

(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
6. Oktober 2005 (06.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/092942 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C08G 18/18**, 18/67, 18/78, 18/79, C09D 175/16
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **BAYER MATERIALSCIENCE AG**; Law and Patents, Patents and Licensing, 51368 Leverkusen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002334
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. März 2005 (05.03.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 012 903.7 17. März 2004 (17.03.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BAYER MATERIALSCIENCE AG** [DE/DE]; 51368 Leverkusen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DÈTREMBLEUR, Christophe** [BE/BE]; 42, Rue Haute, B-4000 Liège (BE). **WEIKARD, Jan** [DE/DE]; Bergstr. 115a, 51519 Odenthal (DE). **GRESZTA-FRANZ, Dorota** [PL/DE]; Auf den Sängen 43, 40699 Erkrath (DE). **RICHTER, Frank** [DE/DE]; Heymannstr. 40, 51373 Leverkusen (DE). **FISCHER, Wolfgang** [DE/DE]; Eschendonk 6, 40668 Meerbusch (DE). **SCHMITZ, Jörg** [DE/DE]; Wiener Platz 2, 51065 Köln (DE). **MUNDSTOCK, Holger** [DE/DE]; Lortzingstr. 11, 42929 Wermelskirchen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.



WO 2005/092942 A1

(54) **Title:** LOW-VISCOSITY ALLOPHANATES HAVING ACTINICALLY HARDENABLE GROUPS

(54) **Bezeichnung:** NIEDRIGVISKOSE ALLOPHANATE MIT AKTINISCH HÄRTBAREN GRUPPEN

(57) **Abstract:** The invention relates to low-viscosity conversion products of polyisocyanates containing activated groups that, under the influence of actinic radiation, react with ethylenically unsaturated compounds while polymerizing, to a method for producing these conversion products, and to their use in coating agents.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft niedrigviskose Umsetzungsprodukte von Polyisocyanaten, die aktivierte unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen enthalten, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie deren Verwendung in Beschichtungsmitteln.

Niedrigviskose Allophanate mit aktinisch härtbaren Gruppen

Die vorliegende Erfindung betrifft niedrigviskose Umsetzungsprodukte von Polyisocyanaten, die aktivierte unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen enthalten, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie deren Verwendung in Beschichtungsmitteln.

Die Härtung von aktivierten Doppelbindungen tragenden Beschichtungssystemen durch aktinische Strahlung, wie z. B. UV-Licht, IR-Strahlung oder auch Elektronenstrahlung ist bekannt und technisch etabliert. Es ist eine der schnellsten Härtungsmethoden in der Beschichtungstechnologie.

Bedingt durch die ökologischen und ökonomischen Anforderungen an moderne Lacksysteme möglichst wenig oder gar kein organisches Lösungsmittel zur Viskositätseinstellung zu verwenden, besteht der Wunsch, bereits niedrigviskose Lackrohstoffe zu verwenden. Bekannt hierfür sind seit langem Polyisocyanate mit Allophanatstruktur wie sie u. a. in EP-A 0 682 012 beschrieben werden.

In der Technik werden diese durch Umsetzung eines ein- oder mehrwertigen Alkohols mit überschüssigem aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Diisocyanat hergestellt (vgl. GB-A 994 890, EP-A 0 000 194 oder EP-A 0 712 840). Anschließend erfolgt die Entfernung nicht reagierten Diisocyanats mittels Abdestillation im Vakuum. Nach DE-A 198 60 041 kann diese Verfahrensweise auch mit OH-funktionellen Verbindungen mit aktivierten Doppelbindungen, wie z.B. Hydroxyalkylacrylaten, durchgeführt werden, wobei jedoch zur Herstellung besonders monomerenarmer Produkte Schwierigkeiten auftreten. Da der Destillationsschritt bei Temperaturen bis zu 135°C verlaufen muss, um den Rest-Isocyanatgehalt ausreichend senken zu können (< 0,5 Gew.-% Restmonomer), können während der Aufreinigung bereits Doppelbindungen thermisch initiiert unter Polymerisation reagieren, so dass keine einwandfreien Produkte mehr erhalten werden.

Die Herstellung monomerenarmer, allophanathaltiger, strahlenhärtender Bindemittel auf Polyurethanbasis wird in EP-A 0 867 457 und US-A 5 739 251 beschrieben. Diese Bindemittel tragen allerdings keine aktivierten Doppelbindungen, sondern unreaktive Allylethergruppen (Struktur $R-O-CH_2-CH=CH_2$). Daher benötigt man den Zusatz von Reaktivverdünnern (niedermolekulare Ester der Acrylsäure), die die notwendige UV-Reaktivität einbringen.

EP-A 0 825 211 beschreibt ein Verfahren zum Aufbau von Allophanatstrukturen aus Oxadiazintronen, wobei allerdings keine strahlenhärtenden Derivate mit aktivierten Doppelbindungen bekannt

sind. Lediglich die Verwendung von Maleinat- und/oder Fumarat-haltigen Polyestern wird erwähnt, die Möglichkeit der Strahlenhärtung wird nicht beschrieben.

US-A 5 777 024 beschreibt die Herstellung der niedrigviskosen strahlenhärtenden Allophanaten durch eine Reaktion von hydroxyfunktionellen Monomeren, die aktivierte Doppelbindungen tragen, mit Isocyanatgruppen von Allophanat-modifizierten Isocyanurat-Polyisocyanaten. Die über die Allophanatgruppen gebundenen Reste sind dabei gesättigt.

Die Bildung von Allophanat-Verbindungen durch Ringöffnung von Uretdionen mit Alkoholen ist als Vernetzungsmechanismus in Pulverlacken grundsätzlich bekannt (vgl. Proceedings of the International Waterborne, High-Solids, and Powder Coatings Symposium 2001, 28th, 405-419 sowie US-A 2003 0153713). Allerdings sind die dazu nötigen Reaktionstemperaturen für eine gezielte Herstellung von strahlenhärtenden Monomeren auf Allophanatbasis mit aktivierten Doppelbindungen zu hoch ($\geq 120^{\circ}\text{C}$).

Historisch wurde die direkte Reaktion von Uretdion-Ringen mit Alkoholen zu Allophanaten erstmals für lösemittelhaltige isocyanatfreie 2K-Polyurethan-Lacke untersucht. Unkatalysiert ist diese Reaktion aufgrund der geringen Reaktionsgeschwindigkeit ohne technische Bedeutung (F. Schmitt, Angew. Makromol. Chem. (1989), 171, S. 21-38). Mit geeigneten Katalysatoren soll die Vernetzungsreaktion zwischen HDI-basierten Uretdionhärtern und Polyolen aber schon bei 60-80°C einsetzen (K. B. Chandalia; R. A Englebach; S. L. Goldstein; R. W. Good; S. H. Harris; M. J. Morgan; P. J. Whitman; R. T. Wojcik, Proceedings of the International Waterborne, High-Solids, and Powder Coatings Symposium, (2001), S. 77 - 89). Die Struktur dieser Katalysatoren wurde bisher nicht veröffentlicht. Kommerzielle Produkte, zu deren Herstellung diese Reaktion genutzt wird, sind bisher auch nicht bekannt.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, dass die Herstellung von niedrigviskosen strahlenhärtenden Allophanaten durch eine ringöffnende Umsetzung von Alkoholen, die aktivierte Doppelbindungen tragen, mit Uretdionen bei Temperaturen unter 100°C aus dem Stand der Technik her nicht explizit beschrieben wird.

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel mit aktivierten Doppelbindung(en) zur Verfügung zu stellen, welches mit Temperaturen von unter 100°C auskommt und die so erhältlichen Produkte unverdünnt bevorzugt Viskositäten bei 23°C von ≤ 100.000 mPas aufweisen.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass aus der Umsetzung von Uretdionen mit Alkoholen, die aktivierte Doppelbindungen enthalten, unter Einsatz von Phenolat-Salzen als Katalysatoren die gewünschten Bindemittel erhalten werden können.

5 Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel, die an dem über zwei Einfachbindungen gebundenen Sauerstoffatom der Allophanatgruppe organische Reste mit aktivierten unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierenden Gruppen aufweisen, bei dem

- A) eine oder mehrere uretdiongruppenhaltige Verbindungen mit
- B) einer oder mehreren OH-funktionellen Verbindungen, die unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen aufweisen und
- C) gegebenenfalls weiteren gegenüber NCO-Gruppen reaktiven Verbindungen
- D) in Anwesenheit einer oder mehrerer phenolatgruppenhaltiger Verbindungen als Katalysatoren und
- 15 E) optional Hilfs- und Zusatzstoffen

umgesetzt werden.

Darüber hinaus sind die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen Bindemittel ein Gegenstand der Erfindung.

In Komponente A) können alle organischen Verbindungen eingesetzt werden, die mindestens eine Uretdiongruppe aufweisen.

Bevorzugt sind dies Verbindungen, die durch katalytische Dimerisierung von aliphatischen, cycloaliphatischen und/oder araliphatischen Di- oder Polyisocyanaten nach an sich bekannten Verfahren erhältlich sind (vgl. J. Prakt. Chem. 1994, 336, Seite 196 -198).

25 Geeignete Diisocyanate sind beispielsweise 1,4-Diisocyanatobutan, 1,6-Diisocyanatohexan (HDI), Trimethylhexandiisocyanat, 1,3- und 1,4-bis-Isocyanatomethylcyclohexan, Isophorondiisocyanat (IPDI), 4,4'-Diisocyanatodicyclohexylmethane, 1,3- und 1,4-Xylylendiisocyanate (XDI Handelsprodukt der Fa. Takeda, Japan), Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat und Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat (MDI), 2,4- und 2,6-Toluenediisocyanat (TDI), oder ihre Mischungen. Bevorzugt ist 1,6-Diisocyanatohexan.

Als Katalysatoren kommen dabei z.B.: Trialkylphosphine, Dimethylaminopyridine, Tris-(dimethylamino)-phosphin zum Einsatz.

Das Ergebnis der Dimerisierungsreaktion hängt in dem Fachmann bekannter Weise von dem verwendeten Katalysator, den Verfahrensbedingungen sowie den eingesetzten Diisocyanaten ab.

5 Insbesondere können Produkte entstehen die im Mittel mehr als eine Uretidiongruppe pro Molekül aufweisen, wobei die Anzahl der Uretidiongruppen einer Verteilung unterliegt. In Abhängigkeit von dem verwendeten Katalysator, den Verfahrensbedingungen sowie den eingesetzten Diisocyanaten entstehen auch Produktgemische, die neben Uretidionen auch andere Struktureinheiten aufweisen wie z.B. Isocyanurat und/oder Iminooxadiazindion.

10 Besonders bevorzugte Verbindungen der Komponente A) enthalten Produkte der katalytischen Dimerisierung von HDI, weisen einen Gehalt an freiem HDI von unter 0,5 Gew.-%, einen NCO-Gehalt von 17 – 25 Gew.-%, insbesondere von 21 – 24 Gew.-% und eine Viskosität bei 23°C von 20 bis 500 mPas, bevorzugt von 50 bis 200 mPas, auf.

15 Die durch katalytische Dimerisierung erhältlichen in der Regel NCO-funktionellen Verbindungen werden bevorzugt direkt als Teil von Komponente A) eingesetzt, sie können aber grundsätzlich auch zunächst noch weiter umgesetzt werden und dann erst in A) verwendet werden. Dies kann beispielsweise eine Blockierung der freien NCO-Gruppen oder die weitere Umsetzung von NCO-Gruppen mit NCO-reaktiven 2 oder mehrfachfunktionellen Verbindungen zu Iminooxadiazindion-, Isocyanurat-, Urethan-, Allophanat-, Biuret- Harnstoff-, Oxadiazintrion, Oxazolidinon-, Acyl-
20 harnstoff-, oder Carbodiimid-Strukturen sein. Dabei werden höhermolekulare uretidiongruppenhaltige Verbindungen erhalten, die abhängig von der gewählten Verhältnisse NCO-gruppenhaltig oder NCO-gruppenfrei sein können.

Beispielsweise geeignete Blockierungsmittel sind Alkohole, Lactame, Oxime, Malonester, Alkylacetoacetate, Triazole, Phenole, Imidazole, Pyrazole sowie Amine, wie z.B. Butanonoxim,
25 Diisopropylamin, 1,2,4-Triazol, Dimethyl-1,2,4-triazol, Imidazol, Malonsäurediethylester, Acetessigester, Acetonoxim, 3,5-Dimethylpyrazol, ϵ -Caprolactam, N-tert.-Butyl-benzylamin, Cyclopentanoncarboxyethylester oder beliebige Gemische dieser Blockierungsmittel. Die Verfahrensweise zur Blockierung von NCO-Gruppen ist dem Fachmann vertraut und exemplarisch in Progress in Organic Coatings 1999, 36, 148-172 beschrieben.

30 NCO-reaktive zwei- oder mehrfachfunktionelle Verbindungen können die oben genannten Di- und/oder Polyisocyanate sein, weiterhin einfache zwei- oder mehrfunktionelle Alkohole wie Ethylenglykol, Propandiol-1,2, Propandiol-1,3, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, die isomeren Butandiole, Neopentylglykol, Hexandiol-1,6, 2-Ethylhexandiol und Tripropylenglykol oder auch

alkoxylierte Derivate dieser Alkohole. Bevorzugte zweiwertige Alkohole sind Hexandiol-1,6, Dipropylenglykol und Tripropylenglykol. Geeignete dreiwertige Alkohole sind Glycerin oder Trimethylolpropan oder deren alkoxylierte Derivate. Vierwertige Alkohole sind Pentaerythrit oder dessen alkoxylierte Derivate.

- 5 Die Verbindungen der Komponente A) können direkt in das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden oder, ausgehend von einer beliebigen Vorstufe, durch Vorreaktion hergestellt werden, bevor das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird.

Unter aktinischer Strahlung wird elektromagnetische, ionisierende Strahlung verstanden, insbesondere Elektronenstrahlen, UV-Strahlen sowie sichtbares Licht (Roche Lexikon Medizin,
10 4.Auflage; Urban & Fischer Verlag, München 1999).

Unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen sind beispielsweise Vinyl-, Vinylether-, Propenyl-, Allyl-, Maleinyl-, Fumaryl-, Maleinimid-, Dicyclopentadienyl-, Acrylamid-, Acryl- und Methacryl-
15 acrylat-Gruppen, besonders bevorzugt Acrylatgruppen in den Verbindungen der Komponente B) zum Einsatz kommen.

Beispielsweise geeignete hydroxylgruppenhaltige Verbindungen der Komponente B) sind 2-Hydroxyethyl(meth)acrylat, Polyethylenoxid-mono(meth)acrylat (z.B. PEA6 / PEM6; Laporte Performance Chemicals Ltd., UK), Polypropylenoxidmono(meth)acrylat (z.B. PPA6, PPM5S;
20 Laporte Performance Chemicals Ltd., UK), Polyalkylenoxidmono(meth)acrylat (z.B. PEM63P, Laporte Performance Chemicals Ltd., UK), Poly(ϵ -caprolacton)mono(meth)acrylate wie z.B. Tone M100[®] (Dow, Schwalbach, DE), 2-Hydroxypropyl(meth)acrylat, 4-Hydroxybutyl(meth)acrylat, Hydroxybutylvinylether, 3-Hydroxy-2,2-dimethylpropyl(meth)acrylat, die hydroxyfunktionellen Mono-, Di- oder soweit möglich höheren Acrylate wie z.B. Glycerindi(meth)acrylat, Trime-
25 thylolpropandi(meth)acrylat, Pentaerythrittri(meth)acrylat oder Dipentaerythritpenta(meth)acrylat, die durch Umsetzung mehrwertiger gegebenenfalls alkoxylierter Alkohole wie Trimethylolpropan, Glycerin, Pentaerythrit, Dipentaerythrit zugänglich sind.

Ebenfalls geeignet als Bestandteil von B) sind auch Alkohole, die sich aus der Umsetzung von doppelbindungshaltigen Säuren mit gegebenenfalls doppelbindungshaltigen Epoxidverbindungen
30 erhalten werden, so z.B. die Umsetzungsprodukte von (Meth)acrylsäure mit Glycidyl(meth)acrylat oder Bisphenol-A-diglycidylether.

Darüber hinaus können ebenfalls ungesättigte Alkohole eingesetzt werden, die aus der Umsetzung von gegebenenfalls ungesättigten Säureanhydriden mit gegebenenfalls acrylatgruppenhaltigen Hydroxy- und Epoxidverbindungen erhalten werden. Beispielsweise sind dies die Umsetzungsprodukte von Maleinsäureanhydrid mit 2-Hydroxyethyl(meth)acrylat und Glycidyl(meth)acrylat.

- 5 Besonders bevorzugt entsprechen die Verbindungen der Komponente B) der vorgenannten Art und weisen eine OH-Funktionalität von 0,9 bis 1,1 auf.

Insbesondere bevorzugt sind Verbindungen mit primären Hydroxylgruppen, da sie im erfindungsgemäßen Verfahren reaktiver als sekundäre oder tertiäre Hydroxylgruppen sind. Ganz besonders bevorzugt sind 2-Hydroxyethylacrylat und 4-Hydroxybutylacrylat.

- 10 Neben den OH-funktionellen ungesättigten Verbindungen der Komponente B) können im erfindungsgemäßen Verfahren auch weitere Verbindungen C) eingesetzt werden, die verschieden von denen aus B) sind und NCO-reaktive Gruppen wie beispielsweise OH, SH oder NH aufweisen.

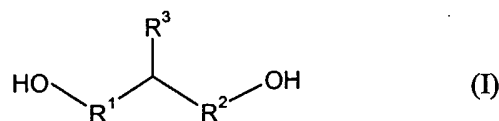
Dies können beispielsweise NH- oder SH-funktionelle Verbindungen mit unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierenden Gruppen sein.

- 15 Weiterhin können hydrophilierend wirkende Gruppen eingebaut werden, insbesondere wenn eine Verwendung aus wässrigem Medium, z.B. in einem wässrigen Lack, vorgesehen ist. Hydrophilierend wirkende Gruppen sind ionische Gruppen, die entweder kationischer oder anionischer Natur sein können und/oder nichtionische hydrophile Gruppen. Kationisch, anionisch
20 oder nichtionisch dispergierend wirkende Verbindungen sind solche, die beispielsweise Sulfonium-, Ammonium-, Phosphonium-, Carboxylat-, Sulfonat-, Phosphonat-Gruppen oder die Gruppen, die durch Salzbildung in die vorgenannten Gruppen überführt werden können (potentiell ionische Gruppen) oder Polyethergruppen enthalten und durch vorhandene isocyanatreaktive Gruppen eingebaut werden können. Bevorzugt geeignete isocyanatreaktive Gruppen sind
25 Hydroxyl- und Aminogruppen.

- Geeignete ionische oder potentiell ionische Gruppen enthaltende Verbindungen sind z.B. Mono- und Dihydroxycarbonsäuren, Mono- und Diaminocarbonsäuren, Mono- und Dihydroxy-
: sulfonsäuren, Mono- und Diaminosulfonsäuren sowie Mono- und Dihydroxyphosphonsäuren oder Mono- und Diaminophosphonsäuren und ihre Salze wie Dimethylolpropionsäure, Dimethylol-
30 buttersäure, Hydroxypivalinsäure, N-(2-Aminoethyl)- β -alanin, 2-(2-Amino-ethylamino)-ethan-sulfonsäure, Ethylendiamin-propyl- oder Butylsulfonsäure, 1,2- oder 1,3-Propylendiamin- β -ethyl-sulfonsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Glykolsäure, Milchsäure, Glycin, Alanin, Taurin, Lysin,

3,5-Diaminobenzoesäure, ein Additionsprodukt von IPDI und Acrylsäure (EP-A 0 916 647, Beispiel 1) und dessen Alkali- und/oder Ammoniumsalze; das Addukt von Natriumbisulfit an Buten-2-diol-1,4, Polyethersulfonat, das propoxylierte Addukt aus 2-Butendiol und NaHSO₃, z.B. beschrieben in der DE-A 2 446 440 (Seite 5-9, Formel I-III) sowie in kationische Gruppen überführbare Bausteine wie N-Methyl-diethanolamin als hydrophile Aufbaukomponenten. Bevorzugte ionische oder potentiell ionische Verbindungen sind solche, die über Carboxy- oder Carboxylat- und/oder Sulfonatgruppen und/oder Ammoniumgruppen verfügen. Besonders bevorzugte ionische Verbindungen sind solche, die Carboxyl- und/oder Sulfonatgruppen als ionische oder potentiell ionische Gruppen enthalten, wie die Salze von N-(2-Aminoethyl)-β-alanin, der 2-(2-Amino-ethylamino-)ethansulfonsäure oder des Additionsproduktes von IPDI und Acrylsäure (EP-A 0 916 647, Beispiel 1) sowie der Dimethylolpropionsäure.

Geeignete nichtionisch hydrophilierend wirkende Verbindungen sind z.B. Polyoxyalkylenether, die mindestens eine Hydroxy- oder Aminogruppe enthalten. Diese Polyether enthalten einen Anteil von 30 Gew.-% bis 100 Gew.-% an Bausteinen, die vom Ethylenoxid abgeleitet sind. In Frage kommen linear aufgebaute Polyether einer Funktionalität zwischen 1 und 3, aber auch Verbindungen der allgemeinen Formel (I),



in welcher

R¹ und R² unabhängig voneinander jeweils einen zweiwertigen aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Rest mit 1 bis 18 C-Atomen, die durch Sauerstoff und/oder Stickstoffatome unterbrochen sein können, bedeuten und

R³ für einen alkoxyterminierten Polyethylenoxidrest steht.

Nichtionisch hydrophilierend wirkende Verbindungen sind beispielsweise auch einwertige, im statistischen Mittel 5 bis 70, bevorzugt 7 bis 55 Ethylenoxideinheiten pro Molekül aufweisende Polyalkylenoxidpolyetheralkohole, wie sie in an sich bekannter Weise durch Alkoxylierung geeigneter Startermoleküle zugänglich sind (z.B. in Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, 4.Auflage, Band 19, Verlag Chemie, Weinheim S. 31-38).

Geeignete Startermoleküle sind beispielsweise gesättigte Monoalkohole wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, Isopropanol, n-Butanol, Isobutanol, sec-Butanol, die isomeren Pentanole, Hexanole, Octanole und Nonanole, n-Decanol, n-Dodecanol, n-Tetradecanol, n-Hexadecanol, n-Octadecanol, Cyclohexanol, die isomeren Methylcyclohexanole oder Hydroxymethylcyclohexan, 3-Ethyl-3-hydroxymethyloxetan oder Tetrahydrofurfurylalkohol, Diethylenglykol-monoalkylether wie beispielsweise Diethylenglykolmonobutylether, ungesättigte Alkohole wie Allylalkohol, 1,1-Dimethylallylalkohol oder Oleinalkohol, aromatische Alkohole wie Phenol, die isomeren Kresole oder Methoxyphenole, araliphatische Alkohole wie Benzylalkohol, Anisalkohol oder Zimtalkohol, sekundäre Monoamine wie Dimethylamin, Diethylamin, Dipropylamin, Diisopropylamin, 10 Dibutylamin, Bis-(2-ethylhexyl)-amin, N-Methyl- und N-Ethylcyclohexylamin oder Dicyclohexylamin sowie heterocyclische sekundäre Amine wie Morpholin, Pyrrolidin, Piperidin oder 1H-Pyrazol. Bevorzugte Startermoleküle sind gesättigte Monoalkohole. Besonders bevorzugt wird Diethylenglykolmonobutylether als Startermolekül verwendet.

Für die Alkoxylierungsreaktion geeignete Alkylenoxide sind insbesondere Ethylenoxid und 15 Propylenoxid, die in beliebiger Reihenfolge oder auch im Gemisch bei der Alkoxylierungsreaktion eingesetzt werden können.

Bei den Polyalkylenoxidpolyetheralkoholen handelt es sich entweder um reine Polyethylenoxidpolyether oder gemischte Polyalkylenoxidpolyether, deren Alkylenoxideinheiten zu mindestens 30 mol-% bevorzugt zu mindestens 40 mol-% aus Ethylenoxideinheiten bestehen. 20 Bevorzugte nichtionische Verbindungen sind monofunktionelle gemischte Polyalkylenoxidpolyether, die mindestens 40 mol-% Ethylenoxid- und maximal 60 mol-% Propylenoxideinheiten aufweisen.

Insbesondere bei der Verwendung eines ionische Gruppen enthaltenden Hydrophilierungsmittel muss sein Einfluss auf die Wirkung des Katalysators D) überprüft werden. Aus diesem Grund sind 25 nichtionische Hydrophilierungsmittel bevorzugt.

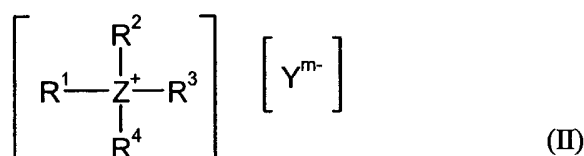
Als Verbindungen der Katalysatorkomponente D) können neben den erfindungsgemäß zu verwendenden Phenolaten grundsätzlich auch die dem Fachmann an sich bekannten Verbindungen zur Katalyse der Reaktion von Isocyanatgruppen mit isocyanatreaktiven Gruppen einzeln oder in beliebigen Mischungen untereinander verwendet werden.

30 Beispielhaft sind hier tert. Amine wie Triethylamin, Pyridin, Methylpyridin, Benzyl-dimethylamin, N,N-Endoethylenpiperazin, N-Methyl-piperidin, Pentamethyldiethylen-triamin, N,N-Dimethylaminocyclohexan, N,N'-Dimethyl-piperazin, 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO) oder Metallsalze wie Eisen(III)-chlorid, Zinn(II)-octoat, Zinn(II)-ethyl-caproat, Zinn(II)-palmitat, Dibutyl-

zinn(IV)-dilaurat, Dibutylzinn(IV)-diacetat und Molybdänglykolat oder beliebige Gemische solcher Katalysatoren zunennen.

Bevorzugt werden allerdings in D) ausschließlich Phenolate bzw. phenolatgruppenhaltige Verbindungen als Katalysatoren eingesetzt.

- 5 Die phenolatgruppenhaltigen Verbindungen der Komponente D) entsprechen bevorzugt der allgemeinen Formel (II),



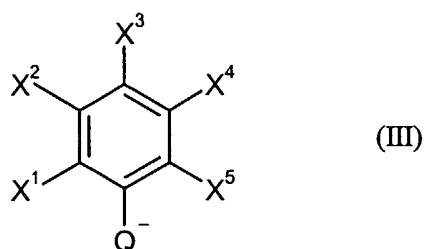
in welcher

Z für Stickstoff oder Phosphor steht,

- 10 R^1, R^2, R^3, R^4 unabhängig voneinander Wasserstoff oder gleiche oder verschiedene

gegebenenfalls ungesättigte, substituententragende oder heteroatomhaltige aliphatische, cycloaliphatische oder aromatische Reste mit bis zu 24 Kohlenstoffatomen sind und

Y ein Phenolatrest der allgemeinen Formel (III) ist,



- 15 in welcher

Q für Sauerstoff steht,

X^1, X^2, X^3, X^4, X^5 unabhängig voneinander Substituenten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Wasserstoff, Halogen, Cyano-, Hydroxy-, Amid-, Amin-, Ether-, Ester-, Thioether-, Keton-, Aldehyd- und Carboxylatgruppe sowie gegebenenfalls ungesättigte, substituenten-

- 20 tragende oder heteroatomhaltige aliphatische, cycloaliphatische oder aromatische Reste mit bis zu 24 Kohlenstoffatomen sind und gegebenenfalls Teile cyclischer oder polycyclischer Systeme bilden.

Als phenolatgruppenhaltige Verbindungen der Formel (II) werden besonders bevorzugt Ammonium- und Phosphoniumphenolate, ganz besonders bevorzugt Tetraalkylammoniumphenolate und Tetraalkylphosphoniumphenolate eingesetzt.

Insbesondere bevorzugte Phenolate sind dabei Tetrabutylammonium-4-(methoxycarbonyl)-phenolat, Tetrabutylammonium-2-(methoxycarbonyl)phenolat, Tetrabutylammonium-4-formyl-phenolat, Tetrabutylammonium-4-nitrilphenolat, Tetrabutylphosphonium-4-(methoxycarbonyl)-phenolat, Tetrabutylphosphonium-2-(methoxycarbonyl)phenolat, Tetrabutylphosphonium-4-formylphenolat, Tetrabutylammonium-salicylat und/oder Tetrabutylphosphonium-salicylat.

Es ist auch möglich, die vorgenannten Phenolate der Komponente D) in situ während des Verfahrens zu erzeugen. Durch Einsatz der entsprechenden Phenole und starken Basen wie Tetrabutylammoniumhydroxid oder Tetrabutylphosphoniumhydroxid lassen sich die katalytisch aktiven Phenolate auch während des Verfahrens erzeugen.

Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass auch phenolische Stabilisatoren der Komponente E) durch Reaktion mit Basen zu Penolaten reagieren können, welche im Sinne der Komponente D) als Katalysatoren fungieren. Dabei ist darauf zu achten, dass solche Phenolate im Gegensatz zu den entsprechenden Phenolen keine stabilisierende Wirkung mehr besitzen. Weiterhin ist zu beachten, dass starke Basen wie Tetrabutylammoniumhydroxid oder Tetrabutylphosphoniumhydroxid die Bildung von anderen Isocyanatderivaten, insbesondere die Trimerisierung, katalysieren.

Es ist auch möglich die Katalysatoren D) nach dem Fachmann bekannten Methoden auf Trägermaterialien zu bringen und als heterogene Katalysatoren zu verwenden.

Die Verbindungen der Katalysatorkomponente D) können vorteilhafterweise in einer der im Verfahren beteiligten Komponenten oder einem Teil davon gelöst werden. Insbesondere lösen sich die erfindungsgemäß einzusetzenden Phenolatsalze sehr gut in den polaren Hydroxyalkylacrylaten, so dass D) gelöst in kleinen Mengen von B) als konzentrierte Lösung flüssig dosiert werden kann.

Im erfindungsgemäßen Verfahren wird die Katalysatorkomponente D) typischerweise in Mengen von 0,001 - 5,0 Gew.-%, bevorzugt 0,01- 2,0 Gew.-% und besonders bevorzugt 0,05 - 1,0 Gew.-% bezogen auf Festgehalt des Verfahrensprodukts eingesetzt.

Als Bestandteile der Komponente E) können im erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise auch Lösemittel oder Reaktivverdünner eingesetzt werden.

Geeignete Lösemittel sind gegenüber den vorhandenen funktionellen Gruppen des Verfahrensprodukts vom Zeitpunkt der Zugabe bis zum Ende des Verfahrens inert. Geeignet sind z.B. in der Lacktechnik verwendete Lösemittel wie Kohlenwasserstoffe, Ketone und Ester, z.B. Toluol, Xylol, Isooctan, Aceton, Butanon, Methylisobutylketon, Ethylacetat, Butylacetat, Tetrahydrofuran, N-Methylpyrrolidon, Dimethylacetamid, Dimethylformamid, wobei jedoch bevorzugt kein Lösungsmittel zugesetzt wird.

Als Reaktivverdünner können Verbindungen mitverwendet werden, die bei der UV-Härtung ebenfalls (co)polymerisieren und somit in das Polymernetzwerk mit einbauen und gegenüber NCO-Gruppen inert sind. Solche Reaktivverdünner sind in P. K. T. Oldring (Ed.), Chemistry & Technology of UV & EB Formulations For Coatings, Inks & Paints, Vol. 2, 1991, SITA Technology, London, S. 237 - 285 exemplarisch beschrieben. Dies können Ester der Acrylsäure oder Methacrylsäure, bevorzugt der Acrylsäure mit mono- oder mehrfachfunktionellen Alkoholen sein. Als Alkohole eignen sich beispielsweise die isomeren Butanole, Pentanole, Hexanole, Heptanole, Octanole, Nonanole und Decanole, weiterhin cycloaliphatische Alkohole wie Isobornyl, Cyclohexanol und alkylierte Cyclohexanole, Dicyclopentanol, arylaliphatischer Alkohole wie Phenoxyethanol und Nonylphenylethanol, sowie Tetrahydrofurfurylalkohole. Weiterhin können alkoxylierte Derivate dieser Alkohole verwendet werden. Geeignete zweiwertige Alkohole sind beispielsweise Alkohole wie Ethylenglykol, Propandiol-1,2, Propandiol-1,3, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, die isomeren Butandiole, Neopentylglykol, Hexandiol-1,6, 2-Ethylhexandiol und Tripropylenglykol oder auch alkoxylierte Derivate dieser Alkohole. Bevorzugte zweiwertige Alkohole sind Hexandiol-1,6, Dipropylenglykol und Tripropylenglykol. Geeignete dreiwertige Alkohole sind Glycerin oder Trimethylolpropan oder deren alkoxylierte Derivate. Vierwertige Alkohole sind Pentaerythrit oder dessen alkoxylierte Derivate.

Die erfindungsgemäßen Bindemittel müssen gegen vorzeitige Polymerisation stabilisiert werden. Daher gibt man als Bestandteil von Komponente E) vor und/oder während der Reaktion der Komponenten A) bis D) bevorzugt phenolische Stabilisatoren zu, die die Polymerisation inhibieren. Verwendet werden dabei Phenole wie para-Methoxyphenol, 2,5-Di-tert.-Butylhydrochinon oder 2,6-Di-tert.-butyl-4-methylphenol. Geeignet sind auch N-Oxyl-Verbindungen zur Stabilisierung wie z.B. 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-N-Oxid (TEMPO) oder seine Derivate. Ebenso können die Stabilisatoren auch chemisch mit in das Bindemittel eingebaut werden, dabei eignen sich Verbindungen der oben genannten Klassen insbesondere wenn sie noch weitere freie aliphatische Alkoholgruppen oder primäre oder sekundäre Amingruppen tragen und damit über Urethan- oder Harnstoff-Gruppen chemisch an Verbindungen der Komponente A) gebunden werden können. Hierfür besonders geeignet ist 2,2,6,6-Tetramethyl-4-hydroxy-piperidin-N-Oxid.

Bevorzugt sind phenolische Stabilisatoren insbesondere para-Methoxyphenol und/oder 2,6-Di-tert.-butyl-4-methylphenol

Andere Stabilisatoren wie z. B. Verbindungen der Klasse der HALS (HALS = hindered amine light stabilizers) werden dagegen weniger bevorzugt in E) eingesetzt, da sie bekanntermaßen keine
5 so effektive Stabilisierung zu ermöglichen und vielmehr zu einer „schleichenden“ radikalischen Polymerisation ungesättigter Gruppen führen können.

Zur Stabilisierung der Reaktionsmischung, insbesondere der ungesättigten Gruppen gegen vorzeitige Polymerisation, kann ein sauerstoffhaltiges Gas, bevorzugt Luft, in und/oder über das Reaktionsgemisch geleitet werden. Es ist bevorzugt, dass das Gas einen möglichst geringen Anteil
10 an Feuchtigkeit besitzt, um unerwünschte Reaktion bei Vorhandensein von freien Isocyanatgruppen zu verhindern.

In der Regel wird während der Herstellung der erfindungsgemäßen Bindemittel ein Stabilisator zugesetzt und abschließend um eine Langzeitstabilität zu erreichen nochmals mit einem phenolischen Stabilisator nachstabilisiert und ggf. mit Luft das Reaktionsprodukt gesättigt.

15 Im erfindungsgemäßen Verfahren wird die Stabilisatorkomponente typischerweise in Mengen von 0,001 - 5,0 Gew.-%, bevorzugt 0,01 - 2,0 Gew.-% und besonders bevorzugt 0,05 - 1,0 Gew.-% bezogen auf Festgehalt des Verfahrensprodukts eingesetzt.

Das Verhältnis von OH-Gruppen aus der Komponente B) zu der Summe aus NCO- und Uretdiongruppen aus A) beträgt typischerweise von 1,5 : 1,0 bis 1,0 : 1,9, bevorzugt von 1,0 : 1,0 bis 1,0 :
20 1,9, besonders bevorzugt von 1,0 : 1,0 bis 1,0 : 1,2.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt bei Temperaturen von 20 bis 100°C, besonders bevorzugt von 40 bis 100°C, insbesondere bei 80 bis 89 °C durchgeführt.

Üblicherweise reagieren die ggf. vorhandenen NCO-Gruppen schneller mit den Hydroxylgruppen der Komponente B) als die Uretdiongruppen der Komponente A). Es ist daher möglich, wenn in B)
25 mehrere unterschiedliche Bestandteile vorhanden sind, durch die Zugabereihenfolge der Bestandteile die Urethanisierung und Allophanatisierung entsprechend so zu steuern, dass ein Bestandteil von B) bevorzugt unter Urethanisierung, während der zuletzt zugegebene bevorzugt unter Allophanatisierung eingebaut wird.

Es ist allerdings auch möglich, die Allophanatisierung durch Zugabe von den Katalysator desaktivierenden Verbindungen (im Fall der Phenolate z.B. starke Säuren wie saure
30

Phosphorsäureester) oder Zugabe von weiteren Isocyanat-haltigen Verbindungen, die die verbleibenden Verbindungen der Komponenten B) und C) abfangen, zu beenden.

Es ist unerheblich, ob das erfindungsgemäßen Verfahren kontinuierlich z.B. in einem Statik-Mischer, Extruder oder Knetter oder diskontinuierlich z.B. in einem Rührreaktor durchgeführt wird.

Bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Rührreaktor durchgeführt, wobei die Reihenfolge der Zugabe der Komponenten A) - E) beliebig ist.

Der Verlauf der Reaktion kann durch geeignete im Reaktionsgefäß installierte Meßgeräte und/oder anhand von Analysen an entnommenen Proben verfolgt werden. Geeignete Verfahren sind dem Fachmann bekannt. Es handelt sich beispielsweise um Viskositätsmessungen, Messungen des Brechungsindex, des OH-Gehalts, Gaschromatographie (GC), kernmagnetische Resonanzspektroskopie (NMR), Infrarotspektroskopie (IR) und nahe Nahinfrarotspektroskopie (NIR). Bevorzugt ist die IR-Kontrolle auf ggf. vorhandene freie NCO Gruppen (für aliphatische NCO-Gruppen, Bande bei ca. $\nu = 2272 \text{ cm}^{-1}$) sowie insbesondere auf Uretidiongruppen (z.B. Bande für Uretidione auf Basis Hexamethylendiisocyanat bei $\nu = 1761 \text{ cm}^{-1}$) und GC-Untersuchungen auf nicht umgesetzte Verbindungen aus B) und C).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt eine parallele Allophanatisierung und Urethanisierung der Verbindungen der Komponente A). Dazu wird A) vorgelegt, mit Stabilisatoren und ggf. weiteren Hilfs- und Zusatzstoffen aus E) versetzt, anschließend werden die Komponenten B) - E) zugegeben und die Reaktionsmischung auf Reaktionstemperatur gebracht.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird zunächst A) mit B) bis zur vollständigen Reaktion der NCO-Gruppen umgesetzt. Wobei E) oder Teile davon bereits anwesend sein können. Anschließend wird durch Zugabe von D) und zusätzlich ggf. durch Temperaturanpassung die Reaktion der Uretidiongruppen von A) mit B) gestartet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Umsetzung der Isocyanatgruppen und der Uretidiongruppen mit einem Überschuss an Hydroxylgruppen der Komponente B. Die nach der Umsetzung A) mit B) unter Katalyse von D) verbleibenden Hydroxylgruppen werden anschließend bevorzugt mit weiteren isocyanathaltigen Verbindungen, insbesondere mit solchen als mögliche Bestandteile der Komponente B) beschriebenen unter Urethanisierung umgesetzt.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen ungesättigten Allophanate, insbesondere die auf Basis der bevorzugt eingesetzten Produkte der katalytischen Dimerisierung von HDI,

weisen bevorzugt Viskositäten bei 23°C von $\leq 100\ 000$ mPas, besonders bevorzugt $\leq 60\ 000$ mPas, ganz besonders bevorzugt $\leq 40\ 000$ mPas, auf.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen ungesättigten Allophanate, insbesondere die auf Basis der bevorzugt eingesetzten Produkte der katalytischen Dimerisierung von HDI,
5 weisen bevorzugt zahlenmittlere Molekulargewichte M_n von 600 bis 3000 g/mol, besonders bevorzugt 750 bis 1500 g/mol auf.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlichen ungesättigten Allophanate weisen bevorzugt Gehalte an freien Di- bzw. Triisocyanatmonomeren von unter 0,5 Gew-%, besonders bevorzugt unter 0,1 Gew-% auf.

10 Die erfindungsgemäßen Bindemittel können zur Herstellung von Beschichtungen und Lacken sowie Klebstoffen, Druckfarben, Gießharzen, Dentalmassen, Schichten, Photoresisten, Stereolithographiesystemen, Harzen für Verbundwerkstoffe und Dichtungsmassen verwendet werden. Im Falle der Verklebung oder Abdichtung ist allerdings Voraussetzung, dass bei UV-Strahlenhärtung mindestens eines der beiden zu verklebenden oder miteinander abzudichtenden Substrate für UV-
15 Strahlung durchlässig, also i. d. R. transparent sein muss. Bei der Elektronenstrahlung ist auf eine hinreichende Durchlässigkeit für Elektronen zu achten. Bevorzugt ist die Verwendung in Lacken und Beschichtungen.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind Beschichtungsmittel enthaltend

- a) ein oder mehrere erfindungsgemäß erhältliche Bindemittel
- 20 b) gegebenenfalls ein oder mehrere Polyisocyanate mit freien oder blockierten Isocyanatgruppen, die frei sind von unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierenden Gruppen,
- c) gegebenenfalls weitere von denen aus a) verschiedene Verbindungen, die unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter
25 Polymerisation reagierende Gruppen und gegebenenfalls freie oder blockierte NCO-Gruppen aufweisen,
- d) gegebenenfalls ein oder mehrere mit Isocyanaten reagierende, aktiven Wasserstoff enthaltende Verbindungen
- e) Initiatoren,
- 30 f) gegebenenfalls Lösemittel und

g) gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffe.

Die Polyisocyanate der Komponente b) sind dem Fachmann an sich bekannt. Bevorzugt werden hier gegebenenfalls mit Isocyanurat-, Allophanat-, Biuret-, Uretdion- und/oder Iminooxadiazin-
5 4,4'-Diisocyanatodicyclohexylmethan- und/oder Trimethylhexamethylendiisocyanat-Basis verwendet.

Die NCO-Gruppen können dabei auch blockiert sein, wobei als Blockierungsmittel die bereits bei Beschreibung der Komponente A) genannten Verbindungen zum Einsatz kommen.

Zu den Verbindungen der Komponente c) gehören Verbindungen wie insbesondere Urethan-
10 acrylate bevorzugt auf Hexamethylendiisocyanat-, Isophorondiisocyanat-, 4,4'-Diisocyanatodicyclohexylmethan- und/oder Trimethylhexamethylendiisocyanat-Basis, welche gegebenenfalls mit Isocyanurat-, Allophanat-, Biuret-, Uretdion- und/oder Iminooxadiazin-
triongruppen modifiziert sein können, welche keine gegenüber Isocyanatgruppen reaktive, aktiven Wasserstoff enthaltende Funktionen aufweisen.

15 NCO-haltige Urethanacrylate sind kommerziell bei der Bayer AG, Leverkusen, DE als Roskydal® UA VP LS 2337, Roskydal® UA VP LS 2396 oder Roskydal® UA XP 2510 erhältlich.

Weiterhin können die bereits beschriebenen und in der Technik der strahlenhärtenden Beschichtungen bekannten Reaktivverdünner als Bestandteil von c) verwendet werden, sofern sie keine mit NCO-Gruppen reaktiven Gruppen enthalten.

20 Verbindungen der Komponente d) können gesättigt oder ungesättigt sein. Mit NCO-Gruppen reagierende chemische Funktionalitäten sind aktivierte Wasserstoffatome enthaltende Funktionalitäten wie Hydroxyl, Amin oder Thiol.

Bevorzugt sind gesättigte Polyhydroxyverbindungen, z.B. die an sich aus der Technologie des Beschichtens, des Klebens, der Druckfarben oder der Dichtungsmassen bekannten Poly-
25 etherpolyole, Polyesterpolyole, Polycarbonatpolyole, Poly(meth)acrylatpolyole, Polyurethanpolyole, die keine unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen aufweisen.

Ungesättigte hydroxyfunktionelle Verbindungen sind z.B. die in der Technik der strahlenhärtenden Beschichtungen bekannten Epoxyacrylate, Polyesteracrylate, Polyetheracrylate, Urethanacrylate
30 sowie acrylierte Polyacrylate, die eine OH-Zahl von 30 bis 300 mg KOH/g aufweisen.

Weiterhin können die bereits beschriebenen und in der Technik der strahlenhärtenden Beschichtungen bekannten Reaktivverdünner als Bestandteil von d) verwendet werden, sofern sie mit NCO-Gruppen reaktive Gruppen enthalten.

Als Initiatoren der Komponente e) für eine radikalische Polymerisation können durch Strahlung und/oder thermisch aktivierbare Initiatoren zum Einsatz kommen. Fotoinitiatoren, die durch UV- oder sichtbares Licht aktiviert werden, sind hierbei bevorzugt. Fotoinitiatoren sind an sich bekannte, kommerziell vertriebene Verbindungen, wobei zwischen unimolekularen (Typ I) und bimolekularen (Typ II) Initiatoren unterschieden wird. Geeignete (Typ I)-Systeme sind aromatische Ketonverbindungen, z.B. Benzophenone in Kombination mit tertiären Aminen, Alkylbenzophenone, 4,4'-Bis(dimethylamino)benzophenon (Michlers Keton), Anthron und halogenierte Benzophenone oder Mischungen der genannten Typen. Weiter geeignet sind (Typ II)-Initiatoren wie Benzoin und seine Derivate, Benzilketale, Acylphosphinoxide z.B. 2,4,6-Trimethyl-benzoyl-diphenylphosphinoxid, Bisacylphosphinoxide, Phenylglyoxylsäureester, Campherchinon, α -Aminoalkylphenone, α,α -Dialkoxyacetophenone und α -Hydroxyalkylphenone.

Die Initiatoren, die in Mengen zwischen 0,1 und 10 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 5 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Lackbindemittels, eingesetzt werden, können als einzelne Substanz oder, wegen häufiger vorteilhafter synergistischer Effekte, auch in Kombination miteinander verwendet werden.

Werden Elektronenstrahlen statt UV-Strahlung verwendet, so benötigt man keinen Photoinitiator. Elektronenstrahlung wird wie dem Fachmann bekannt ist, mittels thermischer Emission erzeugt und über eine Potentialdifferenz beschleunigt. Die energiereichen Elektronen schlagen dann durch eine Titanfolie und werden auf die zu härtenden Bindemittel gelenkt. Die allgemeinen Prinzipien der Elektronenstrahlhärtung sind in „Chemistry & Technology of UV & EB Formulations for Coatings, Inks & Paints“, Vol. 1, P. K. T. Oldring (Ed.), SITA Technology, London, England, S. 101-157, 1991 im Detail beschrieben.

Im Falle einer thermischen Härtung der aktivierten Doppelbindungen, kann diese auch unter Zusatz von thermisch zerfallenden Radikalbildnern erfolgen. Geeignet sind, wie dem Fachmann bekannt ist, z.B. Peroxyverbindungen wie Dialkoxydicarbonate wie z.B. Bis(4-tert-butylcyclohexyl)peroxydicarbonat, Dialkylperoxide wie z.B. Dilaurylperoxid, Perester aromatischer oder aliphatischer Säuren wie z.B. tert.-Butylperbenzoat oder tert.-Amylperoxy 2-ethylhexanoat, anorganische Peroxide wie z. B. Ammoniumperoxodisulfat, Kaliumperoxodisulfat, organische Peroxide wie z.B. 2,2-Bis(tert.-butylperoxy)butan, Dicumylperoxid, tert.-Butylhydroperoxid oder auch Azoverbindungen wie 2,2'-Azobis[N-(2-propenyl)-2-methylpropionamide], 1-[(cyano-1-methylethyl)-

azo]formamide, 2,2'-Azobis(N-butyl-2-methylpropionamide), 2,2'-Azobis(N-cyclohexyl-2-methylpropionamide), 2,2'-Azobis{2-methyl-N-[2-(1-hydroxybutyl)]propionamide}, 2,2'-Azobis{2-methyl-N-[2-(1-hydroxybutyl)]propionamide}, 2,2'-Azobis{2-methyl-N-[1,1-bis(hydroxymethyl)-2-hydroxyethyl] propionamide. Möglich sind auch hochsubstituierte 1,2-Diphenylethane (Benzpinakole), wie z. B. 3,4-Dimethyl-3,4-diphenylhexan, 1,1,2,2-Tetraphenyl-ethandiol-1,2 oder auch deren silylierten Derivate.

Es ist auch möglich eine Kombination von durch UV-Licht und thermisch aktivierbaren Initiatoren zu verwenden.

Zu den Hilfs- und Zusatzstoffen der Komponente e) gehören Lösemittel der vorstehend unter E) genannten Art.

Des Weiteren können in e) zur Erhöhung der Wetterstabilität der gehärteten Lackschicht auch UV-Absorber und/oder HALS-Stabilisatoren enthalten sein. Bevorzugt ist die Kombination. Erstere sollten einen Absorptionsbereich von maximal 390 nm haben wie Triphenyltriazintypen (z.B. Tinuvin® 400 (Ciba Spezialitätenchemie GmbH, Lampertheim, DE)), Benztriazole wie Tinuvin® 622 (Ciba Spezialitätenchemie GmbH, Lampertheim, DE) oder Oxalsäuredianilide (z. B. Sanduvor® 3206 (Clariant, Muttenz, CH)) und werden in 0,5 – 3,5 Gew.-% bezogen auf Festharz zugegeben. Geeignete HALS-Stabilisatoren sind kommerziell erhältlich (Tinuvin® 292 oder Tinuvin® 123 (Ciba Spezialitätenchemie GmbH, Lampertheim, DE) oder Sanduvor® 3258 (Clariant, Muttenz, CH). Bevorzugte Mengen sind 0,5-2,5 Gew.-% bezogen auf Festharz.

Ebenfalls können in e) Pigmente, Farbstoffe, Füllstoffe, Verlaufs- und Entlüftungsadditive enthalten sein.

Darüber hinaus können, sofern erforderlich, die aus der Polyurethanechemie bekannten Katalysatoren zur Beschleunigung der NCO/OH-Reaktion in e) enthalten sein. Dies sind z.B. Zinn- oder Zinksalze oder Zinnorganoverbindungen, Zinn- und/oder Zinkseifen wie z.B. Zinnocatoat, Dibutylzinndilaurat, Dibutylzinnoxid oder tertiäre Amine wie z. B. Diazabicyclo[2,2,2]octan (DABCO).

Das Auftragen der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel auf das zu beschichtende Material erfolgt mit den in der Beschichtungstechnologie üblichen und bekannten Methoden wie Spritzen, Rakeln, Walzen, Gießen, Tauchen, Schleudern, Streichen oder Sprühen oder durch Druck-Techniken wie Sieb-, Tief-, Flexo- oder Offsetdruck sowie durch Transfer-Methoden.

Geeignete Substrate sind beispielsweise Holz, Metall, insbesondere auch Metall wie es in den Anwendungen der sogenannten Draht-, Coil-, Can- oder Container-Lackierung verwendet wird,

weiterhin Kunststoff auch in Form von Folien, insbesondere ABS, AMMA, ASA, CA, CAB, EP, UF, CF, MF, MPF, PF, PAN, PA, PE, HDPE, LDPE, LLDPE, UHMWPE, PET, PMMA, PP, PS, SB, PUR, PVC, RF, SAN, PBT, PPE, POM, PUR-RIM, SMC, BMC, PP-EPDM, und UP (Kurzbezeichnungen nach DIN 7728T1), Papier, Leder, Textilien, Filz, Glas, Holz, Holzwerk-
5 stoffe, Kork, anorganisch gebundene Substrate wie Holz- und Faserzementplatten, elektronische Baugruppen oder mineralische Untergründe. Es können auch Substrate, die aus verschiedenen der vorgenannten Materialien bestehen, oder bereits beschichtete Substrate wie Fahrzeuge, Flugzeuge oder Schiffe sowie deren Teile, insbesondere Karosserien oder Anbauteile lackiert werden. Es ist auch möglich die Beschichtungsmittel nur temporär auf ein Substrat aufzubringen, dann teilweise
10 oder vollständig zu härten und gegebenenfalls wieder abzulösen, um z.B. Folien herzustellen.

Zur Aushärtung können durch Ablüften z.B. enthaltene Lösemittel ganz oder teilweise entfernt werden.

Anschließend oder gleichzeitig können der oder die ggf. notwendigen thermischen und die photochemischen Aushärtungsprozesse nacheinander oder gleichzeitig durchgeführt werden.

15 Falls notwendig kann die thermische Härtung bei Raumtemperatur aber auch bei erhöhter Temperatur, vorzugsweise bei 40 bis 160°C, bevorzugt bei 60 bis 130°C, besonders bevorzugt bei 80 bis 110°C erfolgen.

Bei Verwendung von Photoinitiatoren in e) erfolgt die Strahlungshärtung bevorzugt durch Einwirkung energiereicher Strahlung, also UV-Strahlung oder Tageslicht, z.B. Licht der Wellenlänge
20 200 bis 700 nm oder durch Bestrahlen mit energiereichen Elektronen (Elektronenstrahlung, 150 bis 300 keV). Als Strahlungsquellen für Licht oder UV-Licht dienen beispielsweise Hoch- oder Mitteldruckquecksilberdampf Lampen, wobei der Quecksilberdampf durch Dotierung mit anderen Elementen wie Gallium oder Eisen modifiziert sein kann. Laser, gepulste Lampen (unter der Bezeichnung UV-Blitzlichtstrahler bekannt), Halogenlampen oder Excimerstrahler sind ebenfalls
25 möglich. Die Strahler können bauartbedingt oder durch Einsatz spezieller Filter und/oder Reflektoren so ausgestattet sein, das der Austritt eines Teils des UV-Spektrums verhindert wird. Beispielsweise kann z.B. aus arbeitshygienischen Gründen die dem UV-C oder UV-C und UV-B zugeordnete Strahlung herausgefiltert werden. Die Strahler können ortsunbeweglich installiert sein, so dass das zu bestrahlende Gut mittels einer mechanischen Vorrichtung an der Strah-
30 lungsquelle vorbeibewegt wird oder die Strahler können beweglich sein und das zu bestrahlende Gut verändert bei der Härtung seinen Ort nicht. Die üblicherweise zur Vernetzung ausreichende Strahlungsdosis bei UV-Härtung liegt im Bereich von 80 bis 5000 mJ/cm².

Die Bestrahlung kann gegebenenfalls auch unter Ausschluss von Sauerstoff, z. B. unter Inertgas-Atmosphäre oder Sauerstoff-reduzierter Atmosphäre durchgeführt werden. Als Inertgase eignen sich bevorzugt Stickstoff, Kohlendioxid, Edelgase oder Verbrennungsgase. Des Weiteren kann die Bestrahlung erfolgen, indem die Beschichtung mit für die Strahlung transparenten Medien abgedeckt wird. Beispiele hierfür sind z.B. Kunststofffolien, Glas oder Flüssigkeiten wie Wasser.

Je nach Strahlungsdosis und Aushärtungsbedingungen sind Typ und Konzentration des gegebenenfalls verwendeten Initiators in dem Fachmann bekannter Weise zu variieren.

Besonders bevorzugt werden zur Härtung Quecksilberhochdruckstrahler in ortsfesten Anlagen eingesetzt. Fotoinitiatoren werden dann in Konzentrationen von 0,1 bis 10 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,2 bis 3,0 Gew.-% bezogen auf den Festkörper der Beschichtung eingesetzt. Zur Härtung dieser Beschichtungen wird bevorzugt eine Dosis von 200 bis 3000 mJ/cm² gemessen im Wellenlängenbereich von 200 bis 600 nm verwendet.

Bei Verwendung von thermisch aktivierbaren Initiatoren in d) durch Erhöhung der Temperatur. Die thermische Energie kann dabei durch Strahlung, Wärmeleitung und/oder Konvektion in die Beschichtung eingebracht werden, wobei üblicherweise die in der Beschichtungstechnologie gebräuchlichen Infrarot-Strahler, Nahinfrarotstrahler und/oder Öfen zum Einsatz kommen.

Die applizierten Schichtdicken (vor der Härtung) liegen typischerweise zwischen 0,5 und 5000 µm, bevorzugt zwischen 5 und 1000 µm, besonders bevorzugt zwischen 15 und 200 µm. Bei Verwendung von Lösungsmitteln werden diese nach der Applikation und vor der Härtung durch die gängigen Methoden entfernt.

Beispiele

Alle Prozentangaben beziehen sich sofern nicht abweichend angegeben auf Gewichtsprozent.

Die Bestimmung der NCO-Gehalte in % wurde über Rücktitration mit 0,1 mol/l Salzsäure nach Reaktion mit Butylamin vorgenommen, Grundlage DIN EN ISO 11909.

- 5 Die Viskositätsmessungen wurden mit einem Kegelplatte Viskosimeter (SM-KP), Viskolab LC3/ISO der Fa. Paar Physica, Ostfildern, DE nach ISO/DIS 3219:1990 durchgeführt.

Infrarot-Spektroskopie wurde an zwischen Natriumchloridplatten aufgetragenen Flüssigkeitsfilmen an einem Gerät Modell 157 von Perkin Elmer, Überlingen, DE.

- 10 Die Bestimmung der Gehalte an Trimer-, Uretidion-, Allophanat- und Urethanstrukturen im Endprodukt wurde mittels NMR-Spektroskopie ermittelt. Dazu wurden ¹³C-NMR-Spektren einer Probe in CDCl₃ (DPX 400 und AVC 400 der Fa. Bruker, Karlsruhe, DE, Resonanzfrequenz 100 MHz, Relaxationsdelay 4s, 2000 Scans, Akquisitionszeit 1,03 Sekunden und Anregungswinkel 30°) aufgenommen und über die Signalintegrationen bei δ (¹³C) = 121,4 ppm (1C; NCO), 148,4 ppm (3C, Trimer), 153,8 ppm (1C; Allophanat), 156,3 ppm (1C, Urethan) und 157,1 ppm (2C; Uretidion) die molaren Verhältnisse der Substrukturen ermittelt.

Gehalt an Restmonomeren bzw. flüchtiger Aufbaukomponenten wurde mittels GC (Methode mit Tetradekan als internem Standard, Ofentemperatur 110 °C, Injektortemperatur 150 °C, Trägergas Helium, Gerät: 6890 N, Agilent, Waldbronn, DE, Säule: Restek RT 50, 30 m, 0,32 mm Innendurchmesser, Filmdicke 0,25 µm) analysiert.

- 20 Die Bestimmung des Festkörpers erfolgte nach DIN 53216/1 Entwurf 4/89, ISO 3251

Die zur Zeit der Versuchsdurchführung herrschende Umgebungstemperatur von 23°C wird als RT bezeichnet.

- 25 Desmodur[®] N 3400: HDI-Polyisocyanat vorwiegend enthaltend Uretidionstruktur, Viskosität 185 mPas/23°C, NCO-Gehalt 21,4 %, Handelsprodukt der Bayer AG, Leverkusen, DE

Desmorapid[®] Z: Dibutylzinndilaurat (DBTL), Handelsprodukt der Bayer AG, Leverkusen, DE

Darocur[®] 1173: Photoinitiator, Handelsprodukt der Ciba Spezialitätenchemie GmbH, Lampertheim, DE

Tone® M100: Umsetzungsprodukt aus 2 Äquivalenten ϵ -Caprolacton mit 1 Äquivalent 2-Hydroxyethylacrylat, OH-Gehalt = 4,97 %, Viskosität = 82 mPas/23°C, Handelsprodukt der Dow, Schwalbach, DE.

Die Beispiele 1 - 3 beschreiben die Herstellung geeigneter katalytisch aktiver Phenolate, die in den
5 Beispielen 4 - 5 für die Reaktion von uretdiongruppenhaltigen Verbindungen mit ethylenisch ungesättigten Hydroxylverbindungen zu entsprechenden allophanathaltigen Verbindungen eingesetzt werden.

Beispiel 1 Tetrabutylammonium-4-(methoxycarbonyl)phenolat

In einem Glaskolben mit Rückflußkühler, beheizbarem Ölbad, mechanischem Rührer und
10 Innenthermometer wurden bei Raumtemperatur 38,00 g 4-Hydroxybenzoesäuremethylester und 277,92 g Wasser vorgelegt und gut verrührt. Anschließend wurden 162,00 g Tetrabutylammoniumhydroxid (40%ig in Wasser) zugegeben und auf 60°C aufgeheizt. Das Reaktionsgemisch wurde eine Stunde bei 60°C gerührt (Kolbeninhalt wurde klar). Dann wurde das Reaktionsgemisch abgekühlt und das Wasser wurde unter Vakuum, 20 mbar, bei 30-45°C abdestilliert. Das Produkt
15 wurde dann mit Butylacetat gewaschen und im Vakuumtrockenschrank bei 80°C und 10 mbar trocknet. Es wurde ein weißer Feststoff erhalten.

Beispiel 2 Tetrabutylammonium-4-formylphenolat

In einem Glaskolben mit Rückflußkühler, beheizbarem Ölbad, mechanischem Rührer und
20 Innenthermometer wurden bei Raumtemperatur 7,64 g 4-Hydroxybenzaldehyd und 93,86 g Wasser vorgelegt und gut verrührt. Anschließend wurden 40,54 g Tetrabutylammoniumhydroxid (40%ig in MeOH) zugegeben und auf 60°C aufgeheizt. Das Reaktionsgemisch wurde eine Stunde bei 60°C gerührt (Kolbeninhalt wurde klar). Dann wurde das Reaktionsgemisch abgekühlt und die Lösungsmittel (Methanol und Wasser) unter Vakuum, 20 mbar, bei 30-45°C abdestilliert. Das Produkt wurde dann mit Butylacetat gewaschen und im Vakuumtrockenschrank bei 80°C und 10
25 mbar getrocknet. Es wurde ein weiß-beiger Feststoff erhalten.

Beispiel 3 Tetrabutylammonium-salicylat

In einem Glaskolben mit Rückflußkühler, beheizbarem Ölbad, mechanischem Rührer und
Innenthermometer wurden bei Raumtemperatur 35,90 g Salicylsäureethylester und 282,13 g
30 Wasser vorgelegt und gut verrührt. Anschließend wurden 139,98 g Tetrabutylammoniumhydroxid (40%ig in Wasser) zugegeben und auf 60°C aufgeheizt. Das Reaktionsgemisch wurde eine Stunde bei 60°C gerührt (Kolbeninhalt wurde klar). Dann wurde das Reaktionsgemisch abgekühlt und das

Wasser wurde unter Vakuum, 20 mbar, bei 30-45°C abdestilliert. Der Rückstand wurde in 200 ml Toluol bei 60 °C aufgenommen. Anschließend wurde erneut abdestilliert. Der Rückstand wurde aus 50 ml Butylacetat umkristallisiert. Das Produkt wurde abfiltriert, mit Butylacetat gewaschen und im Vakuumtrockenschrank bei 80°C und 10 mbar trocknet. Es wurde ein weißer Feststoff erhalten.

Beispiel 4 Erfindungsgemäßes allophanathaltiges Bindemittel

In einem Dreihalskolben mit Rückflusskühler, Rührer, Tropftrichter und Luftdurchleitung (6 l/h) wurden 42,70g Desmodur® N3400, 0,15g 2,6-Di-tert.-butyl-4-methylphenol und 0,001 g Desmorapid® Z bei RT vorgelegt und dann auf 60°C erhitzt. 75,72 g Tone® M100 wurden langsam zugetropft, wobei eine maximale Temperatur von 70°C erreicht wurde. Danach wurde das Reaktionsgemisch bei 70°C gehalten, bis der NCO-Gehalt < 0,2 %. Anschließend wurde das Reaktionsgemisch auf 80°C aufgeheizt, und es wurde eine Mischung aus 31,05 g Tone® M100 und 0,37 g des Katalysators hergestellt nach Beispiel 1 zugetropft. Das Reaktionsgemisch wurde bei 80°C gehalten, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 1768 \text{ cm}^{-1}$ keine Uretdiongruppen mehr nachweisbar waren. Es wurde ein klares Produkt mit einer Viskosität von 9.300 mPas/23°C, einem NCO-Gehalt von 0 %, einem Trimer-Gehalt von 6,5 mol%, einem Allophanatgehalt von 32,0 mol%, einem Urethangehalt von 61,5 mol% und einem Uretdiongehalt von 0 mol% erhalten.

Beispiel 5 Erfindungsgemäßes allophanathaltiges Bindemittel

In einem Dreihalskolben mit Rückflusskühler, Rührer, Tropftrichter und Luftdurchleitung (6 l/h) wurden 53,48 g Desmodur® N3400, 0,08g 2,6-Di-tert.-butyl-4-methylphenol und 0,001 g Desmorapid® Z bei RT vorgelegt und dann auf 60°C erhitzt. 31,83 g 2-Hydroxyethylacrylat wurden langsam zugetropft, wobei eine maximale Temperatur von 70°C erreicht wurde. Danach wurde das Reaktionsgemisch bei 70°C gehalten, bis der NCO-Gehalt < 0,1 %. Anschließend wurde eine Mischung aus 15,66 g 2-Hydroxyethylacrylat und 0,51 g des Katalysators aus Beispiel 3 zugetropft. Das Reaktionsgemisch wurde aufgeheizt und bei 80°C gehalten, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 1768 \text{ cm}^{-1}$ nach 3,5 h nur ein sehr schwaches Signal für Uretdiongruppen nachweisbar war. Es wurden 0,10 g Benzoylchlorid zugegeben und rasch auf RT abgekühlt. Gaschromatographisch wurde an einer entnommenen Probe ein Gehalt an Hydroxyethylacrylat von 4,15 % bestimmt. Es erfolgte die Zugabe von 6,8 g Hydroxyethylacrylat, und es wurde bei 80 °C gerührt, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 2272 \text{ cm}^{-1}$ kein Signal für die Isocyanatgruppe mehr vorhanden war. Gaschromatographisch wurde an einer entnommenen Probe der Gehalt an Hydroxyethylacrylat mit

0,07 % bestimmt Es wurde ein klares Produkt mit einer Viskosität von 56.500 mPas/23°C und einem NCO-Gehalt von 0 % erhalten.

Vergleichsbeispiel V 1 Versuch der Herstellung eines allophanathaltigen Bindemittels

Die in US-A 2003 301 537 13 für die Vernetzung von Pulverlacken aus Uretdiongruppen-haltigen
5 Härtern und polymeren Hydroxylverbindungen ohne aktivierte Doppelbindungen beschriebenen Katalysatoren wurden auf Eignung überprüft:

Beispiel 5 wurde wiederholt mit dem Unterschied, dass statt des Katalysators aus Beispiel 3 jetzt
0,51 g Tetrabutylammoniumhydroxid als Katalysator verwendet wurden. Das Reaktionsgemisch
wurde aufgeheizt und bei 80°C gehalten, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 1768 \text{ cm}^{-1}$ nach 2 h nur ein
10 sehr schwaches Signal für Uretdiongruppen nachweisbar war. Es wurden 0,10 g Benzoylchlorid
zugegeben und rasch auf RT abgekühlt. Die Reaktionsmischung trübte dabei ein.
Gaschromatographisch wurde an einer entnommenen Probe der Gehalt an Hydroxyethylacrylat mit
2,4 % bestimmt. Zur Reaktionsmischung wurden 5,20 g Desmodur® N3400 gegeben und bei 70°C
gerührt, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 2272 \text{ cm}^{-1}$ kein Signal für die Isocyanatgruppe mehr vorhanden
15 war. Gaschromatographisch wurde an einer entnommenen Probe der Gehalt an Hydroxy-
ethylacrylat mit 0,17 % bestimmt Es wurde ein trübes Produkt mit einer Viskosität von 84.000
mPas/23°C und einem NCO-Gehalt von 0 % erhalten.

Vergleichsbeispiel V 2 Versuch der Herstellung eines allophanathaltigen Bindemittels

Die in US-A 2003 301 537 13 für die Vernetzung von Pulverlacken aus Uretdiongruppen-haltigen
20 Härtern und polymeren Hydroxylverbindungen ohne aktivierte Doppelbindungen beschriebenen Katalysatoren wurden auf Eignung überprüft:

Beispiel 5 wurde wiederholt mit dem Unterschied, dass statt des Katalysators aus Beispiel 3 jetzt
0,67 g Tetrabutylammoniumfluorid als Katalysator verwendet wurden. Das Reaktionsgemisch
wurde aufgeheizt und bei 80°C gehalten, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 1768 \text{ cm}^{-1}$ nach 3 h nur ein
25 sehr schwaches Signal für Uretdiongruppen nachweisbar war. Es wurden 0,10 g Benzoylchlorid
zugegeben und rasch auf RT abgekühlt. Die Reaktionsmischung trübte dabei stark ein, es bildete
sich ein farbloser Niederschlag. Gaschromatographisch wurde an einer entnommenen Probe der
Gehalt an Hydroxyethylacrylat mit 1,7 % bestimmt. Zur Reaktionsmischung wurden 4,30 g
Desmodur® N3400 gegeben und bei 70°C gerührt, bis im IR-Spektrum bei $\nu = 2272 \text{ cm}^{-1}$ kein
30 Signal für die Isocyanatgruppe mehr vorhanden war. Gaschromatographisch wurde an einer

entnommenen Probe der Gehalt an Hydroxyethylacrylat mit 0,15 % bestimmt Es wurde ein trübes Produkt mit einer Viskosität von 92.000 mPas/23°C und einem NCO-Gehalt von 0 % erhalten.

Die Vergleichsbeispiele 6 und 7 zeigen, dass die für die Vernetzung von Pulverlacken bestehend aus Uretdiongruppen-haltigen Härtern und polymeren Hydroxylverbindungen geeignete Substanzen für eine gezielte Synthese von Allophanaten aus Uretdionen und Alkoholen nicht geeignet sind. Die so erhaltenen Produkte sind getrübt und relativ hochviskos, so dass sie sich zur Herstellung von Beschichtungen nicht eignen.

Beispiel 6 Lackformulierung und Lack

Ein Teil des Produkts aus Beispiel 5 wurde mit 3,0 % des Photoinitiators Darocur® 1173 intensiv gemischt. Mittels eines Knochen-Rakels mit einem Spalt von 90 µm wurde die Mischung als dünner Film auf eine Glasplatte aufgezogen. Nach UV-Bestrahlung (Quecksilbermittel-druckstrahler, IST Metz GmbH, Nürtingen, DE, 750 mJ/cm²) wurde ein transparente, harte Beschichtung erhalten, die sich durch Stahlwolle (Typ 0/0/0) mit einer auf den Film gerichteten Kraft von 500 g in zehn Doppelhüben nicht verkratzen ließ.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel, die an dem über zwei Einfachbindungen gebundenen Sauerstoffatom der Allophanatgruppe organische Reste mit aktivierten unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierenden Gruppen aufweisen, bei dem
- 5
- A) eine oder mehrere uretdiongruppenhaltige Verbindungen mit
- B) einer oder mehreren OH-funktionellen Verbindungen, die unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen aufweisen und
- 10
- C) gegebenenfalls weiteren gegenüber NCO-Gruppen reaktiven Verbindungen
- D) in Anwesenheit einer oder mehrerer phenolatgruppenhaltiger Verbindungen als Katalysatoren und
- E) optional Hilfs- und Zusatzstoffen
- umgesetzt werden.
- 15
2. Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die uretdiongruppenhaltigen Verbindungen der Komponente A) auf Hexamethylendiisocyanat basieren.
3. Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Komponente B) 2-Hydroxyethylacrylat und/oder 4-Hydroxybutylacrylat eingesetzt werden.
- 20
4. Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in Komponente D) als Katalysator Tetrabutylammonium-4-(methoxycarbonyl)phenolat, Tetrabutylammonium-2-(methoxycarbonyl)phenolat, Tetrabutylammonium-4-formylphenolat, Tetrabutylammonium-4-nitrilphenolat, Tetrabutylphosphonium-4-(methoxycarbonyl)phenolat, Tetrabutylphosphonium-2-(methoxycarbonyl)phenolat, Tetrabutylphosphonium-4-formylphenolat, Tetrabutylammonium-salicylat und/oder Tetrabutylphosphonium-salicylat verwendet wird.
- 25

5. Verfahren zur Herstellung allophanatgruppenhaltiger Bindemittel gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrenstemperaturen 40 bis 100°C betragen.
6. Allophanatgruppenhaltige Bindemittel mit aktivierten unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen, die nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 erhältlich sind.
7. Allophanatgruppenhaltige Bindemittel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Viskosität bei 23°C von $\leq 100\ 000$ mPas aufweisen.
8. Verwendung der allophanatgruppenhaltigen Bindemittel nach Anspruch 6 oder 7 bei der Herstellung von Beschichtungen, Lacken, Klebstoffen, Druckfarben, Gießharzen, Dentalmassen, Schichten, Photoresisten, Stereolithographiesystemen, Harzen für Verbundwerkstoffe und Dichtungsmassen.
9. Beschichtungsmittel enthaltend
 - a) ein oder mehrere allophanatgruppenhaltige Bindemittel gemäß Anspruch 6 oder 7,
 - b) gegebenenfalls ein oder mehrere Polyisocyanate mit freien oder blockierten Isocyanatgruppen, die frei sind von unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierenden Gruppen,
 - c) gegebenenfalls weitere von denen aus a) verschiedene Verbindungen, die unter Einwirkung aktinischer Strahlung mit ethylenisch ungesättigten Verbindungen unter Polymerisation reagierende Gruppen und gegebenenfalls freie oder blockierte NCO-Gruppen aufweisen,
 - d) gegebenenfalls ein oder mehrere mit Isocyanaten reagierende, aktiven Wasserstoff enthaltende Verbindungen
 - e) Initiatoren,
 - f) gegebenenfalls Lösemittel und
 - g) gegebenenfalls Hilfs- und Zusatzstoffe.

10. Substrate beschichtet mit Beschichtungen erhältlich aus allophanatgruppenhaltigen Bindemitteln gemäß Anspruch 6 oder 7.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/002334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C08G18/18 C08G18/67 C08G18/78 C08G18/79 C09D175/16

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)
IPC 7 C08G C09D

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 06, 3 June 2003 (2003-06-03) & JP 2003 048927 A (DAINIPPON INK & CHEM INC), 21 February 2003 (2003-02-21) abstract	1-10
A	US 5 777 024 A (KILLILEA ET AL) 7 July 1998 (1998-07-07) cited in the application column 1, line 41 - column 5, line 61 examples 1,7; table 2	1-10
A	DE 198 60 041 A1 (BASF AG) 29 June 2000 (2000-06-29) cited in the application examples 1.2.,1.3.; table 1 page 2, line 65 - page 5, line 38	1-10

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

7 June 2005

14/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Neugebauer, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/002334

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003048927	A	21-02-2003	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 5777024	A	07-07-1998	AU 7168698 A WO 9848947 A1	24-11-1998 05-11-1998
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 19860041	A1	29-06-2000	AT 255609 T CA 2356685 A1 CN 1334833 A DE 59907967 D1 WO 0039183 A1 EP 1144476 A1 ES 2212662 T3 JP 2002533542 T US 6617413 B1	15-12-2003 06-07-2000 06-02-2002 15-01-2004 06-07-2000 17-10-2001 16-07-2004 08-10-2002 09-09-2003
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002334

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 C08G18/18 C08G18/67 C08G18/78 C08G18/79 C09D175/16		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 C08G C09D		
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, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 06, 3. Juni 2003 (2003-06-03) & JP 2003 048927 A (DAINIPPON INK & CHEM INC), 21. Februar 2003 (2003-02-21) Zusammenfassung	1-10
A	US 5 777 024 A (KILLILEA ET AL) 7. Juli 1998 (1998-07-07) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 41 - Spalte 5, Zeile 61 Beispiele 1,7; Tabelle 2	1-10
A	DE 198 60 041 A1 (BASF AG) 29. Juni 2000 (2000-06-29) in der Anmeldung erwähnt Beispiele 1.2., 1.3.; Tabelle 1 Seite 2, Zeile 65 - Seite 5, Zeile 38	1-10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> 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* älteres Dokument, 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 anderen 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 7. Juni 2005		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 14/06/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Neugebauer, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002334

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2003048927 A	21-02-2003	KEINE	
US 5777024 A	07-07-1998	AU 7168698 A WO 9848947 A1	24-11-1998 05-11-1998
DE 19860041 A1	29-06-2000	AT 255609 T CA 2356685 A1 CN 1334833 A DE 59907967 D1 WO 0039183 A1 EP 1144476 A1 ES 2212662 T3 JP 2002533542 T US 6617413 B1	15-12-2003 06-07-2000 06-02-2002 15-01-2004 06-07-2000 17-10-2001 16-07-2004 08-10-2002 09-09-2003