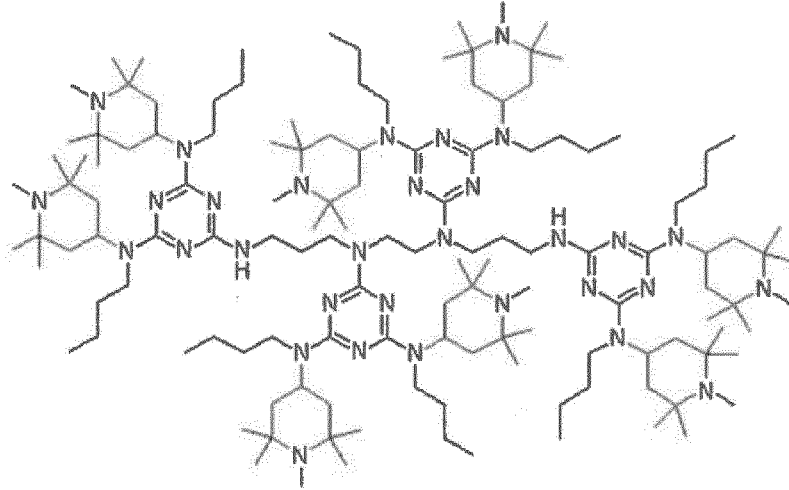


20



25

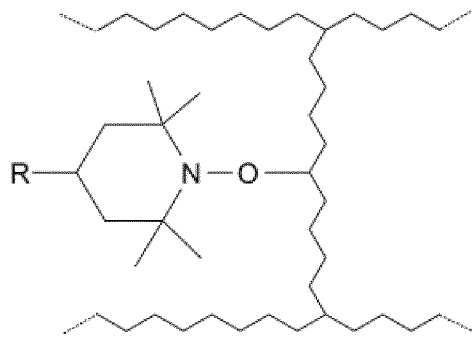
Mit jeweils n= 1 bis 100, bevorzugt 2 bis 10,
oder



5

Ein weiterer geeigneter Lichtstabilisator ist Hostanox NOW (Hersteller: Clariant SE) mit der folgenden allgemeinen Struktur:

10



15

wobei R $-O-C(O)-C_{15}H_{31}$ oder $-O-C(O)-C_{17}H_{35}$ bedeutet.

20

Kompatibilisatoren oder Verträglichkeitsmacher werden beispielsweise bei thermodynamisch nicht mischbaren Blends oder auch bei Rezyklatmischungen eingesetzt und enthalten Strukturelemente der jeweiligen Blendkomponenten, die gemischt werden. Geeignete Kompatibilisatoren für Polyolefin-Mischungen sind beispielsweise Olefin-Blockcopolymere, bestehend aus Ethylen, Propylen und alpha-Olefinen wie z.B. 1-Octen. Andere Kompatibilisatoren insbesondere zur Kompatibilisierung von polaren, wie PET oder Polyamide und unpolaren, wie PP oder PE Polymeren enthalten häufig reaktive Gruppen abgeleitet z.B. von Maleinsäureanhydrid, Acrylsäure, Glycidylacrylat oder Glycidylmethacrylat und sind beispielsweise Polypropylen-g-Maleinsäureanhydrid, Polyethylen-g-Maleinsäureanhydrid, Polypropylen-g-Acrylsäure, Polyethylen-g-Acrylsäure, Poly(ethylen-co-maleinsäureanhydrid), SBS-g-Maleinsäureanhydrid, SEBS-g-Maleinsäureanhydrid, Polyethylen-Polyacrylat-Polyglycidylmethacrylat.

30

Geeignete Dispergiermittel sind beispielsweise:

5 Polyacrylate, z.B. Copolymere mit langkettigen Seitengruppen, Polyacrylat-Blockcopolymere, Alkylamide: z. B. N,N'-1,2-Ethandiylobisoctadecanamid Sorbitanester, z.B. Monostearylsorbitanester, Titanate und Zirconate, reaktive Copolymere mit funktionellen Gruppen z. B. Polypropylen-co-Acrylsäure, Polypropylen-co-Maleinsäureanhydrid, Polyethylen-co-Glycidylmethacrylat, Polystyrol-alt-Maleinsäureanhydrid-Polysiloxane: z.B. Dimethylsilandiol-Ethylenoxid Copolymer, Polyphenylsiloxan Copolymer, Amphiphile Copolymer: z.B. Polyethylenblock-Polyethylenoxid, Dendrimere, z.B. hydroxylgruppenhaltige Dendrimere.

10

Geeignete Flammschutzmittel sind insbesondere

15

a) Anorganische Flammschutzmittel wie z.B. $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{AlO}(\text{OH})$, MgCO_3 Schichtsilikate wie z. B. Montmorillonit oder Sepiolit, nicht oder organisch modifiziert, Doppelsalze, wie z.B. Mg-Al-Silikate, POSS-(Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane) Verbindungen, Huntit, Hydromagnesit oder Halloysit sowie Sb_2O_3 , Sb_2O_5 , MoO_3 , Zinkstannat, Zinkhydroxystannat,

20

b) Stickstoffhaltige Flammschutzmittel wie z.B. Melamin, Melem, Melam, Melon, Melaminderivate, Melaminkondensationsprodukte oder Melaminsalze, Benzoguanamin, Polyisocyanurate, Allantoin, Phosphacene, insbesondere Melamincyanurat, Melaminphosphat, Dimelaminphosphat, Melaminpyrophosphat, Melaminpolyphosphat, Melamin-Metall-Phosphate wie z.B. Melaminaluminiumphosphat, Melaminzinkphosphat, Melaminmagnesiumphosphat, sowie die entsprechenden Pyrophosphate und Polyphosphate, Poly-[2,4-(piperazin-1,4-yl)-6-(morpholin-4-yl)-1,3,5-triazin], Ammoniumpolyphosphat, Melaminborat, Melaminhydrobromid,

25

30

c) Radikalbildner, wie z.B. Alkoxyamine, Hydroxylaminester, Azoverbindungen, Sulfenamide, Sulfenimide, Dicumyl oder Polycumyl, Hydroxyimide und deren Derivate wie z. B. Hydroxyimidester oder Hydroxyimidether

35

- 5
- d) Phosphorhaltige Flammschutzmitteln wie z.B. roter Phosphor, Phosphate wie z.B. Resorcindiphosphat, Bisphenol-A-diphosphat und ihre Oligomere, Triphenylphosphat, Ethylendiamindiphosphat, Phosphinate wie z.B. Salze der hypophosphorigen Säure und Ihrer Derivate wie Alkylphosphinatsalzen z.B. Diethylphosphinataluminium oder Diethylphosphinat-Zink oder Aluminiumphosphinat, Aluminiumphosphit, Aluminiumphosphonat, Phosphonatester, oligomere und polymere Derivate der Methanphosphonsäure, 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphoryl-phenanthren-10-oxid (DOPO) und deren substituierte Verbindungen,
- 10
- e) Halogenhaltige Flammschutzmittel auf Chlor- und Brombasis wie z. B. polybrominierte Diphenyloxide, wie z.B. Decabromdiphenyloxid, Tris(3-brom-2,2-bis(brommethyl)propyl-phosphat, Tris(tribromneopentyl)-phosphat, Tetrabromphthalsäure, 1,2-Bis(tribromphenoxy)ethan, Hexabromcyclododecan, bromiertes Diphenylethan, Tris-(2,3-dibrompropyl)isocyanurat, Ethylen-bis-(tetrabromphthalimid), Tetrabrom-bisphenol A, bromiertes Polystyrol, bromiertes Polybutadien bzw, Polystyrol-bromiertes Polybutadien-Copolymere, bromierter Polyphenylenether, bromiertes Epoxidharz, Polypentabrombenzylacrylat, ggf. in
- 15
- 20
- f) Borate wie z. B. Zinkborat oder Calciumborat, ggf. auf Trägermaterial wie z.B. Silica
- 25
- g) Schwefelhaltige Verbindungen wie z.B. elementarer Schwefel, Disulfide und Polysulfide, Thiuramsulfid, Dithiocarbamate, Mercaptobenzthiazol und Sulfenamide,
- h) Antidrip-Mitteln wie z.B. Polytetrafluorethylen,
- 30
- i) Siliciumhaltige Verbindungen wie z. B. Polyphenylsiloxane,
- j) Kohlenstoffmodifikationen wie z.B. Carbon-Nanoröhren (CNT), Blähgraphit oder Graphen
- 35
- k) sowie Kombinationen oder Mischungen hieraus.

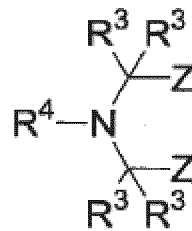
Besonders geeignete Flammschutzmittel sind:

5 Radikalbildner bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus N-Alkoxyaminen, -C-C- Radikalbildnern, Radikalbildnern mit Azogruppen (-N=N-), Radikalbildnern mit Hydrazingruppen (-NH-HN-), Radikalbildnern mit Hydrazongruppen (>C=N-NH-), Radikalbildnern mit Azingruppen (>C=N-N=C<), Radikalbildnern mit Triazengruppen (-N=N-N<) oder aus Iminoxytriazinen.

10 Die Herstellung geeigneter Azoverbindungen ist beispielsweise in M. Aubert et al. Macromol. Sci. Eng. 2007, 292, 707-714 oder in WO 2008101845, die Herstellung von Hydrazonen und Azinen in M. Aubert et al., Pol. Adv. Technol. 2011, 22, 1529-1538, die Herstellung von Triazenen in W. Pawelec et al., Pol. Degr. Stab. 2012, 97, 948-954 beschrieben. Die Synthese von Iminoxytriazinen
15 ist in WO 2014/064064 beschrieben.

Insbesondere zu verwendende Radikalbildner sind dabei ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus

20 a) N-Alkoxyaminen gemäß der nachfolgend abgebildeten Strukturformel



25

wobei

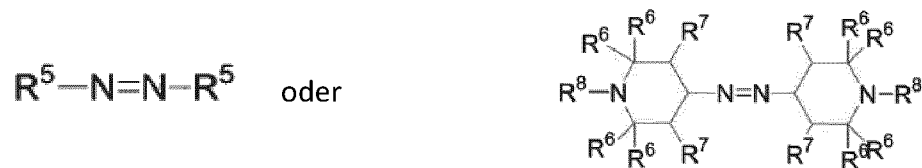
30 R^3 für Wasserstoff oder einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aryl-Heteroaryl- oder Acyl-Rest steht, insbesondere ein Cl, bis C4-Alkylrest ist,

35 R^4 für einen Alkoxy-, Aryloxy-, Cycloalkoxy-, Aralkoxy- oder Acyloxy-Rest steht,

Z für Wasserstoff oder einen gegebenenfalls substituierter Alkyl-, Cycloalkyl-, Aryl-Heteroaryl- oder Acyl-Rest steht, wobei die beiden Reste Z auch einen geschlossenen Ring bilden können, der ggf. durch Ester-, Ether-, Amin, Amid, Carboxy- oder Urethangruppen substituiert sein kann,

E für einen Alkoxy-, Aryloxy- Cycloalkyloxy-, Aralkoxy oder Acyloxyrest steht,

b) Azo-Verbindungen gemäß der nachfolgend abgebildeten Strukturformeln



wobei

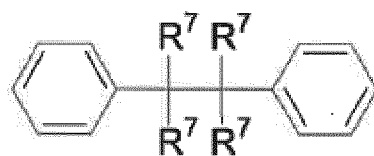
R^5 einen Alkyl-, Cycloalkyl- oder Arylrest bedeutet,

R^6 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ist und einen linearen oder verzweigten Alkylrest bedeutet,

R^7 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ist und Wasserstoff oder einen linearen oder verzweigten Alkylrest bedeutet, und

R^8 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ist und einen Alkyl, Alkoxy-, Aryloxy-Cycloalkyloxy-, Aralkoxy oder Acyloxyrest bedeutet,

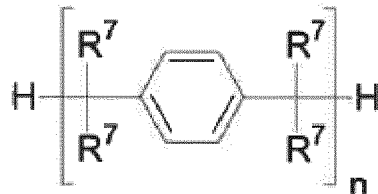
c) Dicumyl gemäß der nachfolgend abgebildeten Strukturformel



wobei R⁷ die zuvor angegebene Bedeutung aufweist, bevorzugt Methyl ist,

d) und/oder Polycumyl gemäß der nachfolgend abgebildeten Strukturformel

5



10

wobei R⁷ die zuvor angegebene Bedeutung aufweist, bevorzugt Methyl ist, und $2 < n < 100$.

15

Typische Beispiele für die zuvor genannten N-Alkoxyamine der angegebenen Struktur sind dabei:

1-Cyclohexyloxy-2,2,6,6-Tetramethyl-4-Octadecylaminopiperidin; Bis(1-Octyloxy-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl) Sebacat; 2,4-Bis[(1-Cyclohexyloxy-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl)Butylamino]-6-(2-Hydroxyethylamino)-S-Triazin; Bis(1-Cyclohexyloxy-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl) Adipat;

20

2,4-Bis[(1-Cyclohexyloxy-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl)Butylamino]-6-chlor-S-Triazin; 1-(2-Hydroxy-2-Methylpropoxy)-4-Hydroxy-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin; 1-(2-Hydroxy-2-Methylpropoxy)-4-Oxo-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin; 1-(2-Hydroxy-2-Methylpropoxy)-4-Octadecanoyloxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin; Bis(1-(2-Hydroxy-2-Methylpropoxy)-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-yl)sebacat; Bis(1-(2-Hydroxy-2-Methylpropoxy)-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl)adipat; 2,4-Bis{N-[1-(2-Hydroxy-2-Methylpropoxy)-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-4-yl]-N-Butylamino}-6-(2-Hydroxyethylamino)-S-Triazin; 4-Piperidinol, 2,2,6,6-Tetramethyl-1-(undecyloxy)-4,4'-carbonat; das Reaktionsprodukt von 2,4-Bis[(1-Cyclohexyloxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-4-yl)butylamino]-6-chlor-S-triazin mit N,N'-Bis(3-Aminopropylethylendiamin); die Oligomer-Verbindung, welche das Kondensationsprodukt ist von 4,4'-Hexamethylen-Bis(Amino-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin) und 2,4-Dichlor-6-[(1-cyclohexyloxy-2,2,6,6-tetramethyl-4-yl)butylamino]-S-triazin, an den Enden verschlossen mit

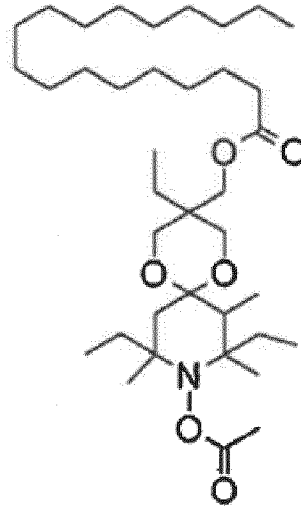
25

30

35

2-Chlor-4,6-bis(dibutylamino)-S-Triazin; aliphatische Hydroxylamin wie z.B. Di-terarylhydroxylamin; sowie Verbindungen der nachfolgenden Formeln.

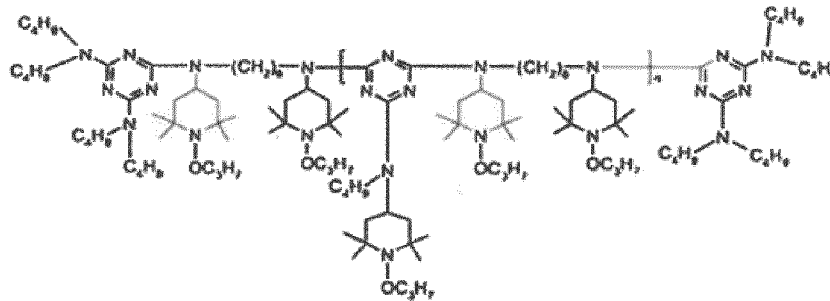
5



10

15

oder



25

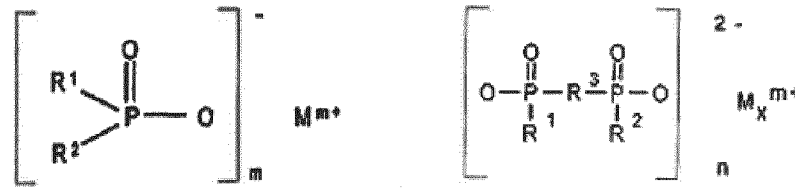
wobei n = 1-15 ist

Die oben genannten Verbindungen sind teilweise kommerzielle Produkte und werden unter den folgenden Handelsnamen gehandelt: FLAMESTAB NOR 116 (RTM), TINUVIN NOR 371 (RTM), IRGATEC CR 76 (RTM) von BASF SE, Hostavin NOW (RTM) von Clariant oder ADK Stab LA 81 (RTM) von Adeka. Dicumyl und Polycumyl sind Handelsprodukte, die z.B. von United Initiators erhältlich sind.

30

b) Phosphorhaltige Flammschutzmittel z.B. Phosphinate der folgenden Strukturen:

5



10

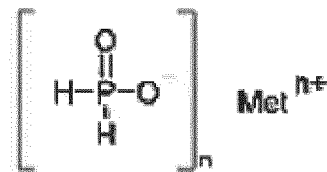
wobei bevorzugt R1 und R2 identisch oder verschieden sind und ausgewählt sind aus linearem oder verzweigtem C1-C6-Alkyl und/oder Aryl; M ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Mg, Ca, Al, Sb, Sn, Ge, Ti, Fe, Zr, Ce, Bi, Sr, Mn, Li, Na, K, Zn und/oder einem protonierten Stickstoff-Base, vorzugsweise Calcium-Ionen, Magnesium-Ionen, Aluminium-Ionen, und/oder Zink-Ionen; und m = 1-4, bevorzugt 2 oder 3, ist; n = 1-4, bevorzugt 1 oder 3, ist; x = 1-4, bevorzugt 1 oder 2, ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist R1 = Alkyl, R2=Alkyl und M = Al oder Zn.

15

Ein besonders bevorzugtes Beispiel für ein Phosphinat sind die kommerziell erhältlichen Produkte Exolit OP (RTM) von Clariant SE.

20

Weitere bevorzugte phosphorhaltige Flammschutzmittel sind Metallsalze der hypophosphorigen Säure mit einer Struktur gemäß der Formel



25

wobei Met ein Metall ist, ausgewählt aus den Gruppen I, II, III und IV des Periodensystems der Elemente, und n eine Zahl von 1 bis 4 ist, die der Ladung des entsprechenden Metall-Ions Met entspricht. Metⁿ⁺ ist beispielsweise Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Zn²⁺, Ti⁴⁺ oder Al³⁺, wobei Ca²⁺, Zn²⁺ und Al³⁺ besonders bevorzugt sind.

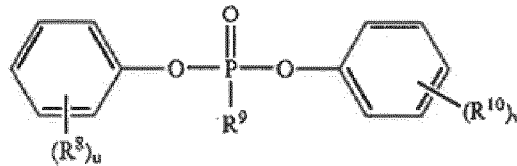
30

Die oben genannten Salze der hypophosphorigen Säure sind teilweise kommerziell erhältlich z.B. unter der Bezeichnung Phoslite (RTM) von Italmatch Chemicals.

35

Eine weitere bevorzugte Gruppe von phosphorhaltigen Flammschutzmitteln sind Phosphonate oder Phosphonsäurediarylester einer Struktur gemäß der folgenden Formel:

5



10

wobei R_8 , und R_{10} = H, Alkyl, vorzugsweise C1-C4 sind, R_9 = C1-C4 alkyl $u = 1-5$ und $v = 1-5$ ist.

15

Entsprechende Strukturen können auch in der Form von Phosphonat-Oligomeren, Polymeren und Co-Polymeren vorliegen. Linear oder verzweigte Phosphonat-Oligomere und Polymere sind aus dem Stand der Technik bekannt. Für verzweigte Phosphonat-Oligomere und Polymere wird auf die US-Patente US 2 716 101, US 3 326 852, US 4 328 174, US 4 331 614, US 4 374 971, US 4 415 719, US 5 216 113, US 5 334 692, US 3 442 854, US 6 291 630 B1, US 6 861 499 B2 und US 7816486 B2 verwiesen. Für Phosphonat-Oligomere wird auf die US-Patentanmeldungen US 2005/0020800 A1, US 2007/0219295 A1 und US 2008/0045673 A1 verwiesen. In Bezug auf lineare Phosphonat-Oligomere und Polymere wird auf die US-Patent-Dokumente, US 3 946 093, US 3 919 363, US 6 288 210 B1, US 2 682 522 und US 2 891 915 verwiesen.

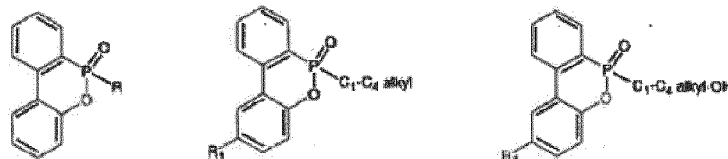
20

25

Phosphonate sind beispielsweise unter dem Handelsnamen Nofia (RTM) von FRX Polymers erhältlich.

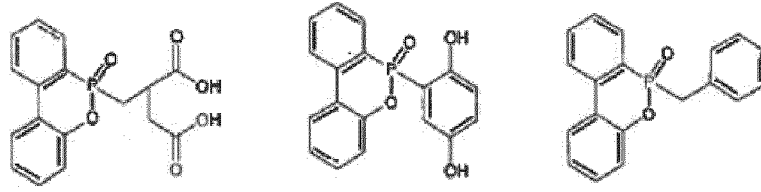
Eine weitere bevorzugte Gruppe von phosphorhaltigen Flammschutzmitteln sind Verbindungen auf Basis von Oxaphosphorinoxid und deren Derivate mit beispielsweise den folgenden Strukturen:

30

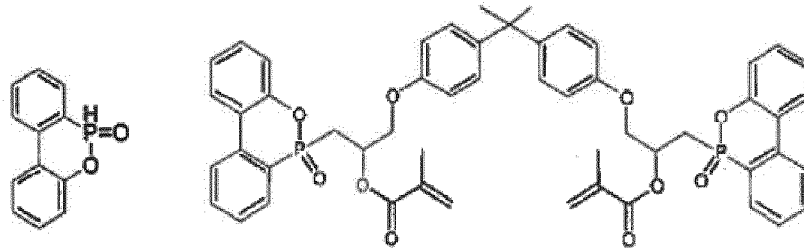


35

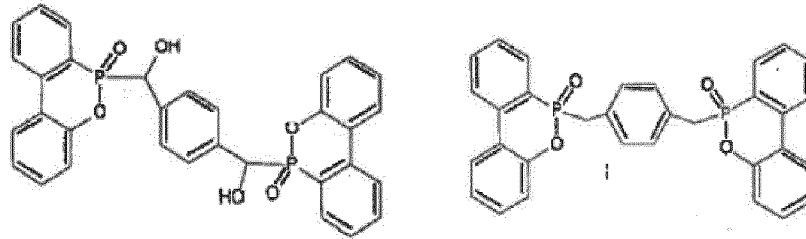
5



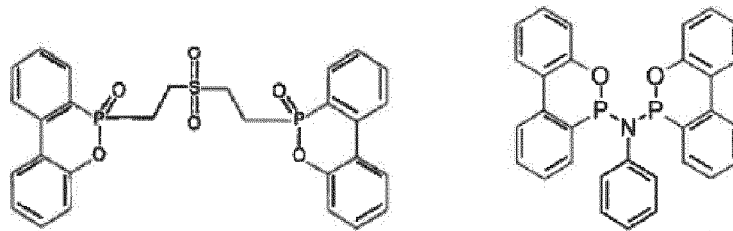
10



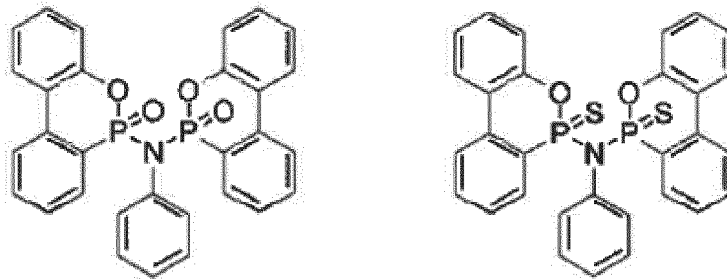
15



20

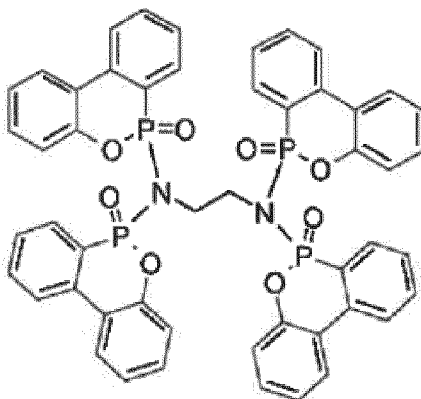


25

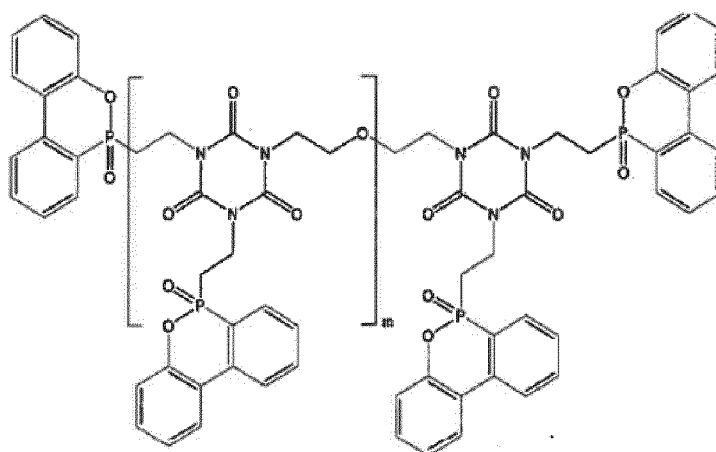


30

5



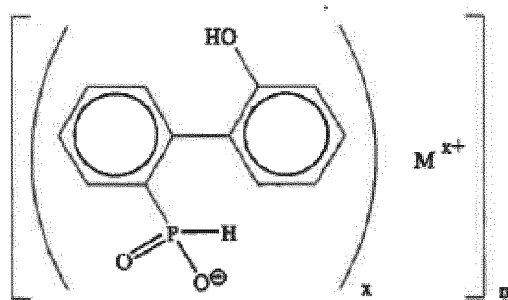
10



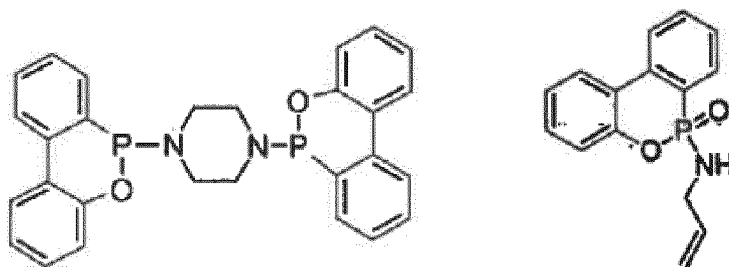
15

20

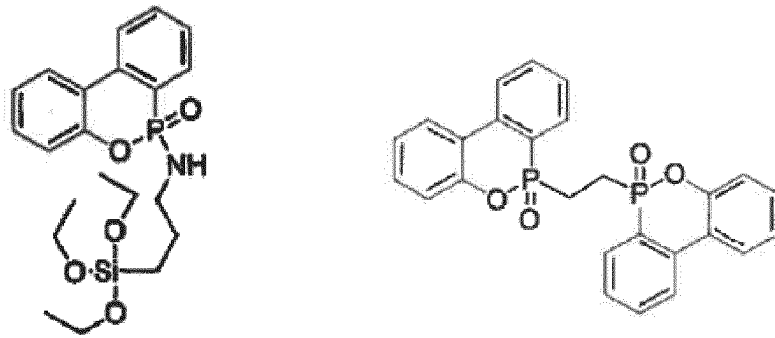
25



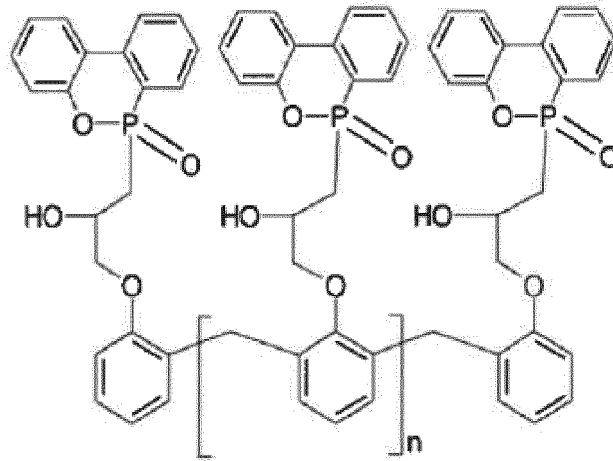
30



5

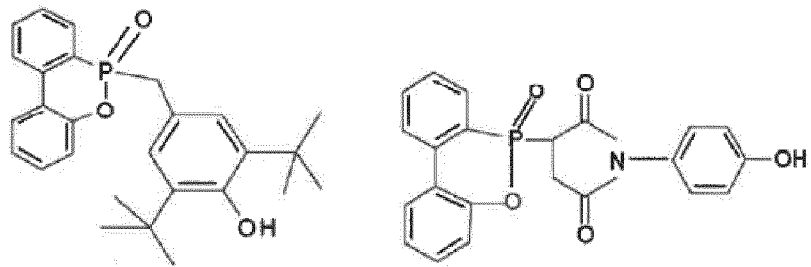


10

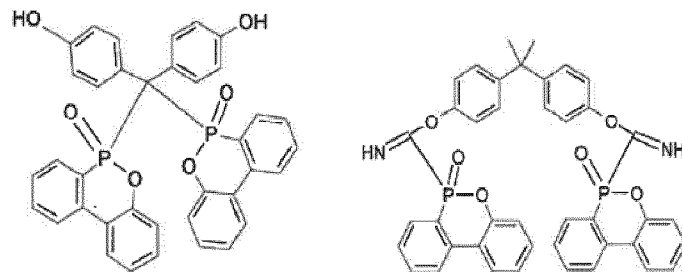


15

20

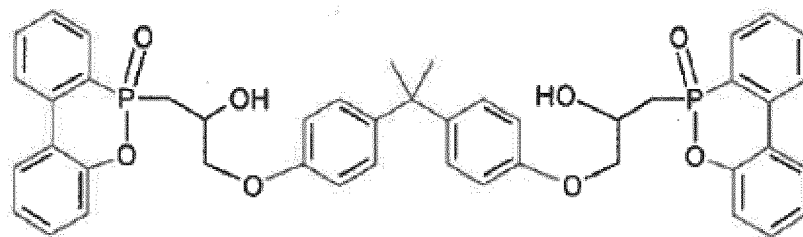


25

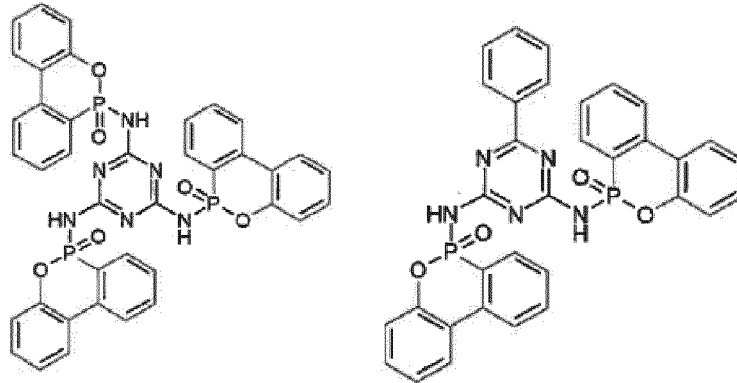


30

35



5



10

wobei M ein Metall ist, ausgewählt aus der zweiten, dritten, zwölften oder dreizehnten Gruppe des Periodensystems der Elemente ist, $x=2$ oder 3 ist, $n \geq 10$ ist, $m=0-25$ ist, $R=H$, Halogen oder ein aliphatischer oder aromatischer Rest mit 1-32 C-Atomen ist und $R_1 = H$, C1 -C6 alkyl oder phenyl ist.

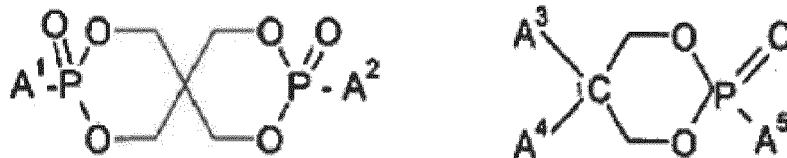
15

Produkte auf der Basis von Oxophosphorinoxid sind beispielsweise unter dem Handelsnamen Ukanol (RTM) von Schill und Seilacher GmbH im Handel. Weitere Verbindungen können beispielsweise gemäß der Patentschriften WO 2013020696, WO 2010135398, W003070736, WO2006084488, WO 2006084489, WO 2011000019, WO 2013068437, WO 2013072295 hergestellt werden.

20

Weitere geeignete phosphorhaltige Flammschutzmittel sind zyklische Phosphonate einer Struktur gemäß einer der folgenden Formeln:

25



30

wobei A^1 und A^2 unabhängig voneinander eine substituierte oder nicht substituierte, geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, substituiertes oder nicht substituiertes Benzyl, substituiertes oder nicht substituiertes Phenyl, substituiertes oder nicht substituiertes Naphthyl darstellen und wobei A^3 und A^4 unabhängig voneinander Methyl oder Ethyl sind und

A⁵ eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen oder eine Phenyl- oder Benzylgruppe ist, die jeweils bis zu 3 Methylgruppen aufweisen kann, ist.

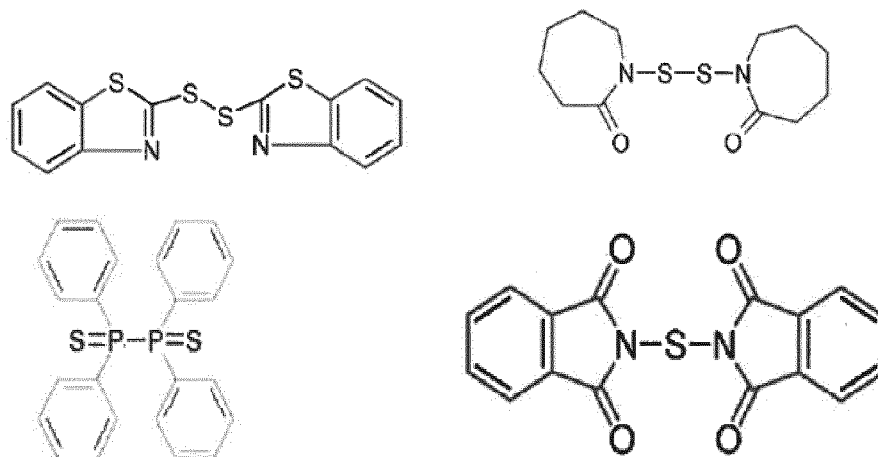
5 Zyklische Phosphonate sind beispielsweise von der Fa. Thor GmbH unter dem Handelsnamen Aflammit (RTM) im Handel oder können gemäß EP 2450401 hergestellt werden.

10 Weitere synergistische phosphorhaltige Flammschutzmittel sind Phosphacene, insbes. Polymere Phosphacene. Ein entsprechendes Produkt ist z.B. unter der Bezeichnung SPB-100 von Otsuka Chemicals im Handel.

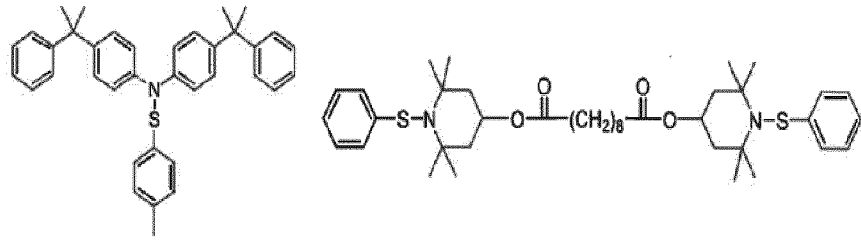
a) Stickstoffhaltige Flammschutzmittel

15 Bevorzugte Stickstoffhaltige Flammschutzmittel sind Melaminpolyphosphat, Melamincyanurat, Melamin-Metall-Phosphate, Poly-[2,4-(piperazin-1,4-yl)-6-(morpholin-4-yl)-1,3,5-triazin] und Ammoniumpolyphosphat. Diese Verbindungen sind kommerzielle Produkte und unter den Handelsnamen Melapur (RTM) von BASF SE, Budit (RTM) von Budenheim Chemische Fabrik, Exolit (RTM) von Clariant, Safire (RTM) von Huber Chemicals oder MCA PPM Triazine von MCA Technologies GmbH erhältlich.

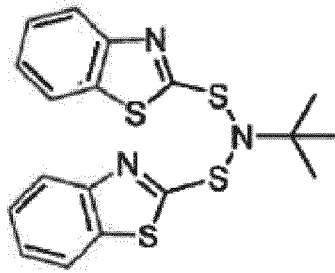
c) Bevorzugte schwefelhaltige Flammschutzmittel sind beispielsweise die folgenden Verbindungen



5



10

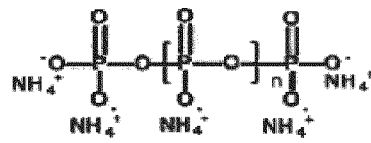


15

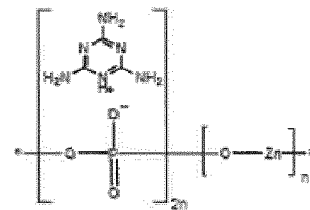
Ganz besonders bevorzugte Flammschutzmittel sind halogenfrei und sind die folgenden Verbindungen:

$\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$

20

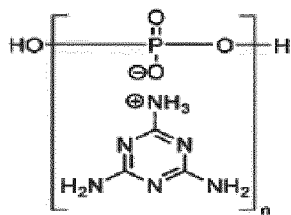


$n=1-100$

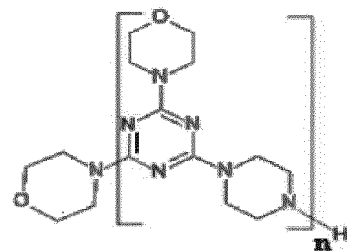


mit $n= 2-20$

25

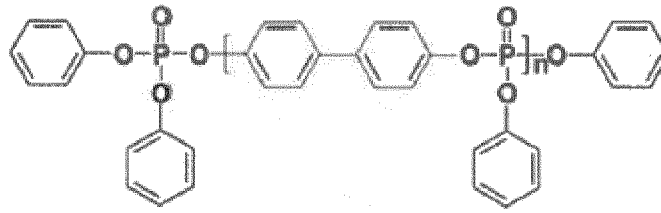


$n=2-20$

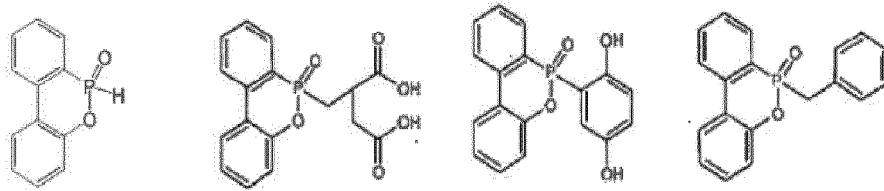


mit $n=3-100$

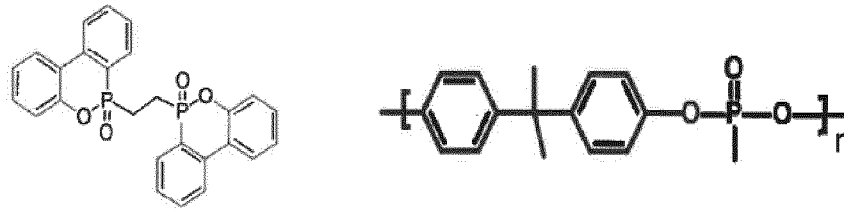
5



n=1-3

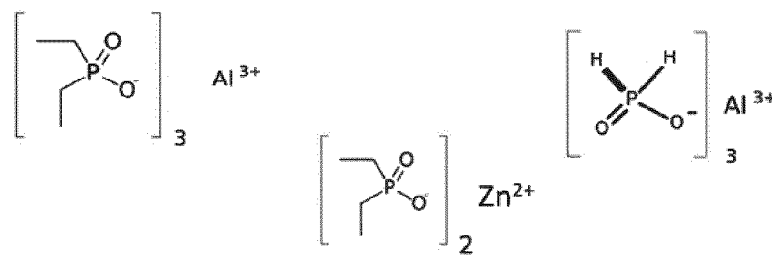


10

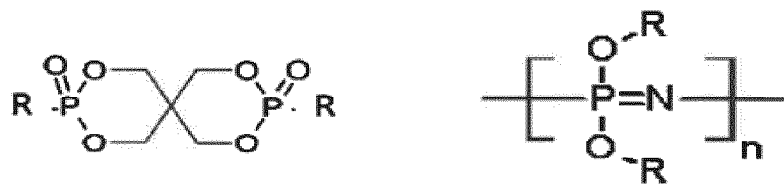


15

n= 3-100

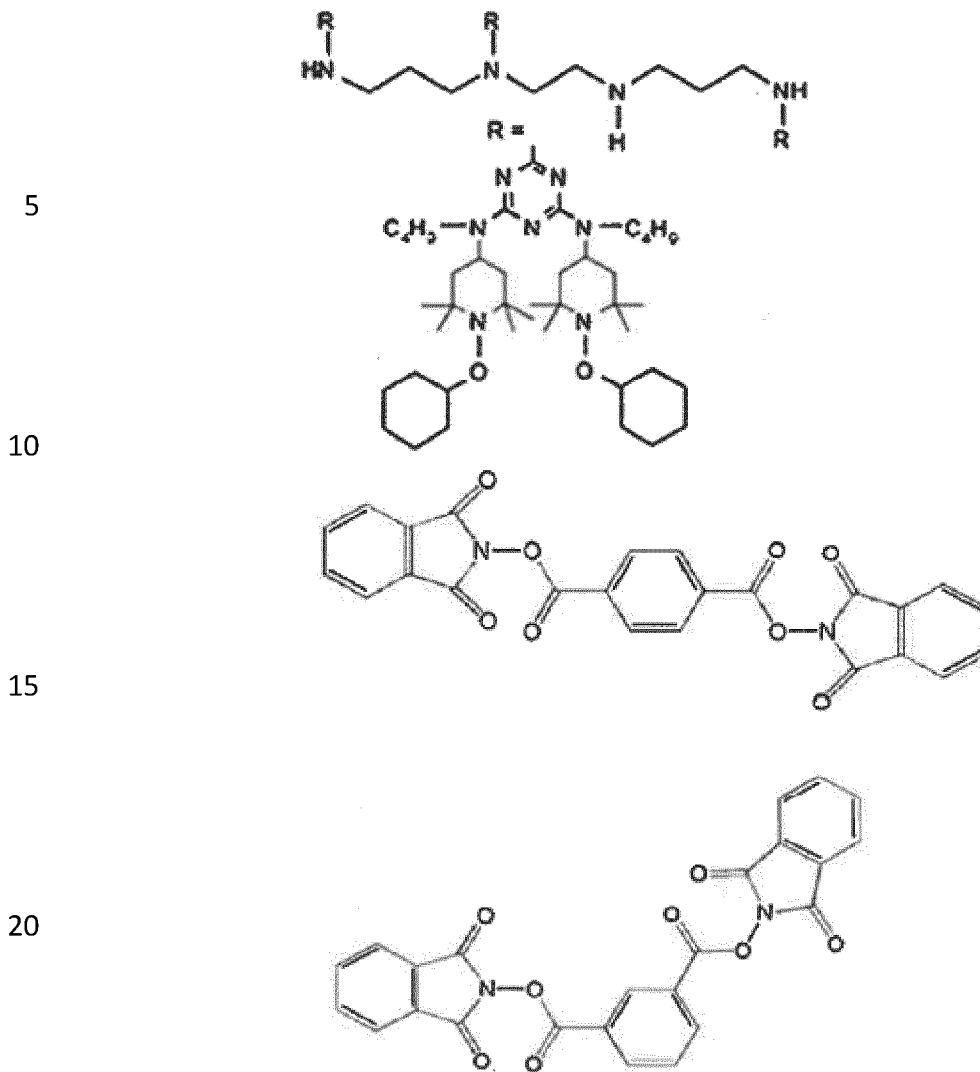


25



mit jeweils R= Alkyl, Phenyl und n = 3-20

30

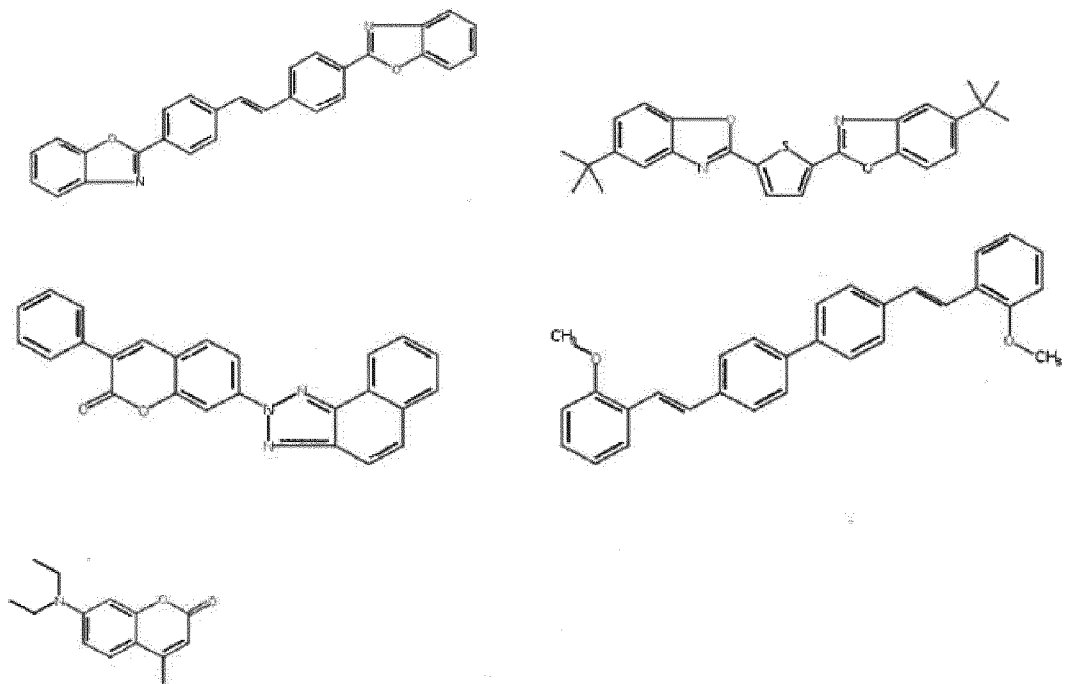


Geeignete Gleitmittel und Verarbeitungshilfsmittel sind beispielsweise Polyethylenwachse, Polypropylenwachse, Salze von Fettsäuren wie z.B. Calciumstearat, Zinkstearat oder Salze von Montanwachsen, Amidwachse wie z. B. Erucasäureamid oder Ölsäureamide, Fluorpolymere, Silikone oder Neoalkoxytitanate und -zirkonate.

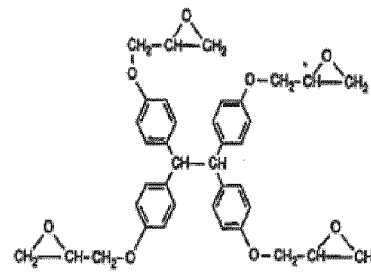
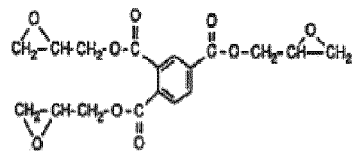
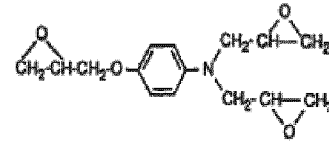
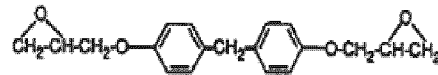
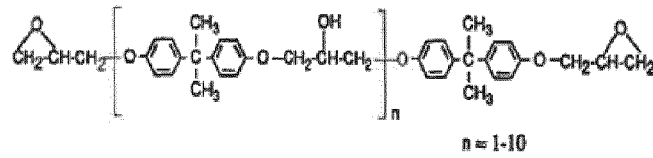
Geeignete Hitzestabilisatoren insbes. für PVC Rezyklate sind beispielsweise Metallseifen von zweiwertigen Metallen wie Ba, Zn, Ca z.B. Zinkstearat, Calciumstearat, Organozinnverbindungen z.B. Methyl und Octyl-Zinnverbindungen wie z.B. Dioctylzinnbisooctylthioglycolat oder Dioctylzinnmaleat, Aminouracile, Aminocrotonsäureester, Perchloratsalze sowie als Costabilisatoren Phosphite, Epoxide, Polyole, -Diketone, Dihydropyridine, Hydrotalcite, Zeolithe.

5 Geeignete Pigmente können anorganischer oder organischer Natur sein. Anorganische Pigmente sind beispielsweise Titandioxid, Zinkoxid, Zinksulfid, Eisenoxid, Ultramarin, Ruß, organische Pigmente sind beispielsweise Anthrachinone, Anthanthrone, Benzimidazolone, Chinacridone, Diketopyrrolopyrrole, Diazine, Indanthrone, Isoindolinone, Azo-Verbindungen, Perylene, Phthalocyanine oder Pyranthrone. Weitere geeignete Pigmente sind Effektpigmente auf Metallbasis oder Perlglanzpigmente auf Metalloxid-Basis.

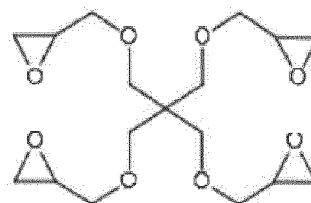
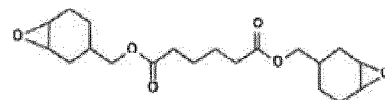
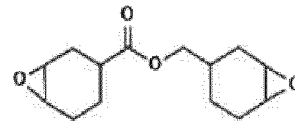
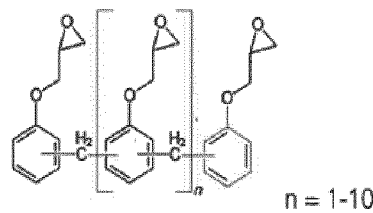
10 Geeignete Optische Aufheller sind beispielsweise Bisbenzoxazole, Phenylcumarine oder Bis(styryl)biphenyle und insbesondere optische Aufheller der Formeln:



15 Geeignete Füllstoffdeaktivatoren sind beispielsweise Polysiloxane, Polyacrylate insbesondere Blockcopolymer wie Polymethacrylsäure-polyalkylenoxid oder Polyglycidyl(meth)acrylate und deren Copolymer z.B. mit Styrol sowie Epoxide z. B. der folgenden Strukturen:



J.U

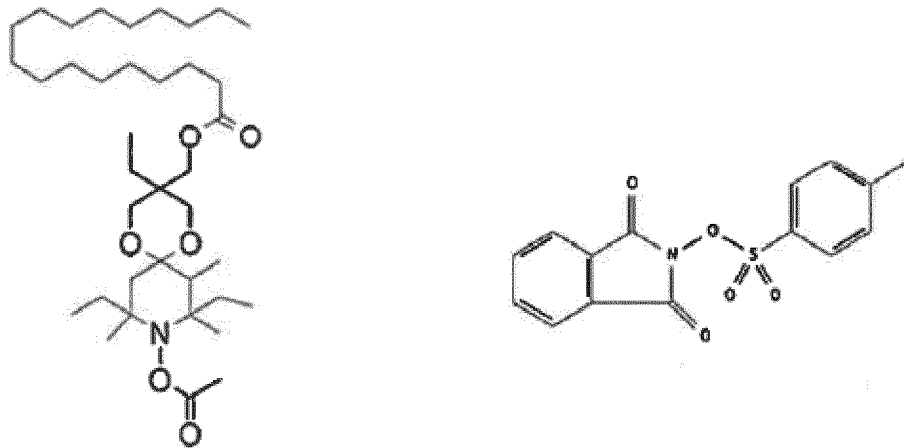


25

Geeignete Antistatika sind beispielsweise ethoxylierte Alkylamine, Fettsäureester, Alkylsulfonate und Polymere, die ein co-kontinuierliches Netzwerk mit der Polymermatrix bilden wie z.B. Polyetheramide, Polyesteramide, Polyetheresteramide oder Polyether-Blockcopolymere ggf. unter Zusatz von ionisch leitenden Metallsalzen.

5 Geeignete Antiozonantien sind die oben genannten Amine wie z.B. N,N'-Diisopropyl-p-phenylendiamin, N,N'-Di-sec-butyl-p-phenylendiamin, N,N'-Bis(1,4-dimethylpentyl)-p-phenylendiamin, N,N'-Dicyclohexyl-p-phenylendiamin, N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-(1-Methylheptyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin, N-Cyclohexyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin

10 Geeignete Rheologiemodifikatoren z.B. für die Herstellung von controlled rheology Polypropylen (CR-PP) sind beispielsweise Peroxide, Alkoxyaminester, Oxyimidsulfonsäureester und insbesondere die folgenden Strukturen:



15 Geeignete Additive zum Molekulargewichtsaufbau von Polykondensationspolymeren (Kettenverlängerer) sind Diepoxide, Bis-Oxazoline, Bis-Oxazolone, Bis-Oxazine, Diisocyanate, Dianhydride, Bis-Acylactame, Bis-Maleimide, Dicyanate, Carbodiimide und Polycarbodiimide. Weitere geeignete Kettenverlängerer sind polymere Verbindungen wie z. B. Polystyrol-Polyacrylat-Polyglycidyl(meth)acrylat- Copolymere, Polystyrol-Maleinsäureanhydrid-Copolymere und Polyethylen-Maleinsäureanhydrid-Copolymere.

20

Geeignete Additive zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit sind beispielsweise die erwähnten Antistatika, Ruß und Kohlenstoffverbindungen wie Kohlenstoff-Nanoröhrchen und Graphen, Metallpulver wie z.B. Kupferpulver und leitfähige Polymere wie bsp. Polypyrrole, Polyaniline und Polythiophene.

5

Geeignete Infrarot-aktive Additive sind beispielsweise Aluminumsilikate, Hydrotalcite oder Farbstoffe wie Phthalocyanine oder Anthrachinone.

10

Geeignete Vernetzungsmittel sind beispielsweise Peroxide wie Dialkylperoxide, Alkyl-aryl-peroxide, Peroxyester, Peroxycarbonate, Diacylprooxide, Peroxyketale, Silane wie z.B. Vinyltrimethoxysilan, Vinyltriethoxysilan, Vinyltriacetoxysilan, Vinyltris(2-methoxyethoxy)silan, 3-Methacryloyloxypropyltrimethoxysilan, Vinyltrimethoxymethylsilan oder Ethylen-Vinylsilan-Copolymere.

15

Geeignete Prodegradantien sind Additive, die einen Abbau eines Polymeren in der Umwelt gezielt beschleunigen oder kontrollieren. Beispiele sind Übergangsmetallfettsäureester, z.B. von Mangan oder Eisen, die einen oxidativen und/oder photooxidativen Abbau z.B. von Polyolefinen beschleunigen oder Enzyme, die einen hydrolytischen Abbau z.B. von aliphatischen Polyestern induzieren.

20

Geeignete chemische Treibmittel sind beispielsweise Azoverbindungen wie Azodicarbonsäurediamid, Sulfonylsemicarbazide wie p-Toluolsulfonylsemicarbazid, Tetrazole wie 5-Phenyltetrazol, Hydrazide wie p-Toluolsulfonylhydrazid, 4,4'-Oxibis(benzolsulfonyl)hydrazid, N-Nitrosoverbindungen wie N,N'-Dinitrosopentamethylentetramin oder Carbonate wie z.B. Natriumhydrogencarbonat oder Zinkcarbonat.

25

Geeignete Slip-Agents sind beispielsweise Amidwachse wie Erucaäureamid oder Ölsäureamid.

30

Geeignete Antiblock-Mittel sind beispielsweise Silica, Talk oder Zeolithe.

Geeignete Antifogging-Additive sind beispielsweise ethoxylierte Sorbitanester, ethoxylierte Fettsäurealkohole oder ethoxylierte Alkylaminester.

35

Geeignete Biozide sind beispielsweise quaternäre Ammoniumsalze oder Silber-salze, kolloidales Silber oder Silberkomplexe oder auch Naturstoffderivate wie bsp. Chitosan

5 Geeignete Aldehyd-Scavenger sind Amine, Hydroxylamine, Polyvinylalkohol, Zeolithe oder Cyclodextrine, geeignete Formaldehyd-Scavenger sind Melamin-derivate wie z.B. Benzoguanamin oder Harnstoffderivate wie Allantoin.

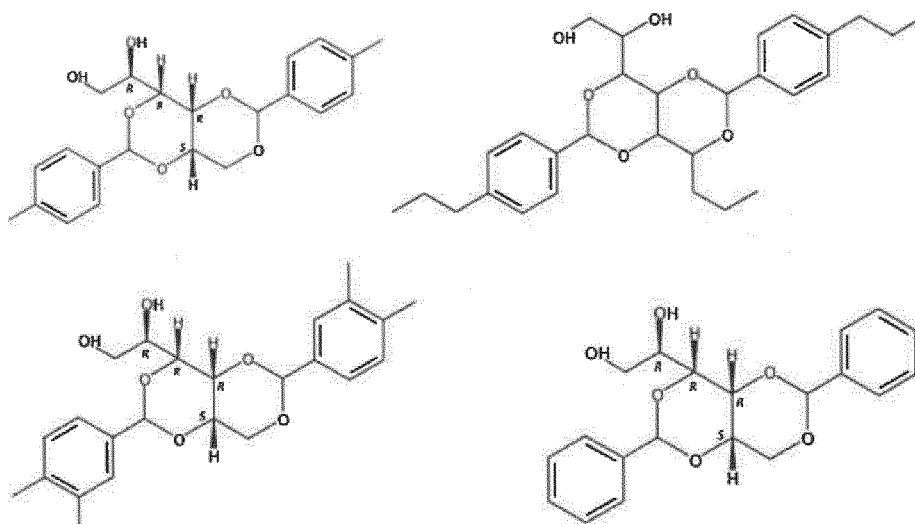
10 Geeignete geruchsbindende oder geruchsverhindernde Substanzen sind Silikate wie Calciumsilikat, Zeolithe oder Salze von Hydroxyfettsäuren wie z. B. Zinkriceneolat.

Geeignete Markierungsmittel sind beispielsweise Fluoreszenzfarbstoffe oder seltene Erden.

15 Geeignete Nukleierungsmittel sind Talkum, Alkali oder Erdalkalisalze von mono- und polyfunktionellen Carbonsäuren wie z. B. Benzoesäure, Bernsteinsäure, Adipinsäure, z.B. Natriumbenzoat, Zinkglycerolat, Aluminiumhydroxybis(4-tert-butyl)benzoat, 2,2'-Methylen-bis-(4,6-di-tert-butylphenyl)phosphat, sowie Trisamide und Diamide wie z.B. Trimesinsäuretricyclohexylamid, Trimesinsäuretri(4-methylcyclohexylamid), Trimesinsäure tri(tert.butylamid), N,N',N''-1,3,5-Benzoltriytris(2,2-dimethyl-propanamid) oder 2,6-Naphthalindicarbosäuredicyclohexylamid.

20

25 Geeignete Transparenzverbesserer (Clarifier) sind insbesondere Sorbitolderivate wie z.B.



Geeignete Antinukleierungsmittel sind Azinfarbstoffe wie z. B. Nigrosin oder ionische Flüssigkeiten,

5 Geeignete Additive zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit von Kunststoff-Rezyklaten sind beispielsweise anorganische Füllstoffe wie Bornitrid, Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid, Aluminiumsilikat, Siliziumcarbid aber auch Kohlenstoff-Nanoröhren (CNT).

10 Geeignete Schlagzähigkeitsverbesserer werden üblicherweise für das jeweilige Rezyklat ausgewählt und sind beispielsweise aus der Gruppe der funktionalisierten oder nicht funktionalisierten Polyolefine, wie z.B. Ethylencopolymere wie EPDM oder Maleinsäureanhydrid oder Styrol-Acrylnitril-modifiziertes EPDM, Glycidylmethacrylat modifizierte Etylen-Acrylat-Copolymere oder auch Ionomere, Core-Shell-Polymere z. B. auf Basis von MBS (Methacrylat-Butadien-Styrol-Copolymer) oder Acrylester-Polymethylmethacrylat, thermoplastische Elastomere (TPE) z. B. auf der Basis von Styrol-Blockcopolymeren (Styrol-Butadien (SB), Styrol-Butadien-Styrol (SBS) ggf. hydriert (SEBS) oder modifiziert durch Maleinsäureanhydrid (SEBS-g-MAH), thermoplastischen Polyurethanen, Copolyestern oder Copolyamiden.

20 Geeignete Weichmacher sind beispielsweise Ester der Phthalsäure, Terephthalsäure, Adipinsäure, 1,2-Cyclohexandicarbonsäure, Trimellithsäure, Zitronensäure oder Phosphorsäure wie z.B. Benzylbutylphthalat (BBP), Butylnonylphthalat (BNP), Didecylphthalat (DDP), Diisobutyladipat (DIBA), Diisodecyladipat (DIDA), Dioctylterephthalat (DOTP), Diisotridecylphthalat (DTDP), Tributyl-O-acetylcitrat (TBAC), Triethyl-O-acetylcitrat (TOAC), Tetrahydrofurfuryloleat (THFO), Triisooctyltrimellitat (TIOTM), Tributylphosphat (TBP) sowie epoxidiertes Sojabohnenöl (ESO) oder epoxidiertes Leinöl (ELO).

30 Geeignete Entformungshilfsmittel sind beispielsweise Silikone, Seifen und Wachse wie z.B. Montanwachse.

35 Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Additiv, das als Pulver, Flüssigkeit, Öl, kompaktiert, auf einem Trägermaterial, als Granulat, Lösung oder Schuppen vorliegen kann mit dem zu stabilisierenden Polymeren gemischt, die Polymermatrix in die Schmelze überführt und anschließend abgekühlt. Alternativ hierzu

ist es ebenso möglich, das Additiv in einem schmelzflüssigen Zustand in eine Polymerschmelze einzubringen.

5 Weiterhin können die erfindungsgemäßen Additivzusammensetzungen in Form von sogenannten Masterbatches oder Konzentraten, die beispielsweise 10-90 % der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen in einem Polymeren oder einem Polymerrezyklat enthalten, hergestellt und eingebracht werden.

10 In weiterhin bevorzugter Ausführungsform enthalten die Zusammensetzungen sekundäre Antioxidantien insbesondere Phosphite/Phosphonite, Sulfite, Säurefänger, Costabilisatoren auf der Basis von Polyolen und/oder Lichtstabilisatoren aus der Gruppe der gehinderten Amine (HALS).

15 Bei der zuvor genannten Ausführungsform ist es vorteilhaft, wenn der mindestens eine Zusatzstoff in einer Menge von 0,01 bis 80 Gew.%, bevorzugt von 0,01 bis 9,99 Gew.-%, weiter bevorzugt von 0,01 bis 4,98 Gew.-%, besonders bevorzugt von 0,02 bis 2,00 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtheit der mindestens einen Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder im Falle einer Mischung mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II die Gesamtheit aller Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II, des Kunststoffes und des mindestens einen Zusatzstoffs, enthalten ist oder zugesetzt wird.

20 Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung eine Kunststoffzusammensetzung, enthaltend mindestens einen Kunststoff sowie mindestens eine Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie voranstehend definiert.

25 Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Kunststoffzusammensetzung die folgende Zusammensetzung aufweist:

30 0,01 bis 10,00 Gew.-%, bevorzugt 0,01 bis 7,50 Gew.-%, weiter bevorzugt von 0,02 bis 5,00 Gew.-%, besonders bevorzugt von 0,05 bis 3,00 Gew.-% einer Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder im Falle einer Mischung mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II die Gesamtheit aller Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II,

99,99 bis 10,00, bevorzugt 99,99 bis 90,00 Gew.-%, bevorzugt 99,89 bis 95,00

Gew.-%, besonders bevorzugt 99,90 bis 98,00 Gew.-% mindestens eines Kunststoffes, sowie

0 bis 80,00 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 9,99 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,01 bis 4,98 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,02 bis 2,00 Gew.-% mindestens eines Zusatzstoffs,

5

wobei sich die Bestandteile zu 100 Gew.-% addieren.

Bevorzugt ist hierbei der mindestens eine Zusatzstoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus primären und/oder sekundären Antioxidantien, insbesondere primären und/oder sekundären Antioxidantien ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphoniten, Thiolen, phenolischen Antioxidantien, sterisch gehinderten Aminen, Hydroxylaminen sowie Mischungen oder Kombinationen hiervon, UV-Absorbern, Lichtstabilisatoren, Hydroxylaminbasierten Stabilisatoren, Benzofuranonbasierten Stabilisatoren, Nukleierungsmittel, Schlagzähigkeitsverbesserern, Weichmachern, Gleitmitteln, Rheologiemodifikatoren, Kettenverlängerern, Verarbeitungshilfsmitteln, Pigmenten, Farbstoffen, optische Aufhellern, antimikrobiellen Wirkstoffen, Antistatika, Slipmitteln, Antiblockmitteln, Kopplungsmitteln, Dispergiermitteln, Kompatibilisatoren, Sauerstofffängern, Säurefängern, Costabilisatoren, Markierungsmitteln sowie Antifoggingmitteln;

10

15

20

Bevorzugt ist der mindestens eine Zusatzstoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphonite, Sulfiten, Polyolen, Säurefängern, gehinderten Aminen sowie Mischungen und Kombinationen hiervon.

Besonders bevorzugte Kunststoffzusammensetzungen bestehen aus

(A) 0,02-2, besonders bevorzugt 0,05-1 Teile mindestens einer Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie voranstehend definiert,

25

(B) 43-99,96 Teile eines Kunststoffs,

(C) 0,02-4 Teile, besonders bevorzugt 0,05-2 Teile eines

30

(a) Phosphites oder Phosphonites und/oder

(b) Sulfiten und/oder

(c) Polyols und/oder

(d) Säurefängers und/oder

(e) gehinderten Amins

(D) 0-50 Teile, besonders bevorzugt 0-2 Teile eines weiteren Zusatzes, so dass 100 Teile erhalten werden.

5 Für den Fall, dass der Kunststoffzusammensetzung (synonym hierzu: Polymerzusammensetzung) weitere Bestandteile zugefügt werden, können diese separat, in Form von Flüssigkeiten, Pulvern, Granulaten oder kompaktierten Produkten oder zusammen mit der erfindungsgemäßen Additivzusammensetzung (d.h. der mindestens einen Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder

10 Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II sowie ggf. Zusatzstoffe) wie zuvor beschrieben den Polymeren zugesetzt werden.

Die Einarbeitung der oben beschriebenen Additivzusammensetzung und ggf. der zusätzlichen Additive in den Kunststoff erfolgt durch übliche Verarbeitungsmethoden, vorzugsweise durch Mischer, Knetter oder Extruder. Als Verarbeitungsmaschinen bevorzugt sind Extruder wie z.B. Einschneckenextruder, Zwei-

15 schneckenextruder, Planetwalzenextruder, Ringextruder, Co-Knetter, die vorzugsweise mit einer Vakuumentgasung ausgestattet sind. Die Verarbeitung kann dabei unter Luft oder ggf. unter Inertgasbedingungen erfolgen.

20 Die Verarbeitung der die beschriebene Additivzusammensetzung enthaltenden Kunststoff-Zusammensetzungen kann durch übliche Kunststoffverarbeitungsmethoden in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Verfahren erfolgen, wie z.B. durch Extrudieren, Kalandrieren, Blasformen, Pultrusion, Spritzgießen, Pressen, Spritzpressen, Gießen, Blasformen, Rotationsformen, Tiefziehen, Sintern, Schäumen oder auch durch additive Fertigungsverfahren zur Herstellung

25 von Granulat, Formteilen, Halbzeugen, Fasern und Folien.

Geeignete Extruder sind Kolbenextruder und Schneckenextruder, Einschneckenextruder, Zweisneckenextruder, Vielwellenextruder, Planetwalzenextruder insbes. zur Herstellung von Kunststoffgranulaten, Rohren, Stäben,

30 Schläuchen, Profilen, Ummantelungen, Platten, Folien, Keilriemen, Zahnriemen, Dichtungen, Schaumplatten (XPS), Fasern und von Filamenten für additive Fertigungsverfahren.

5 Geeignete Spritzgießmaschinen können hydraulisch oder elektromechanisch ausgeführt sein und umfassen Mehrkomponenten-Spritzguss und in-mold Verfahren. Durch Spritzguss hergestellte Formteile sind beispielsweise Flaschen, Behälter, Schraubdosen, Kästen, Fässer, Eimer, Paletten, technische Teile für Auto- und Transport wie Stoßfänger, Verkleidungsteile, Griffe, Scheinwerferabdeckungen, Armaturen- und Funktionsteile, Elektro- und Elektronikanwendungen wie Gehäuseteile und Zubehör von Fernsehgeräten, Computern, Mobiltelefonen, Waschmaschinen, Geschirrspüler, Kaffeemaschinen, Bohrmaschinen, Steckverbindungen, Speichermedien, Haushalts-, Freizeit- und Sportartikel wie 10 z.B. Blumenkübel, Kleiderbügel, Spielfiguren, Modellbau, Bauteile für Möbel wie z.B. Klammern und Clips,

Durch Blasformen hergestellte Teile sind insbesondere Hohlkörper wie Flaschen, Kraftstoffbehälter, Kanister, Waschwasserbehälter und Ausgleichsbehälter.

15 Durch Rotationsformen hergestellte Teile sind insbesondere Tanks wie Heizöl- und Regenwassertanks, Gehäuse für Maschinen, Transportbehälter, Freizeit- und Wassersportartikel wie z.B. Kajaks.

Durch Kalandrieren werden insbesondere Folien wie Dekorfolien, Tapeten und Fußbodenbeläge hergestellt.

20 Additive Fertigungsverfahren umfassen beispielsweise Binder jetting (BJ), Laser Sintering (LS), Selective Laser Melting (SLM), Electron Beam Melting (EBM), Fused Deposition Modeling (FDM), Fused Filament Fabrication (FFF), Multi-Jet Modelling (MJM), Poly-Jet Modelling (PJM), LayerLaminated Manufacturing (LLM), Thermotransfer Sintering (TIS), Digital Light Processing (DLP), Photopolymer Jetting (PJ) und Stereolithography (SL). 25

30 Beispielhafte Formteile, die sich aus der erfindungsgemäßen Zusammensetzung herstellen lassen sind Folien oder Filmen, Schäumen, Fasern, Kabeln und Rohren, Profilen, Hohlkörpern, Bändchen, Membranen, wie z.B. Geomembranen, oder Klebstoffen, die über Extrusion, Spritzguss, Blasformen, Kalandrieren, Pressverfahren, Spinnprozesse, Rotomoulding hergestellt werden, z.B. für Verpackungen z.B. für Lebensmittel, Detergentien, Kosmetik, Klebstoffe in Form von Folien, Flaschen, Beuteln, Schraubdosen, Lager- und Transportbehälter wie z. B. Boxen, Kästen, Fässer, Eimer, Paletten Automobil-, Eisenbahn-, Flugzeug-,

Schiffs- und Maschinenteile wie z.B. Stoßfänger, Verkleidungsteile, Armaturen- und Funktionsteile, Polster Bauanwendungen wie Profile, Baufolien, Kabelkanäle, Hausverkleidungen, Lärmschutzwände, Entwässerungsrinnen, Profilbretter, Fußbodenbeläge Straßen und Landschaftsbauanwendungen wie z.B. Bankfüße, Pfosten, Absperrungen, Geotextilien, Elektro- und Elektronikanwendungen wie Gehäuseteile und Zubehör von Fernsehgeräten, Computern, Mobiltelefonen, Waschmaschinen, Geschirrspüler, Kaffeemaschinen, Bohrmaschinen, Steckverbindungen, Speichermedien, Kabelisolierungen, Rohre für z.B. Wasser, Gas, Abwasser, Bewässerung; Drainagerohre Hygieneartikel wie z.B. Windeln, Möbel- und Textilanwendungen, wie z.B. Vorhänge und Polster, Arbeitsplatten, Haushalts-, Freizeit- und Sportartikel wie z.B. Bälle, Tennisschläger, Ski, Blumenkübel, Regentonnen, Kleiderbügel, Landwirtschaftsanwendungen wie z.B. Mulch-, Tunnel- oder Lochfolien, Pflanztöpfe, Pharmazeutische und Pflanzenschutz-Anwendungen wie z.B. zur Verkapselung von Wirkstoffen und biologisch aktiven Substanzen, In der Medizintechnik zur Herstellung von Nahtmaterial, Verbandsmaterial, Orthesen und Prothesen.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Stabilisierung einer Kunststoffzusammensetzung, insbesondere gegen oxidativen, thermischen und/oder actinischen Abbau, bei dem mindestens eine Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie voranstehend definiert in mindestens einen Kunststoff oder einen Blend mindestens zweier Kunststoffe eingearbeitet wird.

Zudem betrifft die vorliegende Erfindung neuartige Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I oder II wie voranstehend definiert.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Stabilisator-Zusammensetzung, bestehend aus

- a) mindestens eine Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie voranstehend definiert (Komponenten A), sowie
- b) mindestens einem Zusatzstoff (Komponente B), ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus primären und/oder sekundären Antioxidantien, insbesondere primären und/oder sekundären Antioxidantien ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphoniten, Thiolen, phenolischen Antioxidantien, sterisch gehinderten Aminen,

Hydroxylaminen sowie Mischungen oder Kombinationen hiervon, UV-Absorbern, Lichtstabilisatoren, Hydroxylamin basierten Stabilisatoren, Benzofuranon basierten Stabilisatoren, Nukleierungsmittel, Schlagzähigkeitsverbesserern, Weichmachern, Gleitmitteln, Rheologiemodifikatoren, Kettenverlängerern, Verarbeitungshilfsmitteln, Pigmenten, Farbstoffen, optische Aufhellern, antimikrobiellen Wirkstoffen, Antistatika, Slipmitteln, Antiblockmitteln, Kopplungsmitteln, Dispergiermitteln, Kompatibilisatoren, Sauerstofffängern, Säurefängern, Costabilisatoren, Markierungsmitteln sowie Antifoggingmitteln,

5

10

wobei der mindestens eine Zusatzstoff bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphonite, Sulfiten, Polymeren, Säurefängern, gehinderten Amine sowie Mischungen und Kombinationen hiervon.

15

Bei der Stabilisator-Zusammensetzung ist es bevorzugt, wenn Komponente A und Komponente B in einem Gewichtsverhältnis von 100 : 1 bis 1 : 100, bevorzugt 10 : 1 bis 1 : 10, besonders bevorzugt von 5 : 1 bis 1 : 5 vorliegen.

Die vorliegend Erfindung wird anhand der nachfolgenden Ausführungen näher erläutert, ohne die Erfindung auf die dargestellten speziellen Ausführungen zu beschränken.

20

Ausführungsbeispiele:

25

Zur Prüfung der Wirkung der erfindungsgemäßen Stabilisatoren wurde ein handelsübliches Polypropylen (Moplen HP 500N, Lyondell Basell Industries) in einer Pulver-Pulver Mischung mit den erfindungsgemäßen Stabilisatoren homogenisiert und in einem Doppelschnecken- Microextruder (MC 5, Hersteller DSM) über 30 Minuten bei 200 °C und 90 Umdrehungen pro Minute im Kreislauf geführt und die Abnahme der Kraft aufgezeichnet. Die Kraft ist ein direktes Maß für das Molekulargewicht von Polypropylen, je geringer die Abnahme, desto höher die Stabilisierungswirkung.

30

Der Zusatz von 0.1 bis 0.3 % eines gemäß WO 98/56748 hergestellten Hexylesters der Vanillinsäure führt im Vergleich zu einem Polypropylen ohne Zusatz zu einer erhöhten Verarbeitungsstabilisierung, d.h. zu einer höheren Restkraft. Eine weitere Verbesserung der Verarbeitungsstabilität wird erreicht indem

man zu 0.2 % des Hexylesters der zusätzlich 0.2 % Mannit oder 0.2 % Tris-(2,4-di-tert-butylphenyl)phosphit hinzugibt.

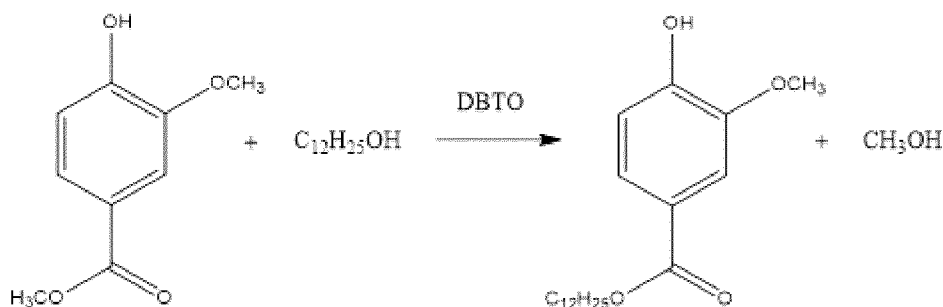
Weiterhin wurden die Pulver-Pulver-Mischungen zusammen mit 0.5 % Hexylester der Vanillinsäure mittels Doppelschneckenextruder (11 mm) bei 210 °C (compoundiert und granuliert. Aus den Granulaten wurden mittels Spritzguss Prüfkörper hergestellt, die in einem Bewitterungsgerät (Bandol Wheel) belichtet wurden. Während die Probekörper ohne Zusatz bereits nach 100 Stunden eine Verkreidung der Oberfläche, d.h. eine Schädigung des Polymeren aufweisen, ist die mit dem erfindungsgemäßen Stabilisator ausgerüstete Zusammensetzung nach 300 Stunden noch unverändert.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der nachfolgenden Ausführungen näher erläutert, jedoch nicht hierauf beschränkt.

1. Allgemeine Synthesevorschrift zur Herstellung der erfindungsgemäßen phenolischen Antioxidantien und Lichtstabilisatoren

In einen ausgeheizten Schlenkkolben mit Kondensationsbrücke und Kühlfalle werden der Phenolester (1 eq., 20 mmol) und der Alkohol (0,3 - 1,5 eq., bzw. 7 - 30 mmol) vorgelegt. Unter inerter Atmosphäre werden die Edukte rührend und anschließend kurz entgast. Der Schmelze wird im Stickstoffgegenstrom der Zinnkatalysator (0,04 eq., 0,8 mmol) zugegeben. Die Temperatur wird auf 130 °C – 140 °C erhöht und ein leichtes Vakuum am Kolben angelegt. Der Reaktionsverlauf wird anhand von ¹H-NMR Spektren überprüft. Nach beendeter Reaktion wird die Temperatur auf 150 °C – 160 °C erhöht und der Druck auf 1 mbar gesenkt, um die unreaktierten Edukte aus dem Produkt abzutrennen. Auch hierbei wird der Fortschritt mittels eines ¹H-NMR Spektrums überprüft. Danach wird das Vakuum gebrochen und das Produkt auf Raumtemperatur abgekühlt. Der Feststoff wird mit Dichlormethan aufgenommen und es werden 2,8 g Bleicherde zugegeben. Nach 30 Minuten Erhitzen unter Rückfluss wird das Gemisch über ein kurzes Silicapad filtriert und das Dichlormethan abdestilliert.

2. Detaillierte Synthesevorschrift: Herstellung von Laurylvanillat



In einen ausgeheizten 200 mL Schlenkkolben mit aufgesetzter Kondensationsbrücke und Kühlfalle werden 3,64 g Vanillinsäuremethylester / Methylvanillat (1 eq., 20 mmol) und 5,58 g Laurylalkohol (1,5 eq., 30 mmol) vorgelegt. Unter inerter Stickstoffatmosphäre werden die Edukte rührend (250 rpm) bei einer Temperatur von 90°C aufgeschmolzen und anschließend kurz entgast. Der Schmelze werden im Stickstoffgegenstrom 199,15 mg Dibutylzinnoxid (0,04 eq., 0,8 mmol) zugegeben. Die Temperatur wird auf 130°C erhöht und ein leichtes Vakuum am Kolben angelegt (\approx 800 mbar). Zusätzlich dazu wird die Kühlfalle des zweiten Kolbens mit flüssigem Stickstoff gefüllt, wodurch ebenfalls ein leichter Unterdruck in der geschlossenen Apparatur entsteht. Der Reaktionsverlauf wird anhand von ¹H-NMR Spektren überprüft (Ausbildung eines Triplets bei $\delta \approx$ 4,3 ppm). Nach beendeter Reaktion wird die Temperatur auf 150°C erhöht und der Druck auf 1 mbar gesenkt, um den überschüssigen Vanillinsäuremethylester aus dem Produkt abzutrennen, auch hierbei wird der Fortschritt mittels eines ¹H-NMR Spektrums (Verlust des Doppelpeaks bei $\delta \approx$ 3,8 ppm) überprüft. Danach wird das Vakuum durch Zuleiten von Stickstoff gebrochen und das Produkt auf Raumtemperatur abgekühlt. Der Feststoff wird mit Dichlormethan aufgenommen und es werden 2,8 g Bleicherde (Optimum 210FF) zugegeben. Nach 30 Minuten Erhitzen unter Rückfluss (Ölbadtemperatur 60°C) wird das Gemisch über ein kurzes Silicapad filtriert und das Dichlormethan im Vakuum abdestilliert. Der zurückbleibende Feststoff wird im Mörser pulverisiert und in ein Schnappdeckelglas überführt.

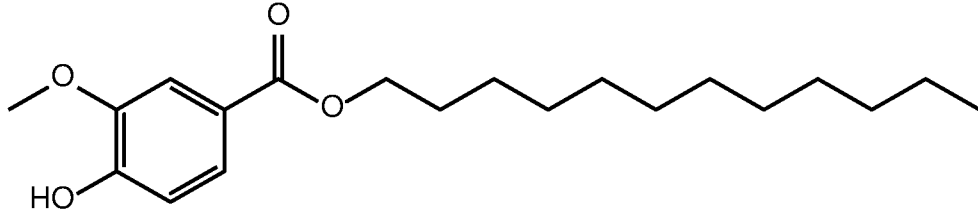
25

3. Produkte

Die folgenden Produkte wurden gemäß der allgemeinen Vorschrift synthetisiert:

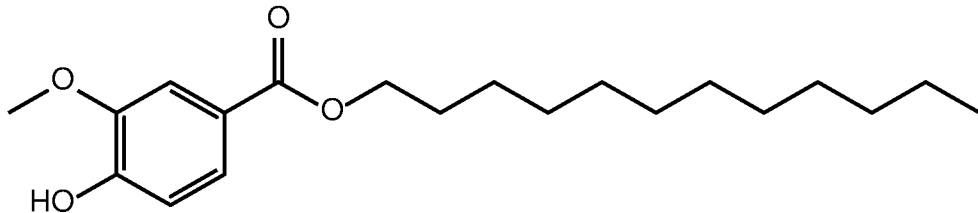
- **Vanillatstrukturen:**

Laurylvanillat (LauVan), Dodecyl 4-hydroxy-3-methoxybenzoate



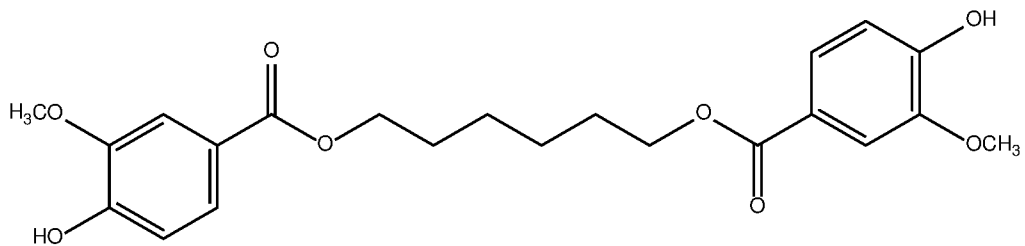
5

Stearylvanillat (SteaVan), Octadecyl 4-hydroxy-3-methoxybenzoate

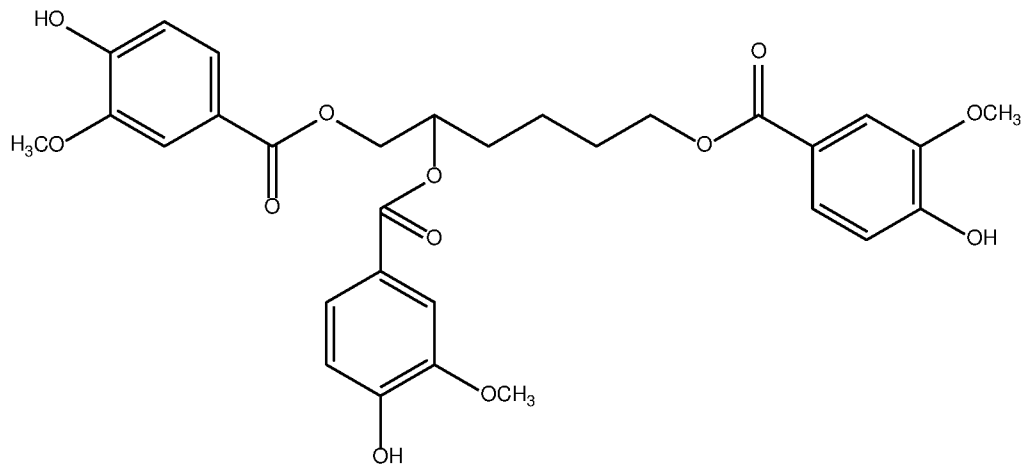


10

Hexandivanillat (HexDiVan), Hexan-1,6-diyl bis (4-hydroxy-3-methoxybenzoate)

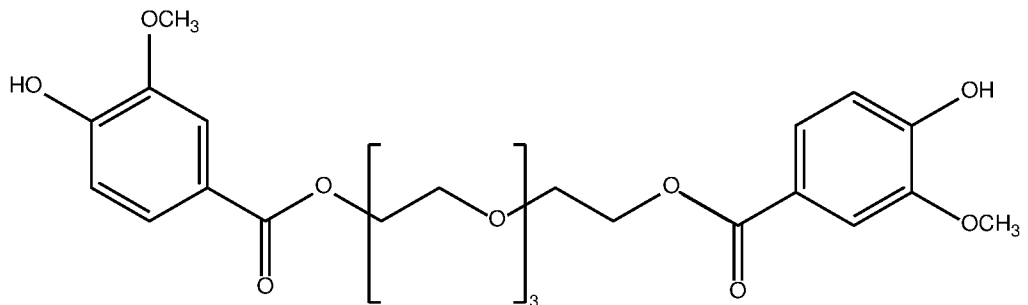


Hexantrivanillat (HexTriVan), Hexane-1,2,6-triyl tris (4-hydroxy-3-methoxybenzoate)

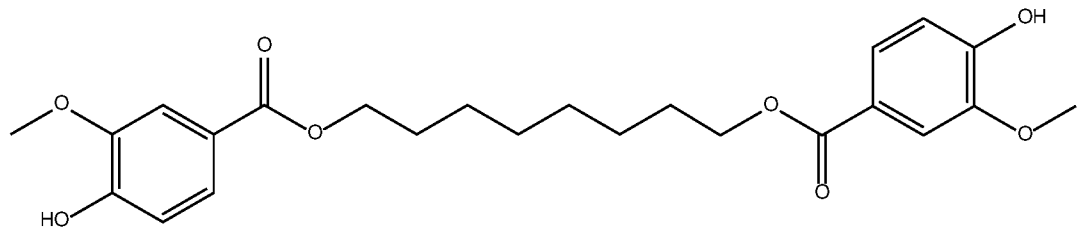


Tetraethylenglykylvanillat (TEGVan), ((oxybis(ethane-2,1-diyl))bis(oxy))bis(ethane-2,1-diyl) bis(4-hydroxy-3-methoxybenzoate)

5



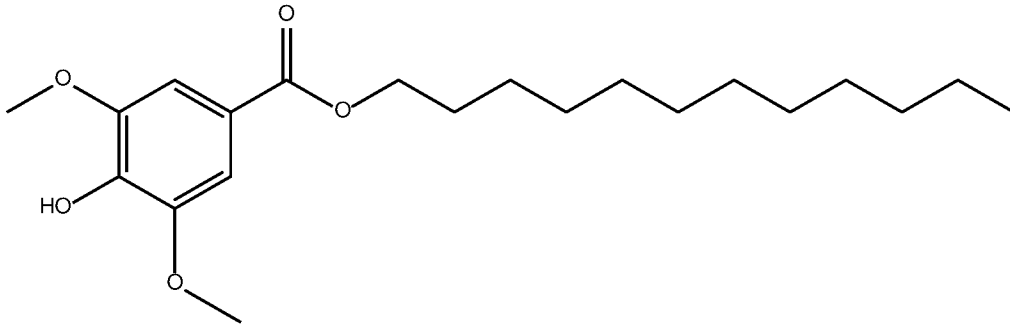
Octandivanillat (OctDiVan), Octane-1,8-diyl bis(4-hydroxy-3-methoxybenzoate)



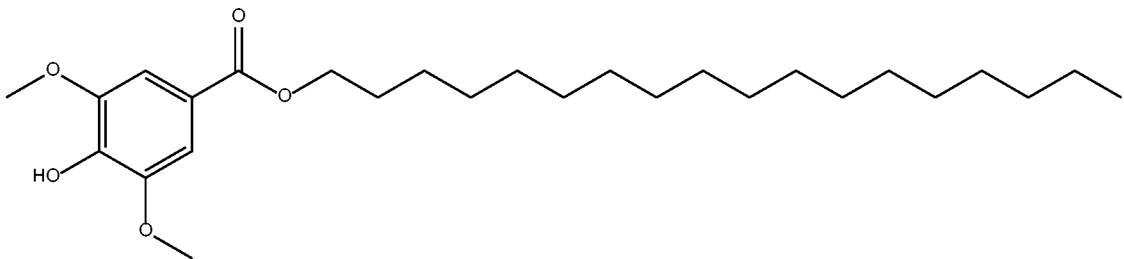
10

- Syringatstrukturen:

Laurylsyringat (LauSyr), Dodecyl 4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzoate

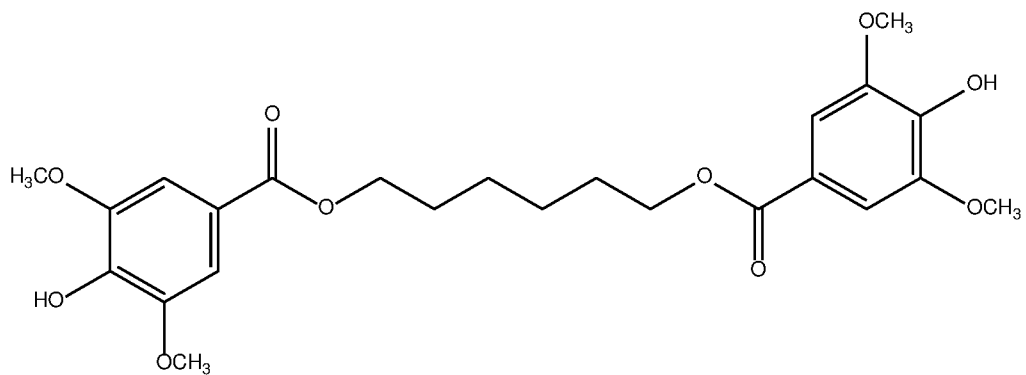


Stearylsyringat (SteaSyr), Octadecyl 4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzoate



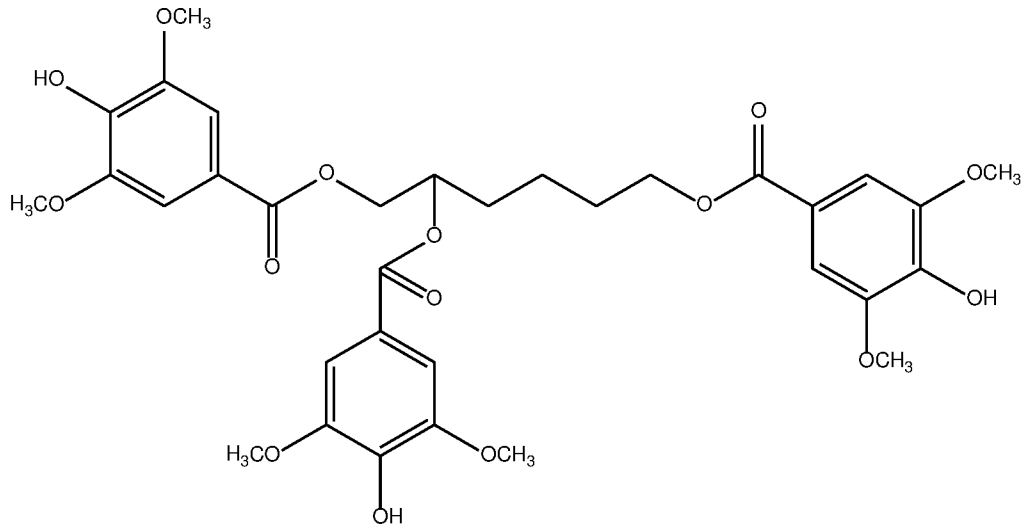
5

Hexandisyringat (HexDiSyr), Hexane-1,6-diyl bis (4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzoate)



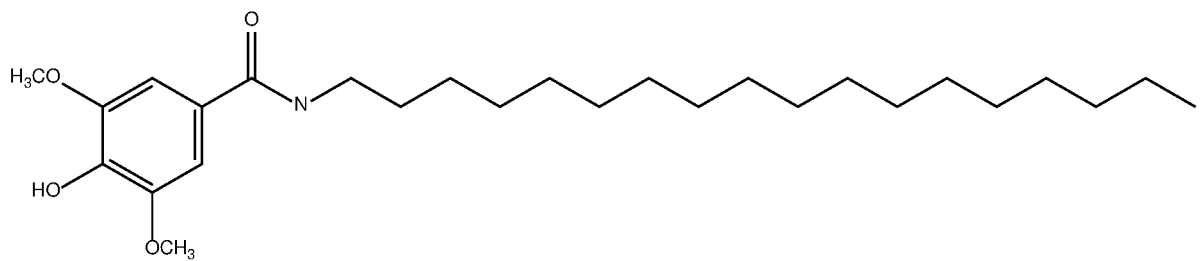
10

Hexantrisyringat (HexTriSyr), Hexane-1,2,6-triyl tris (4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzoate)



5

N-SteaSyr, (4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)(octadecyl-1-azanyl)methanone



10

4. Eigenschaften

Gemessene Eigenschaften der synthetisierten Verbindungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Struktur	Schmelzpunkt	UV-Absorptions- maximum
	/°C	/nm
LauVan	40	212
SteaVan	55	198
HexDiVan	101	202
HexTriVan	17	198
TEGVan	-4	200
OctDiVan	115	200
LauSyr	60	198
SteaSyr	~30	198
HexDiSyr	140	218
HexTriSyr	74	222
N-SteaSyr	79	198

Anwendungsbeispiele:

5 In einer weiteren Serie wurden ausgewählte synthetisierte Verbindungen mit einer Konzentration von 0,035 mmol zur Prüfung der Wirkung der erfindungsgemäßen Stabilisatoren in ein handelsübliches Polypropylen (Moplen HF 501N, Lyondell Basell Industries) in einer Pulver-Pulver Mischung homogenisiert und in einem Doppelschnecken- Microextruder (MC 5, Hersteller DSM) über 30 Minuten bei 200 ° und 200 Umdrehungen pro Minute im Kreislauf geführt und die Abnahme der Kraft aufgezeichnet. Die Kraft ist ein direktes Maß für das Molekulargewicht von Polypropylen, je geringer die Abnahme, desto höher die Stabilisierungswirkung.

10 Zur Auswertung der Daten wurde wie folgt vorgegangen: Die gemessenen Kraftwerte werden alle fünf Minuten ausgewertet. Um die während der Messung aufgetretenen Schwankungen auszugleichen, wird dafür der Durchschnitt aus den Messwerten jeweils 30 Sekunden vor dem gewünschten Punkt gebildet. Für eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Compounds wurden die Messwerte jeweils auf den Startwert normiert. Angegeben ist jeweils die prozentuale Restkraft.

20

	Krafterhalt nach Minuten in Prozent des Startwertes					
	5	10	15	20	25	30
Vergleichsbeispiel 1 (ohne Zusatz)	65	41	25	14	8	3
Erfindungsgemäßes Beispiel 1: HexDiVan	73	55	40	28	19	13
Erfindungsgemäßes Beispiel 2: HexTriVan	90	81	65	50	37	26
Erfindungsgemäßes Beispiel 3: SteaVan	66	48	34	24	16	11
Erfindungsgemäßes Beispiel 4: TegVan	72	55	42	31	23	16
Erfindungsgemäßes Beispiel 5: SteaSyr	89	76	59	44	32	22
Erfindungsgemäßes Beispiel 6: HexTriSyr	81	64	52	40	30	23
Erfindungsgemäßes Beispiel 7: N-SteaSyr	90	88	85	81	76	67

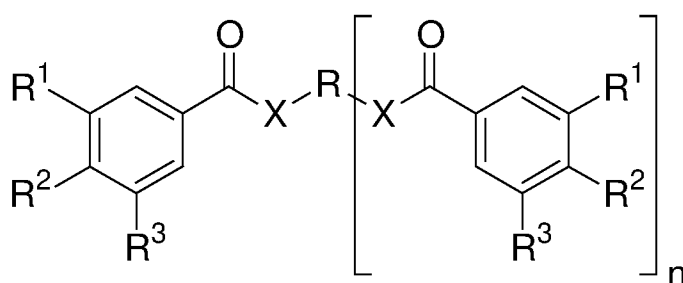
Es zeigt sich in allen Fällen gegenüber dem Vergleichsbeispiel eine Verbesserung der Stabilität durch die erfindungsgemäßen Zusätze.

Patentansprüche

5

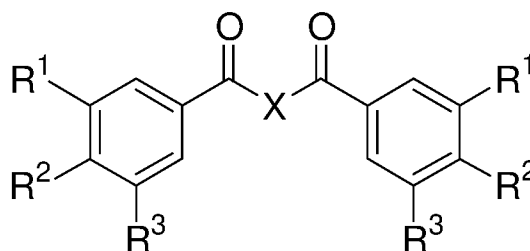
1. Verwendung einer Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II:

10



Formel I

15



Formel II

20

wobei

R^1 , R^2 und R^3 jeweils unabhängig voneinander ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Hydroxy, linearen oder verzweigten Alkoxygruppen mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen und Wasserstoff, mit der Maßgabe, dass mindestens einer der Reste R^1 , R^2 und R^3 ein Hydroxyrest und mindestens einer der Reste R^1 , R^2 und R^3 eine lineare oder verzweigte Alkoxygruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen ist, wobei R^1 , R^2 und R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden sind,

25

R ein organischer Rest ist,

X bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ist und bei Formel I O oder NH oder NR ist, bei Formel II O oder NR ist, n 0 oder eine ganze Zahl von 1 bis 10, bevorzugt 1 bis 4 ist, und zur Stabilisierung von Kunststoffen, insbesondere gegen oxidativen, thermischen und/oder actinischen Abbau.

5

2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass R ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Alkylresten, bevorzugt mit mindestens 6 Kohlenstoffatomen, besonders bevorzugt linearen Alkylresten mit 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 oder 30 Kohlenstoffatomen, 11-Methyldodecan-1-yl, 3,7-Dimethyl-7-octen-1-yl, (R)-3,7-Dimethyloct-6-en-1-yl, 2,6-Dimethyl-2,6-octadien-8-yl, *cis*-9-Hexadecen-1-yl, *cis*-9-Octadecen-1-yl, *cis*-13-Docosen-1-yl, *cis,cis*-9,12-Octadecadien-1-yl, 3,7-Dimethyl-*trans*-2,6-octadien-1-yl, aromatischen Resten, wie z.B. substituiertes oder unsubstituiertes Phenyl oder Benzyl; oder 2,3-Dihydroxypropan-1-yl,

10

15

linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Alkandiylresten, bevorzugt 1,2-Ethandiyl, 1,3-Propandiyl, 1,4-Butandiyl, 1,5-Pentandiyl, 1,6-Hexandiyl, 1,8-Octandiyl; linearen oder verzweigten und gesättigten oder ungesättigten Oxaalkandiylresten, insbesondere Oxaethylendiyl- oder Oxapropylendiylresten, wie z.B. 3-Oxapentan-1,5-diyl, 2,2'-(Ethylendioxy)diethandiyl, 2,4-Dimethyl-3-oxapentan-1,5-diyl, 4-Oxaheptan-2,6-diyl, 2-(2-Hydroxypropyl)-1-propyl, 1,3-Cyclohexandiyl, 1,4-Cyclohexandiyl; aromatischen Resten, insbesondere Benzol-1,4-diyl oder Benzol-1,3-diyl, 2-Hydroxypropan-1,3-diyl, 2-Aminopropan-1,3-diyl, sowie

20

25

zwei-, drei- oder vierwertige von Alditolen abgeleitete Reste.

3. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rest

30

R¹ eine lineare oder verzweigte Alkoxygruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methoxy,

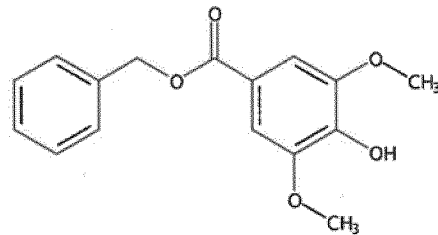
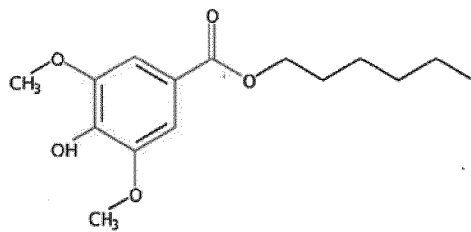
R² Hydroxy, und

R³ eine lineare oder verzweigte Alkoxygruppe mit 1 bis 6 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methoxy, oder Wasserstoff

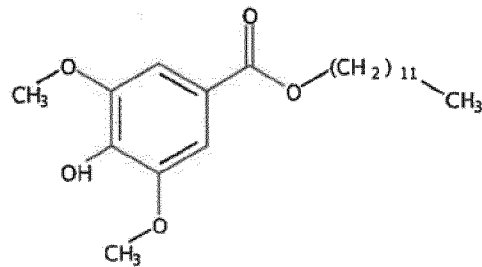
ist.

- 5 4. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung gemäß allgemeiner Formel I ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

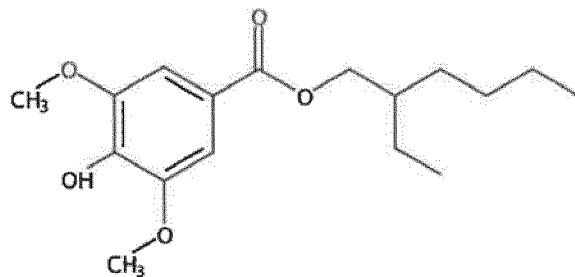
10

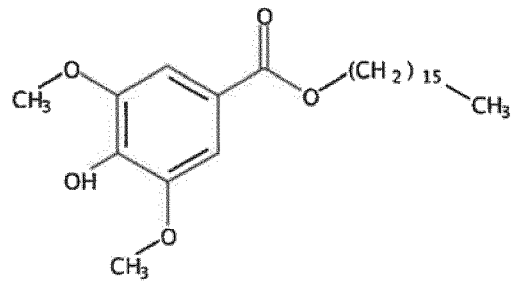


15

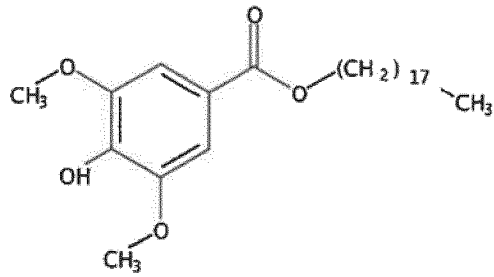


20

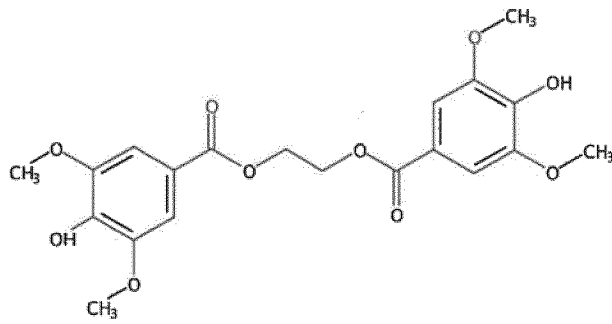




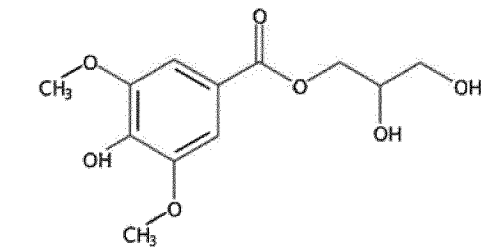
5



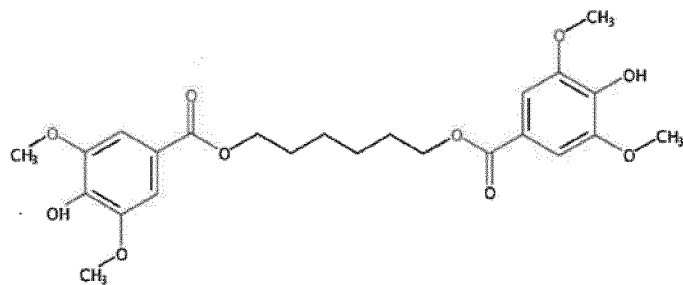
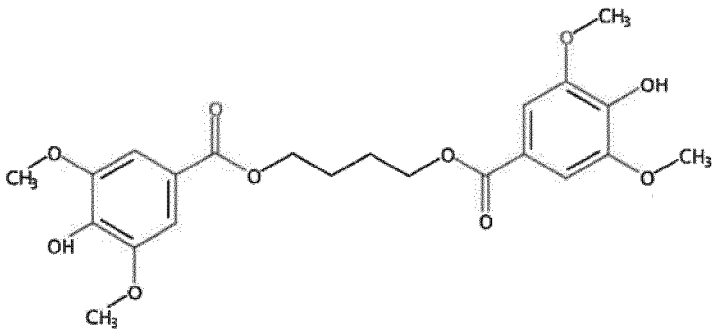
10

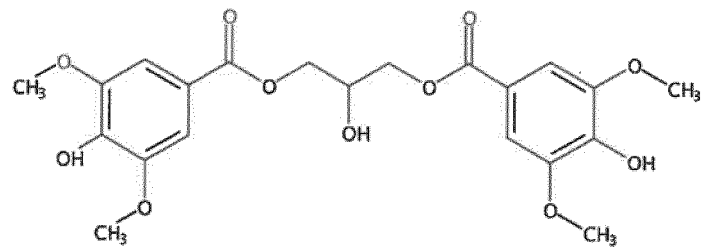


15

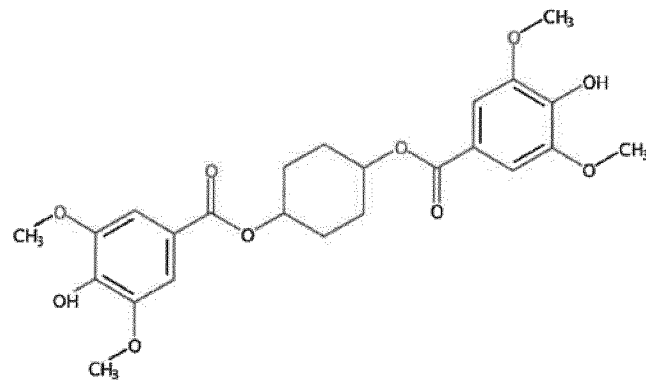


20

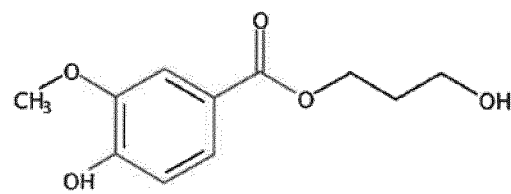
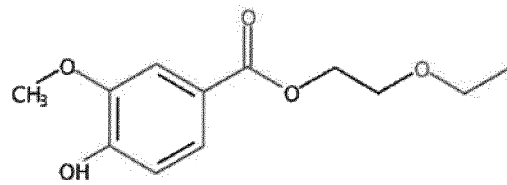




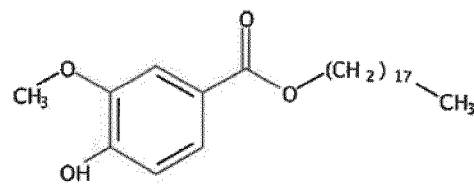
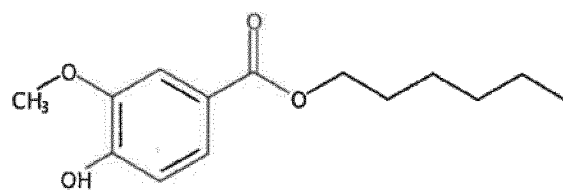
5



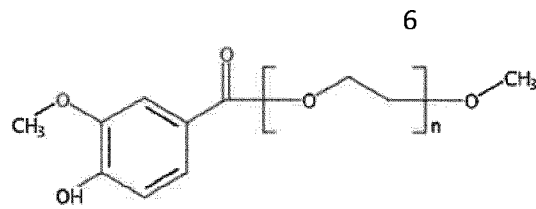
10



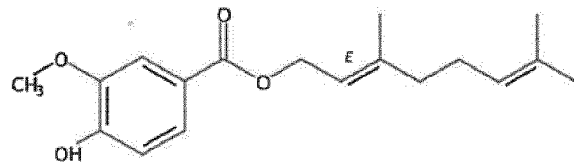
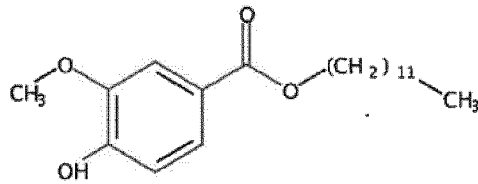
15



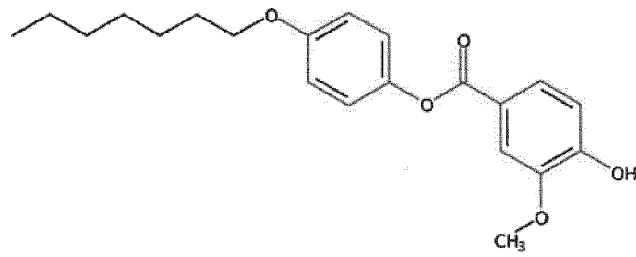
20



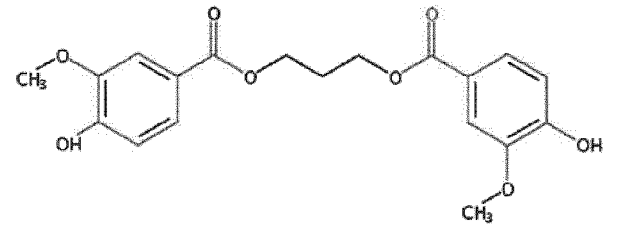
5



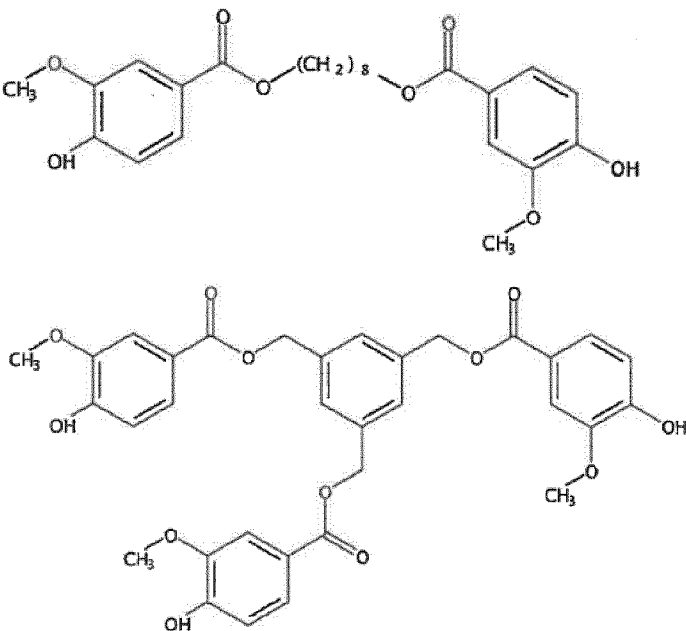
10

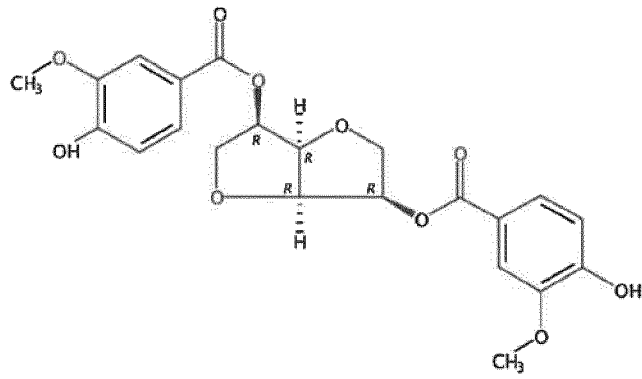


15

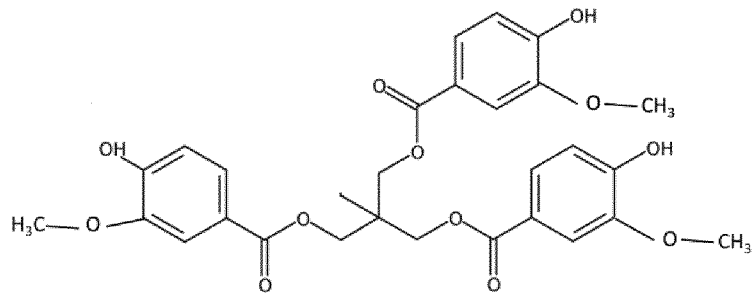


20

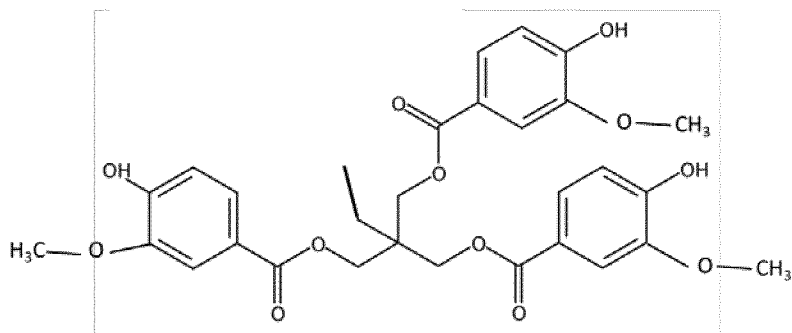




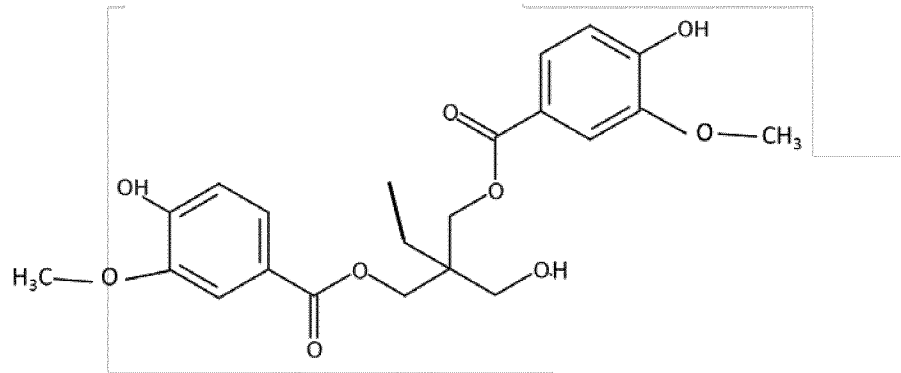
5



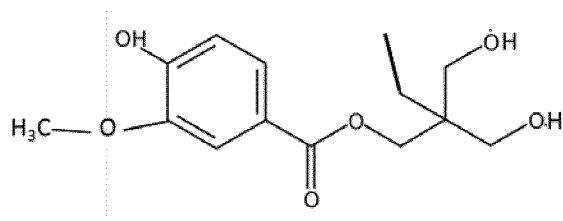
10



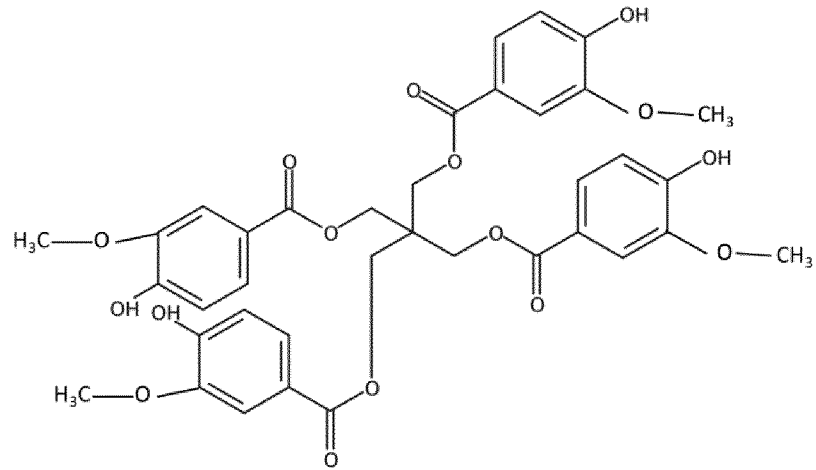
15



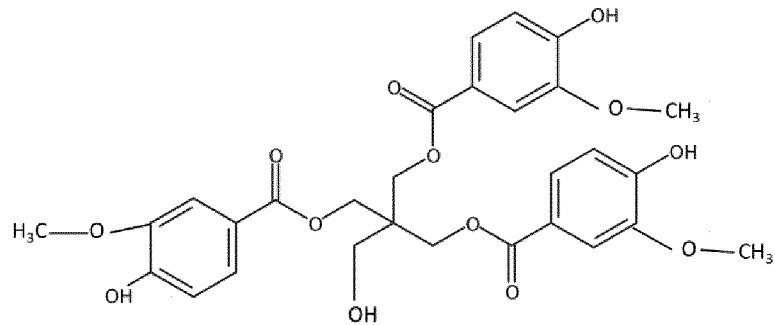
20



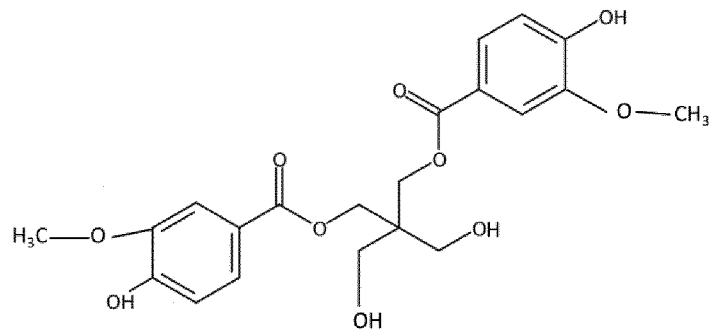
5



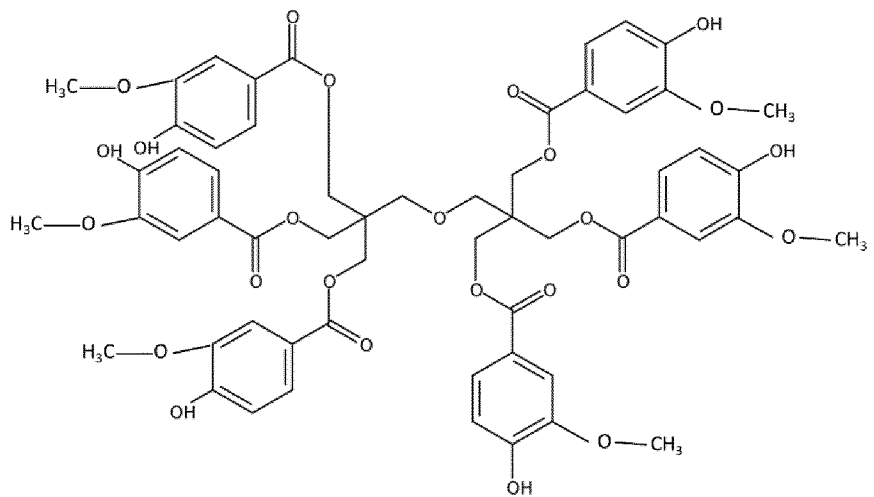
10



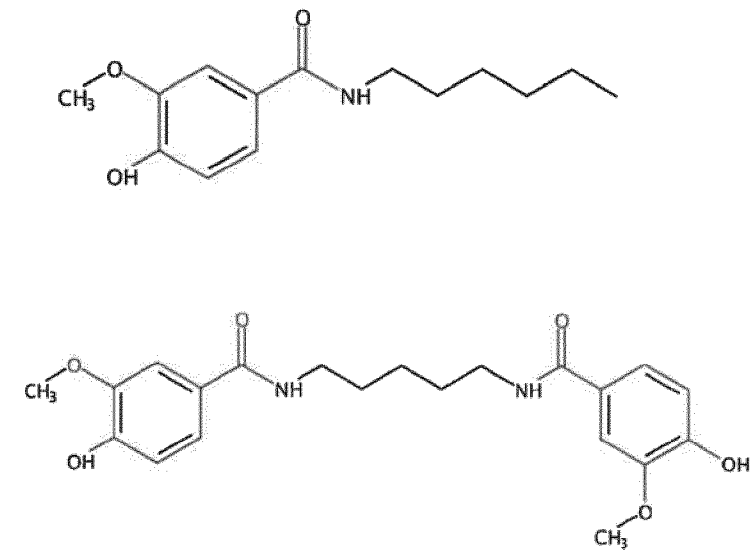
15



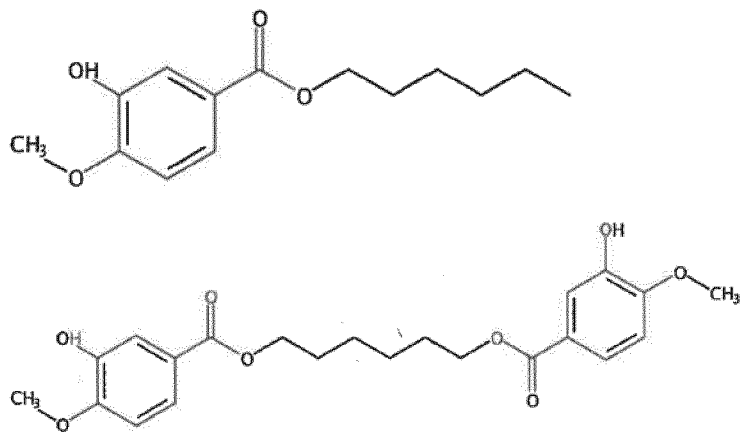
20



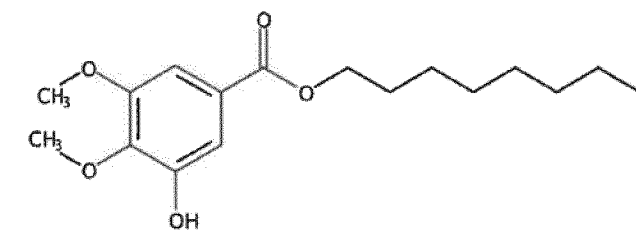
5



10

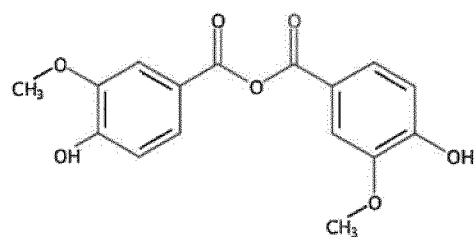


15



und die Verbindung gemäß allgemeiner Formel II

20



ist.

5. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder im Falle einer Mischung mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II die Gesamtheit aller Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II zu einem Gewichtsanteil von 0,01 bis 10,00 Gew.-%, bevorzugt von 0,02 bis 5,00 Gew.-%, besonders bevorzugt von 0,05 bis 3,00 Gew.-% im Kunststoff enthalten ist.
6. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zur Stabilisierung von Kunststoffen, wobei der Kunststoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus
- a) Polymeren aus Olefinen oder Diolefinen wie z.B. Polyethylen (LDPE, LLDPE, VLDPE, ULDPE, MDPE, HDPE, UHMWPE), Metallocen-PE (m-PE), Polypropylen, Polyisobutylen, Poly-4-methylpenten-1, Polybutadien, Polyisopren, wie z.B. auch Naturkautschuk (NR), Polycycloocten, Polyalkylen-Kohlenmonoxid-Copolymere, sowie Copolymere in Form von statistischen oder Blockstrukturen wie z.B. Polypropylen-Polyethylen (EP), EPM oder EPDM mit z.B. 5-Ethyliden-2-Norbornen als Comonomer, Ethylen-Vinylacetat (EVA), Ethylen-Acrylester, wie z.B. Ethylen-Butylacrylat, Ethylen-Acrylsäure und deren Salze (Ionomere), sowie Terpolymere wie z.B. Ethylen-Acrylsäure-Glycidyl(meth)acrylat, Pfropfpolymere wie z.B. Polypropylen-graft-Maleinsäureanhydrid, Polypropylen-graft-Acrylsäure, Polyethylen-graft-Acrylsäure, Polyethylen-Polybutylacrylat-graft-Maleinsäureanhydrid sowie Blends wie z.B. LDPE/LLDPE oder auch langkettenverzweigte Polypropylen-Copolymere die mit alpha-Olefinen als Comonomere hergesellt werden wie z.B. mit 1-Buten, 1-Hexen, 1-Octen oder 1-Octadecen,
- b) Polystyrol, Polymethylstyrol, Poly-alpha-methylstyrol, Polyvinyl-naphthalin, Polyvinylbiphenyl, Polyvinyltoluol, Styrol-Butadien (SB), Styrol-Butadien-Styrol (SBS), Styrol-Ethylen-Butylen- Styrol

- (SEBS), Styrol-Ethylen-Propylen-Styrol, Styrol-Isopren, Styrol-Isopren-Styrol (SIS), Styrolutadien-acrylnitril (ABS), Styrol-acrylnitril (SAN), Styrol-acrylnitrilacrylat (ASA), Styrol- Ethylen, Styrol-Maleinsäureanhydrid-Polymere einschl. entsprechender Ppropfcopolymere wie z.B. Styrol auf Butadien, Maleinsäureanhydrid auf SBS oder SEBS, sowie Ppropfcopolymere aus Methylmethacrylat, Styrol-Butadien und ABS (MABS), sowie hydrierte Polystyrol-Derivate wie z.B. Polyvinylcyclohexan,
- 5
- c) halogenenthaltenden Polymeren wie z.B. Polyvinylchlorid (PVC), Polychloropren und Polyvinylidenchlorid (PVDC), Copolymere aus Vinylchlorid und Vinylidenchlorid oder aus Vinylchlorid und Vinylacetat, chloriertes Polyethylen, Polyvinylidenfluorid, Epichlorhydrin- Homo und Copolymere insbes. mit Ethylenoxid (ECO),
- 10
- d) Polymeren von ungesättigten Estern wie z.B. Polyacrylate und Polymethacrylate wie Polymethylmethacrylat (PMMA), Polybutylacrylat, Polylaurylacrylat, Polystearylacrylat, Polyglycidylacrylat, Polyglycidylmethacrylat, Polyacrylnitril, Polyacrylamide, Copolymere wie z.B. Polyacrylnitril-Polyalkylacrylat,
- 15
- e) Polymeren aus ungesättigten Alkoholen und Derivaten, wie z.B. Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat, Polyvinylbutyral, Polyallylphthalat, Polyallylmelamin,
- 20
- f) Polyacetalen, wie z.B. Polyoxymethylen (POM) oder Copolymere mit z.B. Butanal,
- g) Polyphenylenoxiden und Blends mit Polystyrol oder Polyamiden,
- 25
- h) Polymeren von cyclischen Ethern wie z.B. Polyethylenglycol, Polypropylenglycol, Polyethylenoxid, Polypropylenoxid, Polytetrahydrofuran,
- i) Polyurethanen, aus hydroxyterminierten Polyethern oder Polyestern und aromatischen oder aliphatischen Isocyanaten wie z.B. 2,4- oder 2,6 Toluylendiisocyanat oder Methylendiphenyldiisocyanat insbesondere auch lineare Polyurethane (TPU), Polyharnstoffen,
- 30

- 5 j) Polyamiden wie z.B. Polyamid-6, 6.6, 6.10, 4.6, 4.10, 6.12, 10.10, 10.12, 12.12, Polyamid 11, Polyamid 12 sowie (teil-)aromatische Polyamide wie z.B. Polyphthalamide, z.B. hergestellt aus Terephthalsäure und/oder Isophthalsäure und aliphatischen Diaminen wie z.B. Hexamethyldiamin oder m-Xylyldiamin oder aus aliphatischen Dicarbonsäuren wie z.B. Adipinsäure oder Sebazinsäure und aromatischen Diaminen wie z.B. 1,4- oder 1,3- Diaminobenzol, Blends von unterschiedlichen Polyamiden wie z.B. PA-6 und PA 6.6 bzw. Blends von Polyamiden und Polyolefinen wie z.B. PA/PP,
- 10
- k) Polyimiden, Polyamidimiden, Polyetherimiden, Polyesterimiden, Poly(ether)ketonen, Polysulfonen, Polyethersulfonen, Polyarylsulfonen, Polyphenylensulfiden, Polybenzimidazolen, Polyhydantoinen,
- 15
- l) Polyestern aus aliphatischen oder aromatischen Dicarbonsäuren und Diolen oder aus Hydroxy-Carbonsäuren wie z.B. Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polypropylenterephthalat (PTI), Polyethylennaphthylat (PEN), Poly-1,4-dimethylolcyclohexanterephthalat, Polyhydroxybenzoat, Polyhydroxynaphthalat, Polymilchsäure (PLA), Polyhydroxybutyrat (PHB), Polyhydroxyvalerat (PHV), Polyethylensuccinat, Polytetramethylensuccinat, Polycaprolacton,
- 20
- m) Polycarbonaten, Polyesterarbonaten, sowie Blends wie z.B. PC/ABS, PC/PBT, PC/PET/PBT, PC/PA,
- 25
- n) Cellulosederivaten wie z.B. Cellulosenitrat, Celluloseacetat, Cellulosepropionat, Cellulosebutyrat,
- o) Epoxidharzen, bestehend aus di- oder polyfunktionellen Epoxidverbindungen in Kombination mit z.B. Härtern auf der Basis von Aminen, Anhydriden, Dicyandiamid, Mercaptanen, Isocyanaten oder katalytisch wirkenden Härtern,
- 30
- p) Phenolharzen wie z.B. Phenol-Formaldehyd-Harze, Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Melamin- Formaldehydharze,

- q) ungesättigten Polyesterharzen aus ungesättigten Dicarbonsäuren und Diolen mit Vinylverbindungen z.B. Styrol, Alkydharze,
- r) Silikonen, z.B. auf der Basis von Dimethylsiloxanen, Methyl-Phenyl-siloxanen oder Diphenylsiloxanen z.B. Vinylgruppen terminiert,
- 5 s) sowie Mischungen, Kombinationen oder Blends aus zwei oder mehr der zuvor genannten Polymere.
7. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein weiterer Zusatzstoff, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus primären und/oder sekundären Antioxidantien, insbesondere primären und/oder sekundären Antioxidantien
- 10 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphoniten, Thiolen, phenolischen Antioxidantien, sterisch gehinderten Aminen, Hydroxylaminen sowie Mischungen oder Kombinationen hiervon, UV-Absorbern, Lichtstabilisatoren, Hydroxylamin basierten Stabilisatoren,
- 15 Benzofuranon basierten Stabilisatoren, Nukleierungsmittel, Schlagzähigkeitsverbesserern, Weichmachern, Gleitmitteln, Rheologiemodifikatoren, Kettenverlängerern, Verarbeitungshilfsmitteln, Pigmenten, Farbstoffen, optische Aufhellern, antimikrobiellen Wirkstoffen, Antistatika, Slipmitteln, Antiblockmitteln, Kopplungsmitteln, Dispergiermitteln,
- 20 Kompatibilisatoren, Sauerstofffängern, Säurefängern, Costabilisatoren, Markierungsmitteln sowie Antifoggingmitteln, enthält und/oder bei der Verwendung dem Kunststoff zugesetzt wird.
8. Verwendung nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Zusatzstoff ausgewählt ist aus der
- 25 Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphonite, Sulfiten, Polyolen, Säurefängern, gehinderten Amine sowie Mischungen und Kombinationen hiervon.
9. Verwendung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Zusatzstoff in einer
- 30 Menge von 0,01 bis 80 Gew.%, bevorzugt von 0,01 bis 9,99 Gew.-%, weiter bevorzugt von 0,01 bis 4,98 Gew.-%, besonders bevorzugt von

- 5 0,02 bis 2,00 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtheit der mindestens einen Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder im Falle einer Mischung mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II die Gesamtheit aller Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II, des Kunststoffes und des mindestens einen Zusatzstoffs, enthalten ist oder zugesetzt wird.
- 10 10. Kunststoffzusammensetzung, enthaltend mindestens einen Kunststoff sowie mindestens eine Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert.
- 15 11. Kunststoffzusammensetzung nach vorhergehendem Anspruch, mit folgender Zusammensetzung
0,01 bis 10,00 Gew.-%, bevorzugt 0,01 bis 7,50 Gew.-%, weiter bevorzugt von 0,02 bis 5,00 Gew.-%, besonders bevorzugt von 0,05 bis 3,00 Gew.-% einer Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder im Falle einer Mischung mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II die Gesamtheit aller Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II,
- 20 99,99 bis 10,00, bevorzugt 99,99 bis 90,00 Gew.-%, bevorzugt 99,89 bis 95,00 Gew.-%, besonders bevorzugt 99,90 bis 98,00 Gew.-% mindestens eines Kunststoffes, sowie
0 bis 80,00 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 9,99 Gew.-%, weiter bevorzugt 0,01 bis 4,98 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,02 bis 2,00 Gew.-% mindestens eines Zusatzstoffs,
- 25 wobei sich die Bestandteile zu 100 Gew.-% addieren.
- 30 12. Kunststoffzusammensetzung nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Zusatzstoff ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus primären und/oder sekundären Antioxidantien, insbesondere primären und/oder sekundären Antioxidantien ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphoniten, Thiolen, phenolischen Antioxidantien, sterisch gehinderten

Aminen, Hydroxylaminen sowie Mischungen oder Kombinationen hiervon, UV-Absorbern, Lichtstabilisatoren, Hydroxylamin basierten Stabilisatoren, Benzofuranon basierten Stabilisatoren, Nukleierungsmittel, Schlagzähigkeitsverbesserern, Weichmachern, Gleitmitteln, Rheologie-

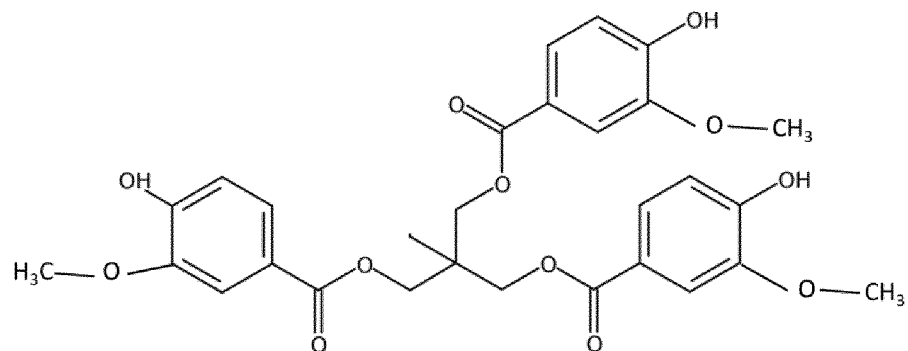
5 modifikatoren, Kettenverlängerern, Verarbeitungshilfsmitteln, Pigmenten, Farbstoffen, optische Aufhellern, antimikrobiellen Wirkstoffen, Antistatika, Slipmitteln, Antiblockmitteln, Kopplungsmitteln, Dispergiermitteln, Kompatibilisatoren, Sauerstofffängern, Säurefängern, Co-

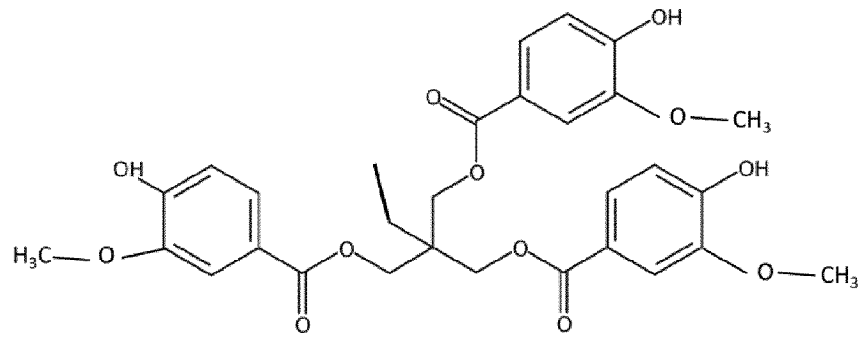
10 wbei der mindestens eine Zusatzstoff bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphonite, Sulfiten, Polyolen, Säurefängern, gehinderten Amine sowie Mischungen und Kombinationen hiervon.

13. Verfahren zur Stabilisierung einer Kunststoffzusammensetzung, insbesondere gegen oxidativen, thermischen und/oder actinischen Abbau, bei dem mindestens eine Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert in mindestens einen Kunststoff oder einen Blend mindestens zweier Kunst-

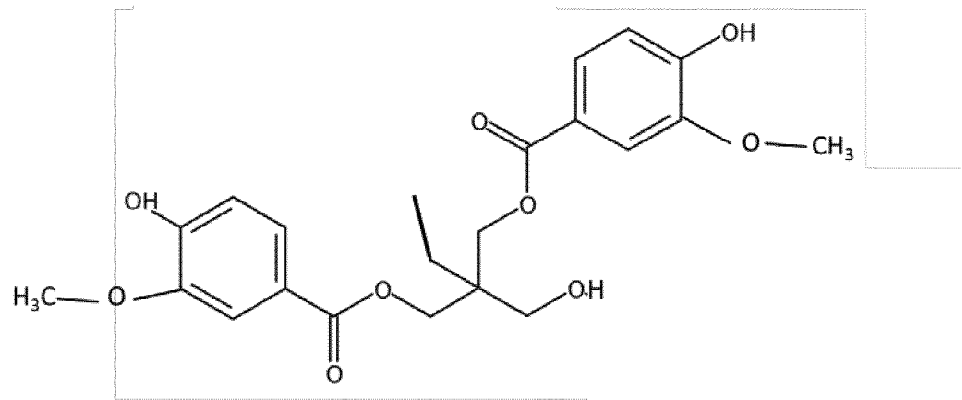
15 stoffe eingearbeitet wird.

14. Verbindungen gemäß der folgenden Formeln:

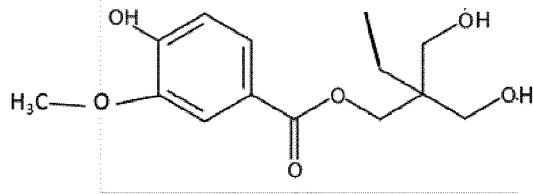




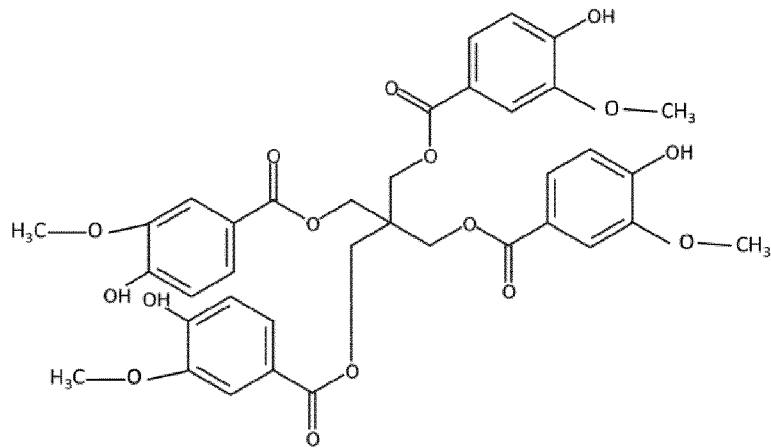
5



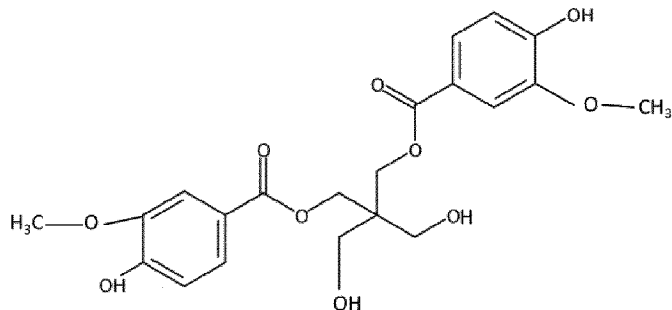
10

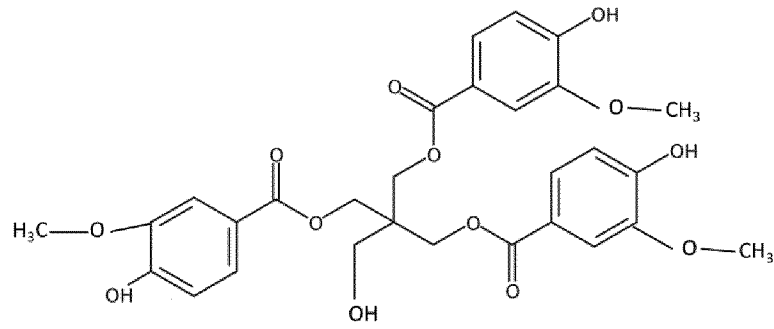


15

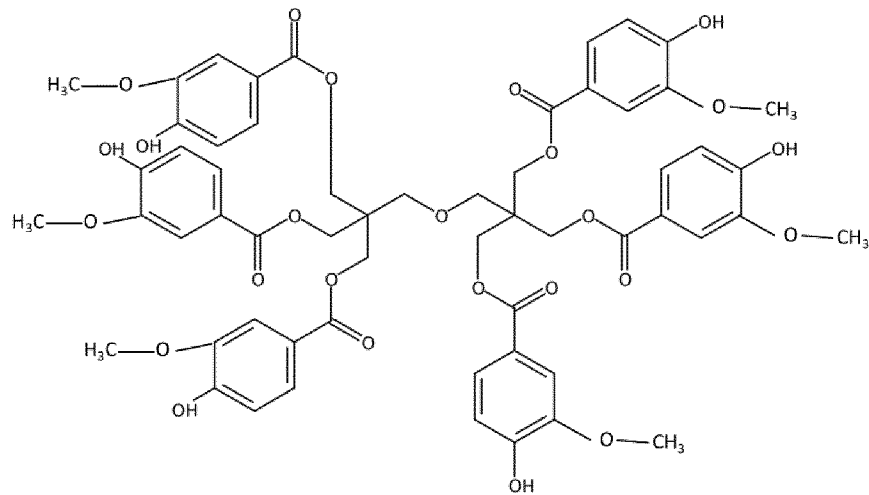


20





5



10

15. Stabilisator-Zusammensetzung, bestehend aus

- a) mindestens eine Verbindung gemäß allgemeiner Formel I oder II oder Mischungen mehrerer Verbindungen gemäß allgemeiner Formel I und/oder II wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert (Komponenten A), sowie
- b) mindestens einem Zusatzstoff (Komponente B), ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus primären und/oder sekundären Antioxidantien, insbesondere primären und/oder sekundären Antioxidantien ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphoniten, Thiolen, phenolischen Antioxidantien, sterisch gehinderten Aminen, Hydroxylaminen sowie Mischungen oder Kombinationen hiervon, UV-Absorbern, Lichtstabilisatoren, Hydroxylamin basierten Stabilisatoren, Benzofuranon basierten Stabilisatoren, Nukleierungsmitteln, Schlagzähigkeitsverbesserern, Weichmachern, Gleitmitteln, Rheologiemodifikatoren, Kettenverlängerern, Verarbeitungshilfsmitteln, Pigmenten, Farbstoffen, optische Aufhellern, antimikrobiellen Wirkstoffen, Antistatika, Slipmitteln, An-

15

20

25

tiblockmitteln, Kopplungsmitteln, Dispergiermitteln, Kompatibilisatoren, Sauerstofffängern, Säurefängern, Costabilisatoren, Markierungsmitteln sowie Antifoggingmitteln,

5 wobei der mindestens eine Zusatzstoff bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Phosphiten, Phosphonite, Sulfiten, Polyolen, Säurefängern, gehinderten Amine sowie Mischungen und Kombinationen hiervon.

10 16. Stabilisator-Zusammensetzung nach vorhergehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass Komponente A und Komponente B in einem Gewichtsverhältnis von 100 : 1 bis 1 : 100, bevorzugt 10 : 1 bis 1 : 10, besonders bevorzugt von 5 : 1 bis 1 : 5 vorliegen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/081320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C08K 5/134</i> (2006.01)i; <i>C07C 69/88</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C08K; C07C Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2580461 A (PEARL IRWIN A) 01 January 1952 (1952-01-01) column 9, line 63 - column 10, line 75; claims; examples; tables I,II column 12, lines 15-31	1-16
X	US 2889295 A (DARBY JOSEPH R ET AL) 02 June 1959 (1959-06-02) column 2, lines 43-45; claim 16	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 25 January 2023		Date of mailing of the international search report 02 February 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lohner, Pierre Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/081320

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2580461	A	01 January 1952	NONE	
US	2889295	A	02 June 1959	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/081320

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C08K5/134 C07C69/88
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C08K C07C

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

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

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 580 461 A (PEARL IRWIN A) 1. Januar 1952 (1952-01-01) Spalte 9, Zeile 63 - Spalte 10, Zeile 75; Ansprüche; Beispiele; Tabellen I, II Spalte 12, Zeilen 15-31 -----	1-16
X	US 2 889 295 A (DARBY JOSEPH R ET AL) 2. Juni 1959 (1959-06-02) Spalte 2, Zeilen 43-45; Anspruch 16 -----	1-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Januar 2023

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/02/2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lohner, Pierre

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/081320

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2580461	A	01-01-1952	KEINE

US 2889295	A	02-06-1959	KEINE
