

(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
8. Juni 2017 (08.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/093403 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09D 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079430

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2016 (01.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15197793.1 3. Dezember 2015 (03.12.2015) EP

(71) Anmelder: **HILTI AKTIENGESELLSCHAFT** [LI/LI];
Feldkircherstr. 100, 9494 Schaan (LI).

(72) Erfinder: **LANG, Martin**; Ruffiniallee 16e, 82152
Planegg (DE). **SIMON, Sebastian**; Eichendorffweg 12,
86807 Buchloe Lindenberg (DE). **MARAUSKA, Juliane**;
Bürgermeister-Zobel-Ring 76B, 24568 Kaltenkirchen
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: FIRE-PROOFING COMPOSITION AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : BRANDSCHUTZ-ZUSAMMENSETZUNG UND DEREN VERWENDUNG

(57) Abstract: The invention relates to a composition containing a hybrid-binder that is based on an epoxy compound, a compound having low-electron multiple carbon bonds, and on an amino compound. The claimed composition makes it possible to apply, in a simple and rapid manner, coatings that have the layer thickness required for the relevant fire-resistance rating, the layer thickness being reduced to a minimum while nevertheless achieving a good fire-proofing action. The claimed composition is particularly suitable for fire-proofing, especially as a coating for cables and cable runs, in order to increase the fire-resistance rating.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Zusammensetzung beschrieben, die ein Hybrid-Bindemittel auf Basis einer Epoxidverbindung, einer Verbindung mit elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindungen und einer Aminoverbindung enthält. Durch die erfindungsgemäße Zusammensetzung können in einfacher und schneller Weise Beschichtungen mit der für die jeweilige Feuerwiderstandsdauer erforderlichen Schichtdicke aufgetragen werden, wobei die Schichtdicke auf ein Minimum reduziert und dennoch eine gute Brandschutzwirkung erreicht werden kann. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung eignet sich besonders für den Brandschutz, insbesondere als Beschichtung von Kabel und Kabeltrassen zur Erhöhung der Feuerwiderstandsdauer.



WO 2017/093403 A1

5 **Brandschutz-Zusammensetzung und deren Verwendung**

10 **BESCHREIBUNG**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brandschutz-Zusammensetzung, insbesondere eine Zusammensetzung mit ablativen Eigenschaften, die ein Hybridbindemittel auf Basis einer Epoxidverbindung, einer Verbindung mit elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindungen und einer Aminoverbindung, sowie deren Verwendung
15 für die Brandschutz, insbesondere für die Beschichtung von Bauteilen oder Substraten zur Erhöhung der Feuerwiderstandsdauer.

Bei Bränden bilden Kabeltrassen aus mehreren Gründen besondere Gefahrenstellen.
20 Zum einen tritt bei Bränden von mit Kunststoff isolierten Kabeln eine intensive Rauchentwicklung unter Emission schädlicher, z.T. giftiger Stoffe auf. Zum anderen kann sich entlang von Kabeltrassen ein Brand schnell ausbreiten und der Brand unter Umständen an eine vom ursprünglichen Brandherd weit entfernte Stelle gleitet werden. Bei Kabelanlagen besteht ferner das Problem, dass bei diesen Kabeln durch
25 thermische Einwirkung oder Abbrand die Wirkung der Isolation nachlässt und durch Kurzschluss eine Unterbrechung des Stromflusses auftreten kann und damit die Kabel zerstört, bzw. funktionsuntüchtig werden.

Elektrische Kabel und Leitungen werden häufig in Fluren verlegt und von dort in die angrenzenden Räume unterteilt. Diese Flure dienen im Brandfall als Flucht- und
30 Rettungswege, die bei Bränden von Kabelinstallationen durch Rauchentwicklung und toxische Brandgase unbenutzbar werden, wobei z. B. brennendes PVC stark korrosive Gase freisetzt. Kabelmassierungen stellen somit insbesondere im Industriebau, in Kraftwerksanlagen, in Krankenhäusern, Groß- und Verwaltungsbauten und generell in

Gebäuden- mit hoher Installationsdichte ein erhebliches Gefahrenpotential dar. Die Kabelisolierungen sind in diesen Gebäuden oft die maßgebliche Brandlast und verursachen lang andauernde Brände mit Brandraumtemperaturen in ungünstigsten Fällen bis über 1000°C. Aus den genannten Gründen ist Kabeltrassen in Bezug auf

5 Brandschutzmaßnahmen besondere Beachtung zu schenken.

Um diese Gefährdungen der fehlenden Funktionsfähigkeit der Kabel und der starken Brandlasterhöhung durch die Kabel zumindest zeitlich begrenzt zu verhindern, ist es bekannt, die Kabel durch unbrennbare Baustoffe der Baustoffklasse A1 oder A2

10 räumlich zu trennen, in dem die Kabel z.B. in Installations- und/oder Funktionserhaltkanälen verlegt werden. Dieses erfordert jedoch einen hohen Arbeitsaufwand. Zusätzlich entsteht ein hoher Raumbedarf durch aufwändige Konstruktionen, die zusätzlich zum Gewicht der Kabeltrasse noch das Gewicht der Installations- und/oder Funktionserhaltkanäle berücksichtigen müssen. Dazu werden

15 häufig Kabel und Kabeltrassen mit isolierenden Materialien umwickelt, wie Aluminiumoxid-Silika-Matten oder Mineralwollmatten. Um einen ausreichenden Brandschutz zu erreichen, muss das Material sehr dick sein. Dies führt jedoch zu Problemen hinsichtlich der Abstände zwischen dem geschützten Gegenstand und benachbarten oder überlagerten Gegenständen. Darüber hinaus verursachen diese

20 Materialien aufgrund ihrer thermischen Isoliereigenschaften Probleme bei Normalbetrieb. Eines dieser Probleme wird als „Herabsetzung der Strombelastbarkeit“ bezeichnet. Dies bedeutet, dass die durch elektrische Kabel in dem Kabelrohr oder der Kabeltrasse erzeugte Wärme im Bereich der Isolierung nicht mehr abgeführt werden kann, was dazu führt, dass der in diesen Kabeln zulässige sichere Strombetriebspegel

25 verringert wird oder dass eine Überhitzung der Kabel erfolgt. Diese Nachteile machen diese Art des Brandschutzes sehr unflexibel hinsichtlich deren Einsatzbereichs.

Zur Vermeidung dieser Nachteile ist es auch bekannt, für den Schutz elektrischer Kabel Beschichtungen aufzubringen, die im Brandfall unter thermischer Einwirkung

30 intumeszieren, d.h. aufschäumen und so eine Dämmschicht bilden oder die durch physikalische und chemische Prozesse Wärme aufnehmen und so kühlend wirken.

Derzeit auf dem Markt befindliche Beschichtungssysteme sind meist einkomponentige Beschichtungszusammensetzungen auf der Basis von Polymerdispersionen, die

35 entweder sich endotherm zersetzende Verbindungen oder intumeszierende

(dämmschichtbildende) Füllstoffe enthalten. Nachteilig an diesen Beschichtungen sind zum einen die relativ lange Trocknungsdauer der Beschichtung und zum anderen die limitierte maximale in einem Arbeitsschritt aufzutragende Schichtdicke. Grund dafür ist, dass diese Systeme physikalisch, d.h. durch Verdunstung des Lösungsmittels, trocknen. Daher sind für dickere Beschichtungen mehrere nacheinander folgende Auftragungen erforderlich, was diese Systeme zeit- und arbeitsintensiv und daher unwirtschaftlich macht.

Eine Alternative sind auf Kabeltrassen aufzubringende Materialien mit anorganischem Bindemittel, wie sie etwa in DE 196 49 749 A1 beschrieben sind. Hierin wird ein Verfahren zur Ausbildung eines Brandschutzes für brennbare oder hitzegefährdete Bauteile beschrieben, wobei die Bauteile mit einer Beschichtung versehen werden, die als Bindemittel ein anorganisches Material aus feingemahlenen hydraulischen Bindemitteln wie Calcium-Silicat, -Aluminat oder -Ferrit enthält, dem Ablativstoffe wie Aluminium- oder Magnesiumhydroxid zugesetzt ist. Diese Materialien zeigen einen Ablationseffekt, d.h. unter Hitzeeinwirkung wirken sie kühlend und keramisierend, Nachteil an dieser Maßnahme ist, dass einerseits das Aufbringen des den Ablationseffekt zeigenden Materials zeitintensiv ist und andererseits die Haftung des Materials an den Kabeln und den Kabelhalterungen ein Problem darstellt.

20

Es ist auch bekannt, flammwidrig bzw. schwer entflammbar ausgerüstete halogenfreie Kabel zu verwenden, die nur schwer entflammbar und raucharm sind und sich durch eine geringe Brandweiterleitung auszeichnen. Diese Kabel sind jedoch sehr teuer und kommen daher nur unter speziellen Bedingungen zum Einsatz.

25

Dieser Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein ablativ wirkendes Beschichtungssystem der eingangs erwähnten Art zu schaffen, das die genannten Nachteile vermeidet, das insbesondere nicht lösemittel- oder wasserbasiert ist und dessen Auftragung deshalb zum einen eine schnelle Aushärtung aufweist und zum anderen nicht auf dünne Schichten limitiert ist, welches aufgrund entsprechend abgestimmter Viskosität einfach aufzutragen ist und aufgrund des erreichbaren hohen Füllgrades nur eine geringe Schichtdicke erfordert.

Diese Aufgabe wird durch die Zusammensetzung nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

35

- Gegenstand der Erfindung ist eine Brandschutz-Zusammensetzung mit mindestens einer Verbindung (a), die mindestens zwei Epoxidgruppen als funktionelle Gruppen (FG-a) aufweist, mit mindestens einer Verbindung (b), die mindestens zwei Gruppen mit einer elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindung pro Molekül als funktionelle Gruppen (FG-b) aufweist, mit mindestens eine Verbindung (c), die mindestens zwei Aminogruppen als funktionelle Gruppen (FG-c) aufweist, und mit mindestens einem ablativ wirkenden Brandschutzadditiv (d).
- 10 Damit setzt sich das Bindemittel aus zwei Bestandteilen zusammen, zum einen aus einer Verbindung (a), die mindestens zwei Epoxidgruppen als funktionelle Gruppen (FG-a) aufweist, und einer Verbindung (b), die mindestens zwei Gruppen mit einer elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindung pro Molekül als funktionelle Gruppen (FG-b) aufweist. Als Härtungsmittel wird eine Verbindung (c) mit funktionellen Gruppen (FG-c), die sowohl mit der funktionellen Gruppe (FG-a) als auch mit der funktionellen Gruppe (FG-b) reagieren können, verwendet. Hierbei handelt es sich um eine Verbindung (c) mit mindestens zwei Aminogruppen als funktionelle Gruppen (FG-c). Die funktionellen Gruppen (FG-a) reagieren dabei in einer klassischen Epoxid-Amin-Reaktion mit der Aminogruppe und die funktionellen Gruppen (FG-b) reagieren in einer nukleophilen Michael-Reaktion mit der Aminogruppe. Dabei beeinflusst die Verbindung (b) mit der funktionellen Gruppe (FG-b) je nach Wahl der funktionellen Gruppe die Epoxid-Amin-Reaktion. Ist die funktionelle Gruppe (FG-b) beispielsweise eine Acrylatgruppe, so beschleunigt diese etwa die Epoxid-Amin-Reaktion, also die Aushärtung des Epoxid-Amin-Systems, und/oder verringert die Aushärtungstemperatur der Epoxid-Amin-Reaktion, wobei die Michael-Addition schneller verläuft als die Epoxid-Amin-Reaktion.

- Durch die erfindungsgemäße Zusammensetzung können in einfacher und schneller Weise Beschichtungen mit der für die jeweilige Feuerwiderstandsdauer erforderlichen Schichtdicke aufgetragen werden. Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im Wesentlichen darin zu sehen, dass im Vergleich zu den Systemen auf Lösemittel- oder Wasserbasis mit ihren inhärenten langsamen Aushärtezeiten die Arbeitszeit erheblich reduziert werden kann.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die erfindungsgemäße Zusammensetzung einen hohen Füllgrad mit den Brandschutzadditiven aufweisen kann, so dass selbst mit dünnen Schichten eine große isolierende Wirkung erreicht wird. Der mögliche hohe Füllgrad der Zusammensetzung kann selbst ohne die Verwendung von leicht flüchtigen Lösungsmitteln erreicht werden. Dementsprechend sinkt der Materialaufwand, was sich insbesondere beim großflächigen Auftragen günstig auf die Materialkosten auswirkt. Erreicht wird dies insbesondere durch die Nutzung eines reaktiven Systems, das nicht physikalisch trocknet, sondern chemisch über eine Additionsreaktion härtet. Damit erleiden die Zusammensetzungen keinen Volumenverlust durch das Abtrocknen von Lösemitteln oder bei wasserbasierten Systemen von Wasser. So ist bei einem klassischen System ein Lösemittelgehalt von etwa 25% typisch. Dies bedeutet, dass aus einer 10 mm-Nassfilmschicht nur 7,5 mm als eigentliche Schutzschicht auf dem zu schützenden Substrat verbleiben. Bei der erfindungsgemäßen Zusammensetzung verbleiben mehr als 95% der Beschichtung auf dem zu schützenden Substrat.

Im Brandfall erweicht das Bindemittel und die darin erhaltenen Brandschutzadditive zersetzen sich abhängig von den verwendeten Additiven in einer endothermen physikalischen oder chemischen Reaktion unter Bildung von Wasser und inerten Gasen, was zum einen zur Kühlung des Substrats und zum anderen zur Verdünnung der brennbaren Gase oder durch Ausbilden einer Schutzschicht, die das Substrat vor Wärme- und Sauerstoffangriff schützt, führt und zum anderen die Ausbreitung des Feuers durch den Abbrand der Beschichtung verhindert.

Die erfindungsgemäße Zusammensetzung zeigt eine ausgezeichnete Haftung an unterschiedlichen Untergründen verglichen mit lösemittel- oder wasserbasierten Systemen, wenn diese ohne Grundierung aufgetragen werden, so dass sie universell eingesetzt werden können und nicht nur an den zu schützenden Leitungen sondern auch anderen Trägermaterialien haften.

Zum besseren Verständnis der Erfindung werden die folgenden Erläuterungen der herein verwendeten Terminologie als sinnvoll erachtet. Im Sinne der Erfindung:

- bedeutet „*multifunktionell*“, dass die entsprechende Verbindung mehr als eine funktionelle Gruppe pro Molekül aufweist; dementsprechend bedeutet multifunktionell im Zusammenhang mit Epoxidverbindungen, dass diese mehr

als eine Epoxidgruppen pro Molekül aufweisen, und in Bezug auf Thiol-funktionalisierte Verbindungen, dass diese wenigstens zwei Thiolgruppen pro Molekül aufweisen; die Gesamtzahl der jeweiligen funktionellen Gruppen ist die Funktionalität der entsprechenden Verbindung;

5

- bedeutet „*ablativ wirkend*“, dass bei Einwirken erhöhter Temperaturen, d.h. oberhalb von 200°C, wie sie etwa im Brandfall auftreten können, eine Reihe von chemischen und physikalischen Reaktionen erfolgen, die Energie in Form von Wärme benötigen, wobei diese Energie der Umgebung entzogen wird; dieser Begriff wird gleichbedeutend mit dem Begriff „*endotherm zersetzend*“ verwendet;

10

- ist ein „*Oligomer*“ ein Molekül mit 2 bis 5 Wiederholungseinheiten und ist ein „*Polymer*“ ein Molekül mit 6 oder mehr Wiederholungseinheiten und können Strukturen aufweisen, die linear, verzweigt, sternförmig, gewunden, hypervernetzt oder vernetzt sind; Polymere können eine einzelne Art von Wiederholungseinheit aufweisen ("Homopolymere") oder sie können mehr als eine Art von Wiederholungseinheiten aufweisen ("Copolymere"). Wie hierin verwendet, ist "Harz" ein Synonym für Polymer;

15

20

- Bedeutet „*Epoxidäquivalentmasse*“ diejenige Menge an Epoxidharz in [g], die ein Äquivalent [Val] Epoxidfunktionen besitzt und berechnet sich aus der Molmasse M in [g/Mol] dividiert durch die Funktionalität f in [Val/Mol]; (EEW [g/Val]);

25

- umfasst der Begriff „*aliphatische Verbindung*“ acyclische und cyclische, gesättigte oder ungesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen, die nicht aromatisch sind (PAC, 1995, 67, 1307; *Glossary of class names of organic compounds and reactivity intermediates based on structure* (IUPAC Recommendations 1995));

30

- bedeutet „*Polyamin*“ eine gesättigte, offenkettige oder cyclische organische Verbindung, die von einer wechselnden Anzahl sekundärer Aminogruppen (-NH-) unterbrochen ist und die, insbesondere im Falle der offenkettigen Verbindungen, primäre Aminogruppen (-NH₂) an den Kettenenden aufweist;

35

- bedeutet „organischer Rest“ ein Kohlenwasserstoffrest, der gesättigt oder ungesättigt, substituiert oder unsubstituiert, aliphatisch, aromatisch oder araliphatisch sein kann; wobei „araliphatisch“ bedeutet, dass sowohl aromatische als auch aliphatische Reste enthalten sind.

Im Allgemeinen wird angenommen, dass das Umsetzen einer Epoxidverbindung mit einer Funktionalität von zwei mit einer gegenüber der Epoxidgruppe reaktionsfähigen Aminoverbindung mit einer Funktionalität von zwei sowie das Umsetzen einer Verbindung mit elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindungen mit einer Funktionalität von zwei mit einer gegenüber der elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindung reaktionsfähigen Aminoverbindung mit einer Funktionalität von zwei jeweils zu linearen molekularen Strukturen führen wird. Oftmals müssen molekulare Strukturen erzeugt werden, die verzweigt und/oder vernetzt sind, wofür die Verwendung von mindestens einem Inhaltsstoff mit einer Funktionalität von größer zwei erforderlich ist. Daher haben die Verbindung mit einer Epoxidgruppe und/oder die gegenüber der epoxidgruppe reaktionsfähigen Aminoverbindung bevorzugt eine Funktionalität von größer zwei. Ferner wird angenommen, dass eine Vernetzung auch dadurch erreicht wird, dass die Aminoverbindung als Vernetzungsmittel fungiert, da diese sowohl mit der Epoxidgruppe als auch mit der elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindung reagieren kann.

Als Verbindung (a), die als funktionelle Gruppe (FG-a) mindestens zwei Epoxidgruppen enthält (hierin auch als Epoxidharz bezeichnet), sind in der Epoxychemie übliche Epoxidharze geeignet. Diese werden auf bekannte Art und Weise erhalten, zum Beispiel aus der Oxidation der entsprechenden Olefine oder aus der Reaktion von Epichlorhydrin mit den entsprechenden Polyolen, Polyphenolen oder Aminen. Grundlegende Informationen zu und Beispiele für Epoxidharze sind dem Kapitel „Epoxy Resins“ der Encyclopedia of Polymer Sciences and Technology, Vol. 9, Wiley-Interscience, 2004, zu entnehmen. Als geeignete Epoxidharze seien beispielhaft erwähnt Reaktionsprodukte von Polyhydroxyverbindungen, insbesondere mehrwertige Phenole oder Phenol-Aldehyd-Kondensate, mit Epihalogenhydrinen oder deren Vorläufern, insbesondere:

- a) Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol A;

- b) Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol S
- c) Epoxy-Novolake auf Phenol- oder Cresolbasis;
- d) Aromatische Glycidylaminharze;
- e) Epoxidharze ohne aromatische Struktureinheiten;

5

sowie Gemische zweier oder mehrerer derartiger Epoxidharze in beliebigem Verhältnis und in beliebigen Reinheitsgraden.

Als Epoxidharz besonders geeignet sind sogenannte Polyepoxid-Flüssigharze, im Folgenden als „Flüssigharz“ bezeichnet. Diese weisen eine Glasübergangstemperatur auf, welche üblicherweise unterhalb von 25°C liegt, im Unterschied zu den sogenannten Festharzen, welche eine Glasübergangstemperatur oberhalb von 25°C aufweisen und sich zu bei 25°C schüttfähigen Pulvern zerkleinern lassen. Geeignete Verbindungen sind die Produkte der Glycidylierung von:

15

- Dihydroxybenzol-Derivaten, wie Resorcin, Hydrochinon und Brenzkatechin;
- weiteren Bisphenolen oder Polyphenolen, wie Bis-(4-hydroxy-3-methylphenyl)-methan, 2,2-Bis-(4-hydroxy-3-methylphenyl)-propan (Bisphenol-C), Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-methan, 2,2-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-propan, 2,2-Bis-(3,5-dibromo-4-hydroxyphenyl)-propan, 2,2-Bis-(4-hydroxy-3-tert.-butylphenyl)-propan, 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-butan (Bisphenol-B), 3,3-Bis-(4-hydroxyphenyl)-pentan, 3,4-Bis-(4-hydroxyphenyl)-hexan, 4,4-Bis-(4-hydroxyphenyl)-heptan, 2,4-Bis-(4-hydroxyphenyl)-2-methylbutan, 2,4-Bis-(3,5-dimethyl-4-hydroxyphenyl)-2-methylbutan, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-cyclohexan (Bisphenol-Z), 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan (Bisphenol-TMC), 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-1-phenyl-ethan, 1,4-Bis[2-(4-hydroxyphenyl)-2-propyl]-benzol (Bisphenol-P), 1,3-Bis[2-(4-hydroxyphenyl)-2-propyl]-benzol (Bisphenol-M), 4,4'-Dihydroxydiphenyl (DOD), 4,4'-Dihydroxybenzophenon, Bis-(2-hydroxynaphth-1-yl)-methan, Bis-(4-hydroxynaphth-1-yl)-methan, 1,5-Dihydroxy-naphthalin, Tris-(4-hydroxyphenyl)-methan, 1,1,2,2-Tetrakis-(4-hydroxyphenyl)-ethan, Bis-(4-hydroxyphenyl)-ether, Bis-(4-hydroxyphenyl)sulfon;
- Kondensationsprodukten von Phenolen mit Formaldehyd, die unter sauren Bedingungen erhalten werden, wie Phenol-Novolaken oder Kresol-Novolaken, auch Bisphenol-F-Novolake genannt;

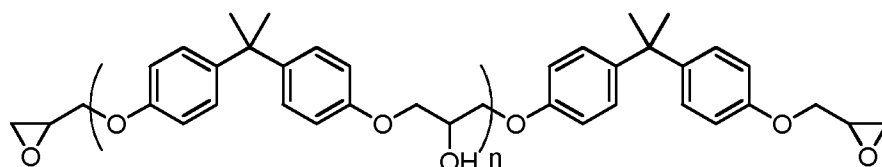
35

- aromatischen Aminen, wie Anilin, Toluidin, 4-Aminophenol, 4,4'-Methyldiphenyldiamin (MDA), 4,4'-Methyldiphenyldi-(N-methyl)-amin, 4,4'-[1,4-Phenylen-bis-(1-methyl-ethyliden)]-bisanilin (Bisanilin-P), 4,4'-[1,3-Phenylen-bis-(1-methyl-ethyliden)]-bisanilin (Bisanilin-M);
- 5 - sowie Gemische zweier oder mehrerer derartiger Epoxidharze in beliebigem Verhältnis und in beliebigen Reinheitsgraden.

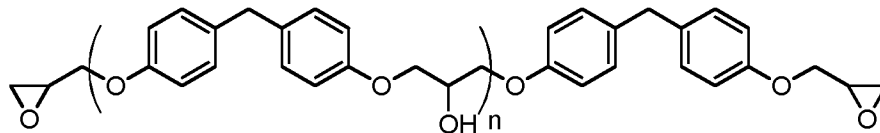
Weiter bevorzugt im Sinne der Erfindung sind Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol A mit einem Epoxidäquivalentmasse (EEW) ≤ 550 g/Val;
 10 Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol F, dem einfachsten Vertreter der Novolake, mit einem EEW ≤ 500 g/Val; beliebige Gemische dieser beiden Reaktionsprodukte, Reaktionsprodukte eines beliebigen Gemisches von Bisphenol A und Bisphenol F mit Epichlorhydrin, Epoxidharze wie Hydantoin-basierte Epoxidharze oder Diglycidylether von hydriertem Bisphenol A oder Bisphenol F; sowie Gemische
 15 zweier oder mehrerer derartiger Epoxidharze in beliebigem Verhältnis und in beliebigen Reinheitsgraden.

Besonders bevorzugt sind Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol A mit einem EEW ≤ 330 g/Val; Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol F, dem
 20 einfachsten Vertreter der Novolake, mit einem EEW ≤ 300 g/Val, beliebige Gemische dieser beiden Reaktionsprodukte, Reaktionsprodukte eines beliebigen Gemisches von Bisphenol A und Bisphenol F mit Epichlorhydrin mit einem EEW ≤ 330 g/Val, 5,5-Dimethyl-1,3-bis(2,3-epoxypropyl)-2,4-imidazolidindion; 2,2-Bis[4-(2,3-epoxypropoxy)-cyclohexyl]propan; sowie Gemische zweier oder mehrerer derartiger Epoxidharze in
 25 beliebigem Verhältnis und in beliebigen Reinheitsgraden.

Ganz besonders bevorzugt sind Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol A mit einem EEW ≤ 200 g/Val, wie beispielsweise Epilox® A 17-01, Epilox® A 18-00, Epilox® A 19-00, Epilox® A 19-02, Epilox® A 19-03 oder Epilox® A 19-04 der Leuna-
 30 Harze GmbH, dargestellt durch die nachfolgende Formel, worin $0 \leq n \leq 0,2$;



Reaktionsprodukte von Epichlorhydrin mit Bisphenol F, dem einfachsten Vertreter der Novolake, mit einem EEW ≤ 185 g/Val, wie beispielsweise Epilox® F 16-01 oder Epilox® F 17-00 der Leuna-Harze GmbH, dargestellt durch die nachfolgende Formel,
 5 worin $0 \leq n \leq 0,2$;



sowie Gemische zweier oder mehrerer derartiger Epoxidharze in beliebigem Verhältnis
 10 und in beliebigen Reinheitsgraden, wie beispielsweise Epilox® AF 18-30, Epilox® 18-50 oder Epilox® T 19-27 der Leuna-Harze GmbH, sowie Reaktionsprodukte eines beliebigen Gemisches von Bisphenol A und Bisphenol F mit Epichlorhydrin mit einem EEW ≤ 200 g/Val.

15 Als Epoxidharz eignet sich auch ein aliphatisches oder cycloaliphatisches Polyepoxid, wie beispielsweise:

- ein Glycidylether eines gesättigten oder ungesättigten, verzweigten oder unverzweigten, zyklischen oder offenkettigen C_2 - bis C_{30} -Diols, wie beispielsweise Ethylenglykol, Propylenglykol, Butylenglykol, Hexandiol, Octandiol, ein Polypropylenglykol, Dimethylolcyclohexan, Neopentylglykol oder Dibromo-neopentylglykol;
- ein Glycidylether eines tri- oder tetrafunktionellen, gesättigten oder ungesättigten, verzweigten oder unverzweigten, zyklischen oder offenkettigen Polyols wie Rizinusöl, Trimethylolpropan, Trimethylolethan, Pentaerythritol, Sorbit oder Glycerin, sowie alkoxyliertes Glycerin oder alkoxyliertes Trimethylolpropan;
- ein hydriertes Bisphenol-A-, -F- oder -A/F-Flüssigharz, beziehungsweise die Glycidylisierungsprodukte von hydriertem Bisphenol-A, -F oder -A/F;
- ein N-Glycidylderivat von Amiden oder heterocyclischen Stickstoffbasen, wie Triglycidylcyanurat und Triglycidylisocyanurat, sowie Umsetzungsprodukte von Epichlorhydrin und Hydantoin.

Als Epoxidharz möglich sind auch ein Bisphenol A-, F- oder A/F-Festharz, welches ähnlich aufgebaut ist wie die bereits genannten Flüssigharze der obigen beiden Formeln, aber anstelle des Index n einen Wert von 2 bis 12 aufweist, und eine Glasübergangstemperatur oberhalb von 25°C aufweist.

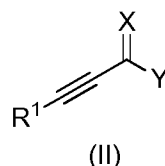
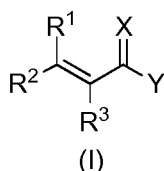
5

Als Epoxidharz eignen sich schließlich auch Epoxidharze aus der Oxidation von Olefinen, beispielsweise aus der Oxidation von Vinylcyclohexen, Dicyclopentadien, Cyclohexadien, Cyclododecadien, Cyclododecatrien, Isopren, 1,5-Hexadien, Butadien, Polybutadien oder Divinylbenzol.

- 10 Als Verbindung (a) kann jeweils eine Verbindung (a) oder ein Gemisch von zwei oder mehreren, unterschiedlichen Verbindungen (a) eingesetzt werden.

Zweckmäßig wird als Verbindung (b) eine Verbindung mit mindestens zwei elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindungen, wie C-C-Doppelbindungen oder C-C-
 15 Dreifachbindungen, bevorzugt C-C-Doppelbindungen, pro Molekül als funktionelle Gruppe (FG-b) verwendet. Hierdurch wird eine schnelle Aushärtung erreicht und die Tieftemperaturhärtung wird verbessert, verglichen mit einem System, welches die Verbindung (b) nicht enthält.

- 20 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die Verbindung (b) mindestens zwei funktionelle Gruppen (FG-b) mit der nachfolgenden Struktur (I) oder (II) auf:

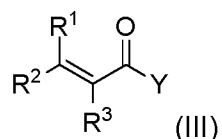


- 25 in denen

R¹, R² und R³ jeweils unabhängig voneinander Wasserstoff oder organische Reste darstellen, wie zum Beispiel eine lineare, verzweigte oder cyclische, gegebenenfalls substituierte Alkylgruppe, Arylgruppe, Aralkylgruppe (auch aryl-substituierte Alkylgruppe genannt) oder Alkarylgruppe (auch alkyl-substituierte Arylgruppe genannt), einschließlich Derivate und substituierte
 30 Versionen davon, wobei diese unabhängig voneinander zusätzliche

- 5 Ethergruppen, Carboxylgruppen, Carbonylgruppen, Thiol-analoge Gruppen, Stickstoff-enthaltende Gruppen oder Kombinationen davon enthalten können; X Sauerstoff, Schwefel oder NR^4 darstellt, worin R^4 Wasserstoff oder jede der organischen Gruppen, wie sie oben für R^1 , R^2 und R^3 beschrieben sind, darstellt;
- Y OR^5 , SR^5 oder NR^5R^6 darstellt, worin R^5 und R^6 Wasserstoff oder jede der organischen Gruppen, wie sie oben für R^1 , R^2 und R^3 beschrieben sind, darstellt.

- 10 Bevorzugt ist die funktionelle Gruppe (FG-b) eine Gruppe mit der Struktur (III):



- 15 in der R^1 , R^2 und R^3 wie oben beschrieben sind und Y OR^5 oder NR^5R^6 darstellt, wobei R^5 und R^6 wie oben beschrieben sind.

- Einige geeignete multifunktionelle Verbindungen (b) in der vorliegenden Erfindung umfassen zum Beispiel Moleküle, in denen einige oder alle der Strukturen (III) Reste von (Meth)acrylsäure, Fumarsäure oder Maleinsäure, substituierte Versionen oder
- 20 Kombinationen davon sind, die über eine Esterbindung an die Verbindung (b) angebunden sind. Eine Verbindung mit Strukturen (III), die zwei oder mehr Reste von (Meth)acrylsäure umfassen, wird hierin als "polyfunktionelles (Meth)acrylat" bezeichnet. Polyfunktionelle (Meth)acrylate mit mindestens zwei Doppelbindungen, die als der Akzeptor in der Michael-Addition agieren können, sind bevorzugt.

25

- Beispiele geeigneter Di(meth)acrylate umfassen, sind aber nicht darauf beschränkt: Ethylenglykol-di(meth)acrylat, Propylenglykol-di(meth)acrylat, Diethylenglykol-di(meth)acrylat, Dipropylenglykol-di(meth)acrylat, Triethylenglykol-di(meth)acrylat, Tripropylenglykol-di(meth)acrylat, Tetraethylenglykol-di(meth)acrylat, Tetrapropylenglykol-di(meth)acrylat, Polyethylenglykol-di(meth)acrylat,
- 30 Polypropylenglykol-di(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes Bisphenol A-Di(meth)acrylat, Bisphenol A diglycidylether-di(meth)acrylat, Resorcinoldiglycidylether-di(meth)acrylat, 1,3-Propandiol-di(meth)acrylat, 1,4-Butanediol-di(meth)acrylat, 1,5-

Pentandiol-di(meth)acrylat, 1,6-Hexandiol-di(meth)acrylat, Neopentylglykol-di(meth)acrylat, Cyclohexanedimethanol-di(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes Neopentylglykol-di(meth)acrylat, einfach oder mehrfach propoxyliertes Neopentylglykol-di(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes

5 Cyclohexandimethanol-di(meth)acrylat, propoxyliertes Cyclohexandimethanol-di(meth)acrylat, Arylurethan-di(meth)acrylate, aliphatisches Urethan-di(meth)acrylat, Polyester-di(meth)acrylat und Gemische davon.

Beispiele geeigneter Tri(meth)acrylate umfassen, sind aber nicht darauf beschränkt:

10 Trimethylolpropan-tri(meth)acrylat, trifunktionelles (Meth)acrylsäure-s-triazin, Glycerol-tri(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes Trimethylolpropan-tri(meth)acrylat, einfach oder mehrfach propoxyliertes Trimethylolpropan-tri(meth)acrylat, Tris(2-hydroxyethyl)isocyanurat-tri(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes Glycerol-tri(meth)acrylat, einfach oder mehrfach propoxyliertes Glycerol-

15 tri(meth)acrylat, Pentaerythritol-tri(meth)acrylat, Arylurethan-tri(meth)acrylate, aliphatische Urethan-tri(meth)acrylate, Melamin-tri(meth)acrylate, Epoxy-Novolac-tri(meth)acrylate, aliphatisches Epoxy-tri(meth)acrylat, Polyester-tri(meth)acrylat und Gemische davon.

20 Beispiele geeigneter Tetra(meth)acrylate umfassen, sind aber nicht darauf beschränkt: Di(trimethylolpropan)-tetra(meth)acrylat, Pentaerythritol-tetra(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes Pentaerythritol-tetra(meth)acrylat, einfach oder mehrfach propoxyliertes Pentaerythritol-tetra(meth)acrylat, Dipentaerythritol-tetra(meth)acrylat, einfach oder mehrfach ethoxyliertes Dipentaerythritol-tetra(meth)acrylat, einfach oder

25 mehrfach propoxyliertes Dipentaerythritol-tetra(meth)acrylat, Arylurethan-tetra(meth)acrylate, aliphatische Urethan-tetra(meth)acrylate, Melamin-tetra(meth)acrylate, Epoxy-Novolac-tetra(meth)acrylate, Polyester-tetra(meth)acrylate und Gemische davon.

30 Alternativ kann die funktionelle(n) Gruppe(n) (FG-b) an eine Polyolverbindung gebunden sein, die aus der Gruppe ausgewählt ist, bestehend aus Pentaerythritol, Neopentylglykol, Glycerol, Trimethylolpropan, Ethylenglykol und Polyethylenglykolen, Propylenglykolen und Polypropylenglykolen, Butandiol, Pentandiol, Hexandiol, Tricyclodecandimethylol, 2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol, Bisphenol A,

Cyclohexandimethanol, alkoxylierten und/oder propoxylierten Derivaten von Neopentylglykol und Tetraethylenglykol.

Als Verbindung (b) kann jeweils eine Verbindung (b) oder ein Gemisch von zwei oder
5 mehreren, unterschiedlichen Verbindungen (b) eingesetzt werden.

Die Verbindungen (c) mit mindestens zwei Aminogruppen als funktionelle Gruppe (FG-c), die sowohl gegenüber den funktionelle Gruppen (FG-a) als auch gegenüber den funktionellen Gruppen (FG-b) reaktionsfähig ist, (hierin auch Aminoverbindung(en)
10 genannt) können im Prinzip niedermolekulare Materialien, Oligomere oder polymere Materialien sein. Die Aminoverbindung kann primäre und/oder sekundäre Aminogruppen aufweisen, wobei die Aminoverbindung bevorzugt 2 bis 10, stärker bevorzugt 2 bis 6 Aminogruppen pro Molekül und 2 bis 200 Kohlenstoffatome aufweist.

15 Als Aminoverbindung ist ein geradkettiges oder verzweigtes, gegebenenfalls substituiertes aliphatisches oder alicyclisches Alkylradikal mit mindestens einer, bevorzugt jedoch zwei oder mehr primären und/oder sekundären Aminogruppen geeignet. Die Aminoverbindungen mit zwei oder mehr Aminogruppen werden hierin auch als Polyamine bezeichnet.

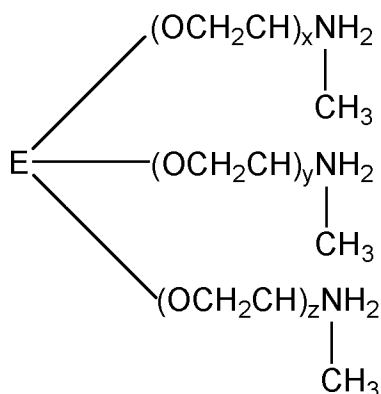
20

Im Sinne der Erfindung bedeutet: „*aliphatisch*“ eine acyclische oder cyclische, gesättigte oder ungesättigte Kohlenstoffverbindungen, ausgenommen aromatische Verbindungen; „*alicyclisch*“ eine Verbindung mit einer carbocyclischen Ringstruktur, ausgenommen Benzolderivate oder andere aromatische Systeme; und „*aromatisch*“
25 eine Verbindung, die der Hückel $(4n+2)$ -Regel folgen; und „*Amine*“ Verbindungen, die durch Austausch von einem, zwei oder drei Wasserstoffatomen durch Kohlenwasserstoffgruppen aus Ammoniak abgeleitet sind und die allgemeinen Strukturen RNH_2 (primäre Amine), R_2NH (sekundäre Amine) und R_3N (tertiäre Amine) haben (IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book").
30 Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997)).

Geeignete Beispiele für Polyamine mit zwei Aminogruppen umfassen Diamine, wie Ethylendiamin, Propylendiamin, Butylendiamin, Pentamethyldiamin,
35 Hexamethyldiamin, Decamethyldiamin, 4,7-Dioxadecan-1,10-diamin,

Dodecamethylendiamin, 4,9-Dioxadodecan-1,12-diamin, 7-Methyl-4,10-dioxatridecane-1,13-diamin, 1,2-Diaminocyclohexan, 1,4-Diaminocyclohexan, 4,4'-Diaminodicyclohexylmethan, Isophorondiamin, Bis(3-methyl-4-aminocyclohexyl)methan, Harnstoff, 2,2-Bis (4-aminocyclohexyl)propan, 3-Amino-1-(methylamino)-propan, 3-Amino-1-(cyclohexylamino) propan und N-(2-Hydroxyethyl)ethylendiamin.

Geeignete Beispiele für Polyamine mit drei Aminogruppen pro Molekül umfassen Polyamine wie Tris(2-aminoethyl)amin, Bis(3-aminopropyl)methylamin, Melamin und Produkte der JEFFAMINE (eingetragenes Warenzeichen) T-Serie, wie sie durch folgende Formel dargestellt sind:

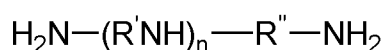


15

wobei E der Rest eines aliphatischen Triols und x, y und z ganze Zahlen sind, deren Summe von 5 bis 85 ist, wobei die Summe keine ganze Zahl sein muss, wenn das Produkt ein Gemisch von Verbindungen mit unterschiedlichen x, y und/oder z ist. Die Produkte der JEFFAMINE ® D-Serie mit 2 Aminogruppen sind ebenfalls geeignet.

20

Andere geeignete Polyamine mit drei bis zehn Aminogruppen pro Molekül sind Polyalkylenpolyamine der Formel:



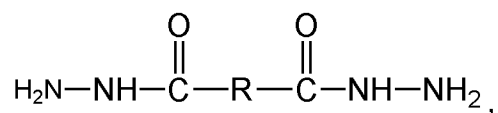
25

worin R' und R'' gleich oder verschieden sein können und (Cyclo)Alkylen-Gruppen mit 1 bis 6, vorzugsweise 1 bis 4 Kohlenstoffatomen darstellen und n eine ganze Zahl

zwischen 1 und 8 und vorzugsweise zwischen 1 und 4 darstellt. Beispiele derartiger Polyamine sind: Diethylentriamin, Dipropylentriamin und Dibutylentriamin.

Andere geeignete Polyamine, die verwendet werden können, umfassen Addukte von
5 Aminoverbindungen mit einer polyfunktionellen Epoxy-, Isocyanat-, Maleinat-, Dimalat- oder (Meth)acryloylverbindung, so dass die resultierende Verbindung zwei oder mehr Aminogruppen (primäre oder sekundäre) pro Molekül aufweist. Einige Beispiele derartiger Polyamine sind dem U.S. Patent 4,772,680 offenbart.

10 Es wäre auch möglich Polyhydrazide wie die Dicarbonsäurebishydrazide der Formel:



worin R eine kovalente Bindung oder eine Polyalkylen-, vorzugsweise Polymethylen-,
15 oder alicyclische Gruppe mit 1 bis 34 Kohlenstoffatomen als Polyaminverbindung einzusetzen. Beispiele für geeignete Dihydrazide umfassen: Oxalsäuredihydrazid, Malonsäure-dihydrazid, Bernsteinsäure-dihydrazid, Glutarsäure Dihydrazid Adipinsäuredihydrazid, Cyclohexan-dicarbonsäure-bis-hydrazid, Azelainsäure Bishydrazid und Sebacinsäuredihydrazid.

20

Die Polyaminverbindung kann grundsätzlich auch ein organisches Polymer mit durchschnittlich mindestens zwei Aminogruppen pro Molekül sein, beispielsweise ein olefinisches Polymer, ein Polyester-Polymer oder ein Polyurethan-Polymer mit
25 seitenständigen und/oder endständigen Amino Gruppen (gewöhnlich mindestens lateralen Aminogruppen). Solch ein Polymer ist, insbesondere ein olefinisches Polymer, das mindestens laterale Aminogruppen aufweist.

Ein olefinisches Polymer, das die Aminogruppen entlang der Kohlenstoffkette aufweist, ist vorzugsweise ein Copolymer, das hergestellt wird, indem zuerst unter Anwendung
30 eines radikalisch initiierten Polymerisationsverfahren, ein Vorläufer-Copolymer, das polymerisierte Einheiten mindestens eines olefinisch ungesättigten Monomers mit einer Amin gebildet Vorläufergruppe (n) (d.h. eine Gruppe, die anschließend umgesetzt werden kann, um eine Amino-Seitengruppe zu liefern) und mindestens ein anderes

olefinisch ungesättigtes Monomer (z. B. einem Monomer, das eine Aminvorläufergruppe nicht zur Verfügung stellt), und anschließend Umsetzen von mindestens einem Anteil der Aminvorläufergruppen von der Kette abhängende funktionelle Aminogruppen bereitzustellen. Zum Beispiel können die Vorläufergruppen der Aminogruppen Carboxylgruppen sein, die durch eine Iminierungsreaktion mit einem Alkylenimin, wie Ethylenimin oder Propylenimin, umgewandelt werden, um Aminogruppen bereitzustellen.

Als Verbindung (c) kann jeweils eine Verbindung (c) oder ein Gemisch von zwei oder mehreren, unterschiedlichen Verbindungen (c) eingesetzt werden.

Als zusätzliche Härterkomponente, auch als Co-Härtungsmittel bezeichnet, kann optional eine Thiolverbindung, d.h. eine Verbindung (e), die mindestens zwei Thiolgruppen als funktionelle Gruppen (FG-e) aufweist, verwendet werden. Als besonders geeignete Thiol-Verbindungen können beispielhaft erwähnt werden: Glykol-bis(2-mercaptoacetat), Glykol-bis(3-mercaptopropionat), 1,2-Propylenglykol-bis(2-mercaptoacetat), 1,2-Propylenglykol-bis(3-mercaptopropionat), 1,3-Propylenglykol-bis(2-mercaptoacetat), 1,3-Propylenglykol-bis(3-mercaptopropionat), Tris(hydroxymethyl)methan-tris(2-mercaptoacetat), Tris(hydroxymethyl)methan-tris(3-mercaptopropionat), 1,1,1-Tris(hydroxymethyl)ethan-tris(2-mercaptoacetat), 1,1,1-Tris(hydroxymethyl)ethan-tris(3-mercaptopropionat), 1,1,1-Trimethylolpropan-tris(2-mercaptoacetat), ethoxyliertes 1,1,1-Trimethylolpropan-tris(2-mercaptoacetat), propoxyliertes 1,1,1-Trimethylolpropan-tris(2-mercaptoacetat), 1,1,1-Trimethylolpropan-tris(3-mercaptopropionat), ethoxyliertes 1,1,1-Trimethylolpropan-tris(3-mercaptopropionat), propoxyliertes Trimethylolpropan-tris(3-mercaptopropionat), 1,1,1-Trimethylolpropan-tris(3-mercaptobutyrat), Pentaerythritol-tris(2-mercaptoacetat), Pentaerythritol-tetrakis(2-mercaptoacetat), Pentaerythritol-tris(3-mercaptopropionat), Pentaerythritol-tetrakis(3-mercaptopropionat), Pentaerythritol-tris(3-mercaptobutyrat), Pentaerythritol-tetrakis(3-mercaptobutyrat), Capcure 3-800 (BASF), GPM-800 (Gabriel Performance Products), Capcure LOF (BASF), GPM-800LO (Gabriel Performance Products), Polythiol QE 340 M, KarenzMT PE-1 (Showa Denko), 2-Ethylhexylthioglykolat, *iso*-Octylthioglykolat, Di(*n*-butyl)thiodiglykolat, Glykol-di-3-mercaptopropionat, 1,6-Hexandithiol, Ethylenglykol-bis(2-mercaptoacetat) und Tetra(ethylenglykol)dithiol.

Weiterhin können als Thiol-Verbindungen (e) Polysulfide verwendet werden. Diese können durch Polykondensation von Bis-(2-chlorethyl)-formal mit Alkalipolysulfid hergestellt werden. Trifunktionelle Polysulfide entstehen durch Zugabe von 1,2,3-Trichlorpropan während der Synthese. Das Netzwerk ist aus organischen Segmenten aufgebaut, die über Disulfidbrücken miteinander verknüpft sind. Im weiteren Verlauf der Herstellung wird das Netzwerk durch reduktive Spaltung einzelner Disulfidbindungen mittels Natriumdithionit gezielt zerstört. Dabei werden die Moleküle auf die gewünschte Kettenlänge eingestellt und gleichzeitig die von der Spaltung erfassten Disulfidbindungen in Thiol-Endgruppen umgewandelt. Beispiele dafür sind die Thioplast-Polymere von Akzo Nobel.

Je nach Funktionalität der jeweiligen Verbindung (a), (b) und/oder (c) können der Vernetzungsgrad des Bindemittels und somit sowohl die Festigkeit der entstehenden Beschichtung als auch deren elastische Eigenschaften eingestellt werden.

15

Obwohl die Umsetzung der Verbindung (a) bzw. der Verbindung (b) mit der Verbindung (c) in Abwesenheit eines Lösungsmittels erfolgen kann, ist es manchmal erforderlich, die Effektivität der Umsetzung oder die Viskosität der Bestandteile zu verändern und/oder anzupassen. Durch Zugabe mindestens eines Reaktivverdünners kann die Viskosität der Zusammensetzung entsprechend den Applikationseigenschaften eingestellt bzw. angepasst werden.

20

Bevorzugt wird ein Lösungsmittel verwendet, welches eine geringe Viskosität aufweist und an der Umsetzung teilnimmt und in das Bindemittel eingebaut wird, ein sogenannter Reaktivverdünner. Geeignete Reaktivverdünner sind selbst Verbindungen mit mindestens einer funktionellen Gruppe (FG-a) oder (FG-b), die jedoch monomer oder oligomer, bevorzugt monomer sind.

25

In einer Ausführungsform der Erfindung enthält die Zusammensetzung daher weitere Verbindungen mit mindestens einer funktionellen Gruppe (FG-a) und/oder weitere Verbindungen mit mindestens einer funktionellen Gruppe (FG-b) als Reaktivverdünner, falls erforderlich. Diese Verbindungen enthalten jeweils eine oder mehrere funktionelle Gruppen (FG-a) oder (FG-b). Grundsätzlich kann jede niedrigviskose Verbindung, die mindestens eine funktionelle Gruppe (FG-a) oder (FG-b) pro Molekül trägt, verwendet

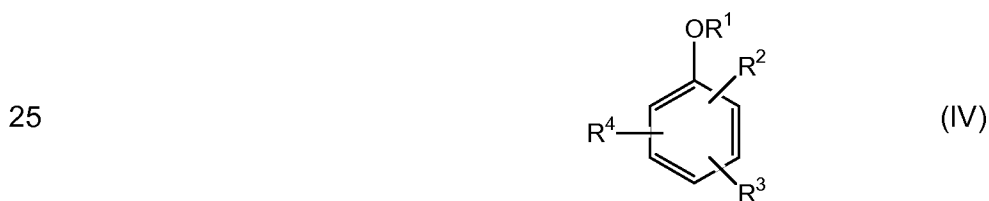
30

werden. Es können zwei oder mehrere unterschiedliche Reaktivverdünner mit gleicher funktioneller Gruppe kombiniert werden.

Es kann weiterhin ein Katalysator (Beschleuniger) (K-1) für die Härtung, d.h. die
 5 Reaktion des Epoxidharzes (a) mit der Aminverbindung (c) bzw. dem Co-
 Härtungsmittel (e), sofern vorhanden, verwendet werden. Durch die Verwendung eines
 Katalysators werden Zusammensetzungen erhalten, die schnell, d.h. innerhalb von
 wenigen Minuten, und vollständig auch bei Raumtemperatur aushärten, was solche
 Zusammensetzungen sehr attraktiv für die Anwendung vor Ort, etwa auf der Baustelle
 10 macht.

Als Katalysatoren (K-1) können die üblicherweise für Reaktionen zwischen
 Epoxidharzen und Aminverbindungen verwendeten Verbindungen wie tertiäre Amine,
 z. B. Benzyldimethylamin, N,N-Dimethylpropylamin, 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-en
 15 und Bis-N,N-Dimethylethanolaminether, und Phenolderivate, z. B. Nonylphenol, und
 dergleichen, die dem Fachmann bekannt sind, verwendet werden (vgl. *Encyc. Polym.
 Sci. Technol.*, 3rd ed, 2004, vol 9, chapter Epoxy Resins, pp 678-804).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Katalysator (K-1) ein
 20 Aminophenol oder ein Ether davon, der mindestens eine tertiäre Aminogruppe
 gegebenenfalls zusammen mit einer primären und/oder sekundären Aminogruppe
 aufweist, insbesondere solche der allgemeinen Formel (IV),



in der R¹ Wasserstoff oder ein linearer oder verzweigter C₁-C₁₅-Alkylrest ist, R²
 (CH₂)_nNR⁵R⁶- oder NH(CH₂)_nNR⁵R⁶- ist, in denen R⁵ und R⁶ unabhängig
 30 voneinander ein linearer oder verzweigter C₁-C₁₅-Alkylrest sind und n = 0 oder 1
 ist, R³ und R⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff, (CH₂)_nNR⁷R⁸ oder
 NH(CH₂)_nNR⁷R⁸ sind, R⁷ und R⁸ unabhängig voneinander Wasserstoff oder ein
 linearer oder verzweigter C₁-C₁₅-Alkylrest sind und n = 0 oder 1 ist.

R^1 ist bevorzugt Wasserstoff oder ein C_1 - C_{15} -Alkylrest, insbesondere ein linearer C_1 - C_{15} -Alkylrest, stärker bevorzugt Methyl oder Ethyl und am stärksten bevorzugt Methyl.

- 5 Bevorzugt ist das Phenol der Formel (IV) in 2-, 4- und 6-Position substituiert, d.h. die Substituenten R^2 , R^3 und R^4 sitzen in 2-, 4- und 6-Position.

Für den Fall, dass R^5 , R^6 , R^7 und R^8 Alkylreste sind, sind diese bevorzugt ein C_1 - C_5 -Alkylrest, stärker bevorzugt Methyl oder Ethyl und am stärksten bevorzugt Methyl.

10

Als Katalysator (K-1) kann entweder eine Verbindung oder ein Gemisch von mindestens zwei Verbindungen der Formel (IV) eingesetzt werden.

- Besonders bevorzugt ist der Katalysator (K-1) unter 2,4,6-
15 Tris(dimethylaminomethyl)phenol, Bis(dimethylaminomethyl)phenol, 2,4,6-Tris(dimethylamino)phenol und einem Gemisch davon ausgewählt.

- Obwohl die Reaktion zwischen der multifunktionellen Verbindung (b) und der Amin-
Verbindung (c) bzw. dem Co-Härtungsmittel (e) oftmals bereits ohne Katalysator
20 abläuft und eine Härtung stattfindet, kann ein weiterer Katalysator (K-2) für diese Reaktion verwendet werden. Dieser weitere Katalysator (K-2) kann zusätzlich zu dem Katalysator (K-1) für die Reaktion zwischen dem Epoxid-Harz (a) und der Aminverbindung (c) verwendet werden.

- 25 Als Katalysatoren (K-2) können die üblicherweise für Michael-Additionsreaktionen, insbesondere zwischen elektronenarmen C-C-Mehrfachbindungen, besonders bevorzugt C-C-Doppelbindungen, und aktive Wasserstoffatome enthaltende Verbindungen, verwendeten Nukleophile verwendet werden, wie Trialkylphosphine, tertiäre Amine, einer Guanidinbase, einem Alkoholat, einem
30 Tetraorganoammoniumhydroxid, einem anorganischen Carbonat oder Bicarbonat, einem Carbonsäuresalz oder einer Superbase, einem Nukleophil wie etwa einem primären oder einem sekundären Amin oder einem tertiären Phosphin (vgl. etwa C. E. Hoyle, A. B. Lowe, C. N. Bowman, *Chem Soc. Rev.* **2010**, 39, 1355-1387), die dem Fachmann bekannt sind.

35

Geeignete Katalysatoren (K-2) sind beispielsweise Triethylamin, Ethyl-*N,N*-diisopropylamin, 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO), 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-en (DBU), 1,5-Diazabicyclo[4.3.0]non-5-en (DBN), Dimethylaminopyridin (DMAP), Tetramethylguanidin (TMG), 1,8-Bis(dimethylamino)naphthalin, 2,6-Di-*tert*-butylpyridin, 5 2,6-Lutidin, Natriummethanolat, Kaliummethanolat, Natriumethanolat, Kaliumethanolat, Kalium-*tert*-butylalkoholat, Benzyltrimethylammoniumhydroxid, Kaliumcarbonat, Kaliumbicarbonat, Natrium- oder Kaliumsalze von Carbonsäuren, deren konjugierte Säurestärken zwischen pK_a 3 und 11 liegen, *n*-Hexylamin, Di-*n*-propylamin, Tri-*n*-octylphosphin, Dimethylphenylphosphin, Methylphenylphosphin und 10 Triphenylphosphin.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird als Katalysator (K-1) und (K-2) eine Verbindung verwendet, welche sowohl die Reaktion zwischen dem Epoxid-Harz (a) und der Aminverbindung (c) bzw. dem Co-Härtungsmittel (e), als auch der 15 multifunktionellen Verbindung (b) und der Aminverbindung (c) bzw. dem Co-Härtungsmittel (e), sofern vorhanden, zu katalysieren vermag.

Der jeweilige Katalysator kann in katalytischen Mengen oder äquimolar oder im Überschuss eingesetzt werden.

20

Erfindungsgemäß enthält die Zusammensetzung mindestens ein ablativ wirkendes Brandschutzadditiv (d), wobei als Additiv sowohl einzelne Verbindungen als auch ein Gemisch von mehreren Verbindungen verwendet werden kann.

25 Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen ablativ wirkenden Zusammensetzung baut auf einer endothermen physikalischen und/oder chemischen Reaktion auf, wobei Stoffe, die bei deren Zersetzung große Mengen von Energie benötigen, in der Zusammensetzung enthalten sind. Wird die ausgehärtete Zusammensetzung erhöhter Temperatur, wie etwa im Brandfall der eines Feuers ausgesetzt, wird eine Reihe von 30 chemischen und physikalischen Prozessen in Gang gesetzt. Diese Prozesse sind etwa die Freisetzung von Wasserdampf, Veränderung der chemischen Zusammensetzung und die Bildung nichtbrennbarer Gase, die den zur Verbrennung notwendigen Sauerstoff von der Kabeloberfläche fernhalten. All diese Prozesse benötigen eine große Menge Energie, die dem Feuer entzogen wird. Nachdem die Umwandlung aller

organischen Bestandteile abgeschlossen ist, hat sich eine stabile Isolationsschicht aus anorganischen Bestandteilen gebildet, die eine zusätzliche isolierende Wirkung hat.

Zweckmäßig werden als ablativ wirkende Brandschutzadditive solche Materialien
5 eingesetzt, die durch Wasserabspaltung, das etwa in Form von Kristallwasser eingelagert ist, und Wasserverdampfung energieverzehrende Schichten bilden. Die Wärmeenergie, die zur Abspaltung des Wassers aufgewendet werden muss, wird dabei dem Brand entzogen. Ferner werden solche Materialien eingesetzt, die sich bei
10 Hitzeeinwirkung in einer endothermen Reaktion chemisch verändern bzw. zersetzen, verdampfen, sublimieren oder schmelzen. Dadurch werden die beschichteten Substrate gekühlt. Häufig werden bei der Zersetzung inerte, d.h. nicht brennbare Gase wie etwa Kohlendioxid freigesetzt, welche zusätzlich den Sauerstoff in unmittelbarer Umgebung des beschichteten Substrates verdünnen.

15 Als gasabspaltende Bestandteile eignen sich Hydroxide, wie Aluminiumhydroxid und Magnesiumhydroxid sowie deren Hydrate, die Wasser abspalten, sowie Carbonate, wie Calciumcarbonat, die Kohlendioxid abspalten. Basische Carbonate können sowohl Wasser als auch CO_2 abspalten. Bevorzugt ist eine Kombination von bei
20 verschiedenen Temperaturen mit der Gasabspaltung beginnenden Bestandteilen. So beginnt die Wasserabspaltung bei Aluminiumhydroxid bereits bei ca. 200°C , wogegen die Wasserabspaltung von Magnesiumhydroxid bei ca. 350°C einsetzt, so dass die Gasabspaltung über einen größeren Temperaturbereich hinweg erfolgt.

Geeignete ablativ wirkende Materialien sind, bei Hitzeeinwirkung wasserabgebende
25 anorganische Hydroxide oder Hydrate, wie solche von Natrium, Kalium, Lithium, Barium, Calcium, Magnesium, Bor, Aluminium, Zink, Nickel, ferner Borsäure und deren teilentwässerte Derivate.

Beispielhaft können folgende Verbindungen genannt werden: $\text{LiNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
30 (Thermonatrit), $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Soda), $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Pirssonit), $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Gaylussit), $\text{Na}(\text{HCO}_3)\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Trona), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{O}_3\text{Si} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (Gips), $\text{Ca}(\text{SO}_4) \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ (Bassanit), $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $(\text{ZnO})_2(\text{B}_2\text{O}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
35 (US 5985013 A), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (EP1069172A), $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$,

AlOOH (Böhmit), $\text{Al}_2[\text{SO}_4]_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ mit $n = 14 - 18$ (US 4,462,831 B), gegebenenfalls im Gemisch mit $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (US5104917A), $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (EP1069172A), $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Nesquehonit), $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Wernlandit), $\text{Ca}_2\text{Mg}_{14}(\text{Al,Fe})_4\text{CO}_3(\text{OH})_{42} \cdot 29\text{H}_2\text{O}$ (Thaumasit), $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{OH})_6(\text{SO}_4)(\text{CO}_3) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Artinit),
 5 $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Ettringit), $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ (Hydromagnesit), $\text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Hydrocalumit), $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{14} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Hydrotalkit), $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Alumohydrocalcit, $\text{CaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Scarbroit, $\text{Al}_{14}(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{36}$ Hydrogranat, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Dawsonit, $\text{NaAl}(\text{OH})\text{CO}_3$,
 10 wasserhaltige Zeolithe, Vermikulite, Colemanit, Perlite, Glimmer, Alkalisilikate, Borax, modifizierte Kohlen und Graphite, Kieselsäuren.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die hydrierten Salze ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16-18\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12-24\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,
 15 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ und Gemischen davon (EP1069172A).

Besonders bevorzugt sind Aluminiumhydroxid, Aluminiumhydroxidhydrate, Magnesiumhydroxid und Zinkborat, da sie eine Aktivierungstemperatur unterhalb
 20 180°C haben.

Optional können der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ein oder mehrere reaktive Flammhemmer zugesetzt werden. Derartige Verbindungen werden in das Bindemittel eingebaut. Ein Beispiel im Sinne der Erfindung sind reaktive
 25 Organophosphorverbindungen, wie 9,10-Dihydro-9-oxa-10-phosphaphenanthren-10-oxid (DOPO) und dessen Derivate, wie beispielsweise DOPO-HQ, DOPO-NQ, und Addukte. Solche Verbindungen sind beispielsweise beschrieben in S. V Levchik, E. D Weil, *Polym. Int.* **2004**, 53, 1901-1929.

30 Das ablativ wirkende Brandschutzadditiv kann in einer Menge von 5 bis 99 Gew.-% in der Zusammensetzung enthalten sein, wobei die Menge im Wesentlichen von der Applikationsform der Zusammensetzung (Sprühen, Pinseln und dergleichen) abhängt. Um eine möglichst gute Isolation zu bewirken, wird der Anteil des Bestandteils D in der Gesamtformulierung so hoch wie möglich eingestellt. Bevorzugt beträgt der Anteil des

Bestandteils D in der Gesamtformulierung 5 bis 85 Gew.-% und besonders bevorzugt 40 bis 80 Gew.-%.

Die Zusammensetzung kann neben den ablativ wirkenden Brandschutzadditiven
5 gegebenenfalls übliche Hilfsmittel, wie Lösungsmittel, etwa Xylol oder Toluol,
Netzmittel, etwa auf Basis von Polyacrylaten und/oder Polyphosphaten, Entschäumer,
wie Silikonentschäumer, Verdicker, wie Alginatverdicker, Farbstoffe, Fungizide,
Weichmacher, wie chlorhaltige Wachse, Bindemittel, Flammhemmer oder diverse
Füllstoffe, wie Vermiculit, anorganische Fasern, Quarzsand, Mikrogaskugeln, Glimmer,
10 Siliziumdioxid, Mineralwolle, und dergleichen enthalten.

Zusätzliche Additive wie Verdicker, Rheologieadditive und Füllstoffe können der Zusammensetzung zugegeben werden. Als Rheologieadditive, wie Anti-Absetzmittel, Antiablaufmittel und Thixotropiermittel, werden vorzugsweise

15 Polyhydroxycarbonsäureamide, Harnstoffderivate, Salze ungesättigter Carbonsäureester, Alkylammoniumsalze saurer Phosphorsäurederivate, Ketoxime, Aminsalze der *p*-Toluolsulfonsäure, Aminsalze von Sulfonsäurederivaten sowie wässrige oder organische Lösungen oder Mischungen der Verbindungen verwendet werden verwendet. Daneben können Rheologieadditive auf Basis pyrogener oder

20 gefällter Kieselsäuren oder auf Basis silanisierter pyrogener oder gefällter Kieselsäuren eingesetzt werden. Bevorzugt handelt es sich bei dem Rheologieadditiv um pyrogene Kieselsäuren, modifizierte und nicht modifizierte Schichtsilikate, Fällungskieselsäuren, Celluloseether, Polysaccharide, PU- und Acrylatverdicker, Harnstoffderivate, Rizinusölderivate, Polyamide und Fettsäureamide und Polyolefine, soweit sie in fester

25 Form vorliegen, pulverisierte Cellulosen und/oder Suspensionsmittel wie z.B. Xanthan-Gummi.

Die erfindungsgemäße Zusammensetzung kann als Zwei- oder mehrkomponenten-System konfektioniert werden.

Wenn die mindestens eine Verbindung (a) und die mindestens eine Verbindung (b) ohne die Verwendung eines Katalysators bei Raumtemperatur nicht mit der mindestens einen Verbindung (c), die mindestens zwei Aminogruppen als funktionelle Gruppen aufweist, reagieren, können diese zusammen gelagert werden. Falls eine

35 Reaktion bei Raumtemperatur eintritt, müssen die Verbindung (a) und (b)

reaktionsinhibierend von der Verbindung (c) getrennt angeordnet werden. In Anwesenheit eines Katalysators muss dieser entweder getrennt von den Verbindungen (a) und (b) gelagert werden. Hierdurch wird erreicht, dass die Härtingsreaktion erst unmittelbar vor der Anwendung auslöst wird. Dies macht das System einfacher in der Handhabung.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die erfindungsgemäße Zusammensetzung als Zweikomponenten-System konfektioniert, wobei die mindestens eine Verbindung (a) zusammen mit der mindestens einen Verbindung (b) reaktionsinhibierend getrennt von der mindestens einen Verbindung (c) angeordnet sind. Dementsprechend enthält eine erste Komponente, die Komponente I, die Verbindungen (a) und (b) und eine zweite Komponente, die Komponente II, die Verbindung (c).

Das mindestens eine Epoxidharz ist dabei bevorzugt in einer Menge von 15 bis 95 Gew.-% in der Komponente I enthalten.

Wird ein Reaktivverdünner verwendet, so ist dieser in einer Menge von 90 bis 1 Gew.-%, bevorzugt 70 bis 1 Gew.-%, weiter bevorzugt 50 bis 1 Gew.-% und stärker bevorzugt 40 bis 1 Gew.-% in der Komponente I enthalten.

Das ablativ wirkende Brandschutzadditiv (d) kann dabei als Gesamtmischung oder in Einzelkomponenten aufgeteilt in einer Komponente oder mehreren Komponenten enthalten sein. Dessen Aufteilung erfolgt abhängig von der Verträglichkeit der in der Zusammensetzung enthaltenen Verbindungen, so dass weder eine Reaktion der in der Zusammensetzung enthaltenen Verbindungen miteinander bzw. eine gegenseitige Störung erfolgen kann. Dies ist von den verwendeten Verbindungen abhängig. Hierdurch wird sichergestellt, dass ein möglichst hoher Anteil an Füllstoffen erzielt werden kann. Dies führt zu einer guten Kühlung, selbst bei geringen Schichtdicken der Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung wird als Paste mit einem Pinsel, einer Rolle oder durch Sprühen auf das Substrat aufgebracht. Das Substrat kann dabei metallisch sein oder aus einem anderen, nicht metallischen Material bestehen, wie etwa Kunststoff im Fall von Kabeln oder aus Mineralwolle im Fall von Weichschotts, oder aus einer

Materialkombination, etwa aus metallischen und nicht metallischen Materialien, wie im Fall von Kabeltrassen. Bevorzugt wird die Zusammensetzung mittels eines Airless-Sprühverfahrens aufgebracht.

- 5 Die erfindungsgemäße Zusammensetzung zeichnet sich, verglichen mit den lösemittel- und wasserbasierten Systemen, durch eine relativ schnelle Aushärtung durch eine Additionsreaktion und damit nicht notwendige physikalische Trocknung aus. Dies ist insbesondere dann sehr wichtig, wenn die beschichteten Bauteile schnell belastet bzw. weiterverarbeitet werden müssen, sei es durch Beschichtung mit einer Deckschicht
- 10 oder ein Bewegen oder Transportieren der Bauteile. Auch ist die Beschichtung somit deutlich weniger anfällig gegenüber äußeren Einflüssen auf der Baustelle, wie z.B. Beaufschlagung mit (Regen)-wasser oder Staub und Schmutz, was in lösemittel- oder wasserbasierten Systemen zu einem Auswaschen von wasserlöslichen Bestandteilen führen kann, bzw. bei der Aufnahme von Staub zu einer reduzierten ablativen Wirkung.
- 15 Durch die geringe Viskosität der Zusammensetzung trotz des hohen Feststoffanteils, der ohne die Zugabe leicht flüchtiger Lösemittel bis zu 99 Gew.-% in der Zusammensetzung betragen kann, bleibt die Zusammensetzung einfach zu verarbeiten, insbesondere durch gängige Sprühverfahren.
- 20 Deshalb ist die erfindungsgemäße Zusammensetzung insbesondere als Brandschutzbeschichtung, insbesondere sprühbare Beschichtung für Bauteile auf metallischer und nicht metallischer Basis geeignet. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung findet vor allem im Baubereich als Beschichtung, insbesondere Brandschutzbeschichtung für einzelne Kabel, Kabelbündel, Kabeltrassen und
- 25 Kabelkanäle oder andere Leitungen Verwendung sowie als Brandschutzbeschichtung für Stahlkonstruktionselemente, aber auch für Konstruktionselemente aus anderen Materialien, wie Beton oder Holz.

- Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher die Verwendung der
- 30 erfindungsgemäßen Zusammensetzung als Beschichtung, insbesondere als Beschichtung für Konstruktionselemente oder Bauelemente aus Stahl, Beton, Holz und anderen Materialien, wie etwa Kunststoffen, insbesondere als Brandschutzbeschichtung für einzelne Kabel, Kabelbündel, Kabeltrassen und Kabelkanäle oder andere Leitungen oder Weichschotts.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch Objekte, die erhalten werden, wenn die erfindungsgemäße Zusammensetzung ausgehärtet ist. Die Objekte haben ausgezeichnete ablativ Eigenschaften.

- 5 Die folgenden Beispiele dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

- 10 Für die Herstellung von erfindungsgemäßen ablativ wirkenden Zusammensetzungen verwendet man die nachfolgend aufgelisteten Bestandteile. Es werden jeweils die Bestandteile mit Hilfe eines Dissolvers vermennt und homogenisiert. Für die Anwendung werden diese Mischungen dann entweder vor dem Versprühen oder während des Versprühens vermischt und appliziert.

- 15 Zur Bestimmung der Brandschutzeigenschaften wurde die ausgehärtete Zusammensetzung einer Prüfung nach EN ISO 11925-2 unterzogen. Die Prüfung erfolgt in einem zugfrei aufgestellten Entzündlichkeitsprüfgerät von FTT (Fire Testing Technology). Bei der Prüfung wird im Winkel von 45° eine Kleinbrennerflamme für 30 s auf die Probenoberfläche gerichtet, dies entspricht einer Flächenbeflammung.

20

Es werden jeweils Proben mit den Abmessungen 9 cm x 25 cm und einer Anwendungsdicke von 1 mm verwendet. Diese Proben härteten bei Raumtemperatur aus und wurden drei Tage bei 40°C gealtert.

- 25 Das Vergleichsbeispiel wurde drei Wochen bei 40°C gelagert.

Nach der Alterung erfolgt die Überprüfung der Höhe der angegriffenen Fläche, wobei überprüft wird, ob die Flamme 150 mm Höhe erreicht hat.

- 30 Die Aushärtungszeit und der Aushärtungsverlauf wurden bestimmt. Dabei wurde mit einem Spatel getestet, wann der Gelpunkt erreicht war.

- Für die folgenden Beispiele 1 bis 4 wurde als Bestandteil C Aluminiumtrihydrat (HN 434 der J.M. Huber Corporation, Finnland) verwendet, wobei jeweils 18 g davon
35 verwendet wurden.

Vergleichsbeispiel 1

Als Vergleich diene ein kommerzielles Brandschutzprodukt (CP 679 A; Hilti AG).

5

Beispiel 1

Bestandteil	Menge [g]
Bisphenol A/F Epoxidharz ¹⁾	38,8
1,1,1-Tris(hydroxymethyl)propantriacylat ²⁾	7,3
Calciumcarbonat, gemahlen ³⁾	72,0
Diethylentriamin ⁴⁾	3,1
Polyetheramin ⁵⁾	10,8

10

¹⁾ Epilox AF 18-30²⁾ Alfa Aesar³⁾ Durcal 5; NZM GRIT NV (BE)⁴⁾ Merck⁵⁾ Jeffamine T 403, Huntsman

15

Beispiel 2

Bestandteil	Menge [g]
Bisphenol A/F Epoxidharz ¹⁾	44,3
1,1,1-Tris(hydroxymethyl)propantriacylat ²⁾	8,3
Calciumcarbonat, gemahlen ³⁾	72,0
Magnesiumhydroxid ⁶⁾	12,6
Diethylentriamin ⁴⁾	3,5
Polyetheramin ⁵⁾	12,4

20

¹⁾ Epilox AF 18-30²⁾ Alfa Aesar³⁾ Durcal 5, N.Z.M. GRIT NV (BE)⁴⁾ Merck⁵⁾ Jeffamine T 403⁶⁾ Merck

25

Beispiel 3

Bestandteil	Menge [g]
Bisphenol A/F Epoxidharz ¹⁾	44,2
1,1,1-Tris(hydroxymethyl)propantriacyrat ²⁾	8,3
Calciumcarbonat, gemahlen ³⁾	72
Diethylentriamin ⁴⁾	3,5
Polyetheramin ⁵⁾	12,4
Ammoniumpolyphosphat ⁷⁾	12,6

¹⁾ Epilox AF 18-30²⁾ Alfa Aesar³⁾ Durcal 5; NZM GRIT NV (BE)⁴⁾ Merck⁵⁾ Jeffamine T 403⁷⁾ Exolit AP 755; Clariant International Ltd (CH)

5

10

Beispiel 4

Bestandteil	Menge [g]
Bisphenol A/F Epoxidharz ¹⁾	44,2
1,1,1-Tris(hydroxymethyl)propantriacyrat ²⁾	8,3
Calciumcarbonat, gemahlen ³⁾	72,0
Diethylentriamin ⁴⁾	3,5
Polyetheramin ⁵⁾	12,4
organisches Phosphinat ⁸⁾	12,6

¹⁾ Epilox AF 18-30²⁾ Alfa Aesar³⁾ Durcal 5; NZM GRIT NV (BE)⁴⁾ Merck⁵⁾ Jeffamine T 403; Huntsman Corp.⁸⁾ Exolit OP 935; Clariant International Ltd (CH)

15

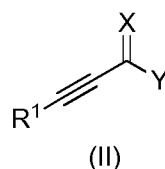
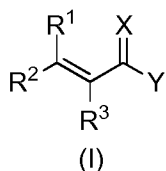
20

Tabelle 1: Ergebnisse der Bestimmung der Aushärtungszeit, der Flammenhöhe und der Entzündung

Beispiele	Vergleich 1	1	2	3	4
Aushärtungszeit in min	3 Wochen	64	65	69	65
Hat die Flamme Höhe von 150 mm erreicht?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Entzündung	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Brandschutz-Zusammensetzung mit
- mindestens einer Verbindung (a), die mindestens zwei Epoxidgruppen als funktionelle Gruppen (FG-a) aufweist,
- mindestens einer Verbindung (b), die mindestens zwei Gruppen mit einer elektronenarmen Kohlenstoffmehrfachbindung pro Molekül als funktionelle
- 10 Gruppen (FG-b) aufweist,
- mindestens einer Verbindung (c), die mindestens zwei Aminogruppen als funktionelle Gruppen (FG-c) aufweist, und
- mindestens einem ablativ wirkenden Brandschutzadditiv (d).
- 15 2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Verbindung (a) durch die Reaktion von Polyhydroxyverbindungen mit Epiholgenhydrinen oder deren Vorläufern erhältlich ist und eine Epoxidäquivalentmasse (EEW) von ≤ 550 g/Val aufweist.
- 20 3. Zusammensetzung nach Anspruch 2, wobei die Polyhydroxyverbindung eine aromatische Polyhydroxyverbindung ist.
4. Zusammenfassung nach Anspruch 3, wobei die aromatische Polyhydroxyverbindung unter mehrwertigen Phenolen oder einem Gemisch
- 25 davon ausgewählt ist.
5. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die funktionelle Gruppe (RG-b) die nachfolgende Struktur (I) oder (II) aufweist:



in denen

5 R^1 , R^2 und R^3 jeweils unabhängig voneinander Wasserstoff, eine lineare, verzweigte oder cyclische, gegebenenfalls substituierte Alkylgruppe, Arylgruppe, Aralkylgruppe oder Alkarylgruppe, einschließlich Derivate und substituierte Versionen davon, wobei diese unabhängig voneinander zusätzliche Ethergruppen, Carboxylgruppen, Carbonylgruppen, Thiol-analoge Gruppen, Stickstoff-enthaltende Gruppen oder Kombinationen davon enthalten können;

10 X Sauerstoff, Schwefel oder NR^4 darstellt, worin R^4 Wasserstoff oder jede der organischen Gruppen, wie sie oben für R^1 , R^2 und R^3 beschrieben sind, darstellt;

Y OR^5 , SR^5 oder NR^5R^6 darstellt, worin R^5 und R^6 unabhängig voneinander Wasserstoff oder jede der organischen Gruppen, wie sie oben für R^1 , R^2 und R^3 beschrieben sind, darstellen.

15

6. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zusammensetzung ferner als Co-Härtungsmittel mindestens eine Verbindung (e), die mindestens zwei Thiolgruppen als funktionelle Gruppen (FG-e) aufweist, enthält.

20

7. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine Amin (Verbindung (c)) unter primären und/oder sekundären aliphatischen Aminen und/oder Polyaminen ausgewählt ist.

25

8. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche wobei das wenigstens eine ablativ wirkende Brandschutzadditiv aus der Gruppe ausgewählt ist, bestehend aus $LiNO_3 \cdot 3H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot H_2O$ (Thermonatrit), $Na_2CO_3 \cdot 7H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (Soda), $Na_2Ca(CO_3)_2 \cdot 2H_2O$ (Pirssonit), $Na_2Ca(CO_3)_2 \cdot 5H_2O$ (Gaylussit), $Na(HCO_3)Na_2CO_3 \cdot 2H_2O$ (Trona), $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $Na_2O_3Si \cdot 5H_2O$, $KF \cdot 2H_2O$, $CaBr_2 \cdot 2H_2O$, $CaBr_2 \cdot 6H_2O$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (Gips), $Ca(SO_4) \cdot \frac{1}{2}H_2O$ (Bassanit), $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $(ZnO)_2(B_2O_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (US 5985013 A), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (EP1069172A), $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Al(OH)_3 \cdot 3H_2O$,

30

- AlOOH (Böhmit), $\text{Al}_2[\text{SO}_4]_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ mit $n = 14 - 18$ (US 4,462,831 B), gegebenenfalls im Gemisch mit $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (US5104917A), $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (EP1069172A), $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Nesquehonit), $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Wermlandit), $\text{Ca}_2\text{Mg}_{14}(\text{Al,Fe})_4\text{CO}_3(\text{OH})_{42} \cdot 29\text{H}_2\text{O}$ (Thaumasit),
- 5 $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{OH})_6(\text{SO}_4)(\text{CO}_3) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Artinit), $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Ettringit), $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ (Hydromagnesit), $\text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Hydrocalumit), $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{14} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Hydrotalkit), $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Alumohydrocalcit, $\text{CaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Scarbroit, $\text{Al}_{14}(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{36}$ Hydrogranat, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Dawsonit, $\text{NaAl}(\text{OH})\text{CO}_3$, wasserhaltige Zeolithe,
- 10 Vermikulite, Colemanit, Perlite, Glimmer, Alkalisilikate, Borax, modifizierten Kohlen, Graphiten, Kieselsäuren und Gemischen davon.
9. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zusammensetzung ferner organische und/oder anorganische Zuschlagstoffe und/oder weitere Additive enthält.
- 15 10. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die als Zwei- oder Mehrkomponenten-System konfektioniert ist.
- 20 11. Verwendung der Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Beschichtung.
12. Verwendung nach Anspruch 11 für die Beschichtung von Konstruktionselementen.
- 25 13. Verwendung nach Anspruch 11 für die Beschichtung von nicht metallischen Bauteilen.
14. Verwendung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 als Brandschutzschicht, insbesondere für einzelne Kabel, Kabelbündel, Kabeltrassen und Kabelkanäle oder andere Leitungen oder Weichschotts.
- 30 15. Gehärtete Objekte, erhalten durch Härten der Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/079430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C09D5/00
 ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 C09D C08K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/007628 A1 (AKZO NOBEL COATINGS INT BV [NL]) 22 January 2015 (2015-01-22) Ansprüche 1-14; Beispiele; Zusammensetzung No. 7; Tabellen 1 u. 3 -----	1-15
X	US 2008/121851 A1 (REINHEIMER ARNE [DE]) 29 May 2008 (2008-05-29) Beispiele 1 u. 2 -----	1-15
X	EP 0 301 720 A2 (LORD CORP [US]) 1 February 1989 (1989-02-01) -----	1-10,15
A	Anspruch 5; Beispiele I u. II -----	11-14
X	WO 2012/021258 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; KROPP MICHAEL C [US]) 16 February 2012 (2012-02-16) -----	1-10,15
A	Anspruch 1; Beispiele; Seite 12 Zeile 28 - Seite 13 Zeile 15; Seite 15 Zeilen 1-5 (Brandschutzmittel) -----	11-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2017

Date of mailing of the international search report

27/01/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kositza, Matthias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079430

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2015007628	A1	22-01-2015	
		AU 2014292278 A1	21-01-2016
		CA 2917250 A1	22-01-2015
		CN 105358632 A	24-02-2016
		EP 3022265 A1	25-05-2016
		JP 2016528336 A	15-09-2016
		KR 20160030515 A	18-03-2016
		SG 11201600097T A	26-02-2016
		TW 201516102 A	01-05-2015
		US 2016145446 A1	26-05-2016
		WO 2015007628 A1	22-01-2015
US 2008121851	A1	29-05-2008	
		CN 101191033 A	04-06-2008
		DE 102006056403 A1	05-06-2008
		GB 2444364 A	04-06-2008
		JP 2008138198 A	19-06-2008
		SE 0702523 A	30-05-2008
		US 2008121851 A1	29-05-2008
EP 0301720	A2	01-02-1989	
		AU 595768 B2	05-04-1990
		AU 1974288 A	02-02-1989
		CA 1302604 C	02-06-1992
		DK 418888 A	31-01-1989
		EP 0301720 A2	01-02-1989
		JP S6448878 A	23-02-1989
		NO 883393 A	31-01-1989
		US 4803232 A	07-02-1989
WO 2012021258	A1	16-02-2012	
		CN 103068946 A	24-04-2013
		EP 2603568 A1	19-06-2013
		JP 5756178 B2	29-07-2015
		JP 2013535561 A	12-09-2013
		US 2013137796 A1	30-05-2013
		WO 2012021258 A1	16-02-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C09D5/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C09D C08K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2015/007628 A1 (AKZO NOBEL COATINGS INT BV [NL]) 22. Januar 2015 (2015-01-22) Ansprüche 1-14; Beispiele; Zusammensetzung No. 7; Tabellen 1 u. 3	1-15
X	US 2008/121851 A1 (REINHEIMER ARNE [DE]) 29. Mai 2008 (2008-05-29) Beispiele 1 u. 2	1-15
X	EP 0 301 720 A2 (LORD CORP [US]) 1. Februar 1989 (1989-02-01)	1-10,15
A	Anspruch 5; Beispiele I u. II	11-14
X	WO 2012/021258 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]; KROPP MICHAEL C [US]) 16. Februar 2012 (2012-02-16)	1-10,15
A	Anspruch 1; Beispiele; Seite 12 Zeile 28 - Seite 13 Zeile 15; Seite 15 Zeilen 1-5 (Brandschutzmittel)	11-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/01/2017

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

Kositza, Matthias

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2015007628	A1	22-01-2015	AU	2014292278	A1		21-01-2016	
			CA	2917250	A1		22-01-2015	
			CN	105358632	A		24-02-2016	
			EP	3022265	A1		25-05-2016	
			JP	2016528336	A		15-09-2016	
			KR	20160030515	A		18-03-2016	
			SG	11201600097T	A		26-02-2016	
			TW	201516102	A		01-05-2015	
			US	2016145446	A1		26-05-2016	
			WO	2015007628	A1		22-01-2015	

US 2008121851	A1	29-05-2008	CN	101191033	A		04-06-2008	
			DE	102006056403	A1		05-06-2008	
			GB	2444364	A		04-06-2008	
			JP	2008138198	A		19-06-2008	
			SE	0702523	A		30-05-2008	
			US	2008121851	A1		29-05-2008	

EP 0301720	A2	01-02-1989	AU	595768	B2		05-04-1990	
			AU	1974288	A		02-02-1989	
			CA	1302604	C		02-06-1992	
			DK	418888	A		31-01-1989	
			EP	0301720	A2		01-02-1989	
			JP	S6448878	A		23-02-1989	
			NO	883393	A		31-01-1989	
			US	4803232	A		07-02-1989	

WO 2012021258	A1	16-02-2012	CN	103068946	A		24-04-2013	
			EP	2603568	A1		19-06-2013	
			JP	5756178	B2		29-07-2015	
			JP	2013535561	A		12-09-2013	
			US	2013137796	A1		30-05-2013	
			WO	2012021258	A1		16-02-2012	
