

(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  
7. Oktober 2010 (07.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2010/112106 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:

C09D 143/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/001070

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Februar 2010 (20.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 016 195.3 3. April 2009 (03.04.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BASF COATINGS AG [DE/DE]; Glasuritstr. 1, 48165 Münster (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFFMANN, Peter [DE/DE]; Grevener Str. 389, 48159 Münster (DE). SCHNIER, Benedikt [DE/DE]; Diekamp 25, 48231 Warendorf (DE). WESTHOFF, Elke [DE/DE]; Karl-Wagenfeld-Str. 8, 48565 Steinfurt (DE). MÖLLER, Bernadette [DE/DE]; Meisenweg 16, 48734 Maria-Veen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

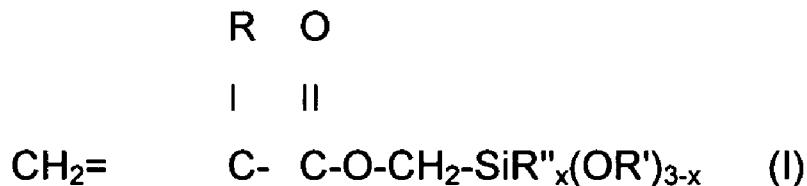
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: MOISTURE-CURING COATING COMPOSITIONS BASED ON APROTIC SOLVENTS, COMPRISING BINDERS HAVING ALKOXYSLANE GROUPS, AND THE USE THEREOF

(54) Bezeichnung : FEUCHTIGKEITSHÄRTENDE BESCHICHTUNGSMITTEL AUF DER BASIS APROTISCHER LÖSEMITTEL ENTHALTEND BINDEMittel MIT ALKOXYSLANGRUPPEN UND DEREN VERWENDUNG



WO 2010/112106 A1

(57) Abstract: The invention relates to moisture-curing coating compositions based on aprotic solvents, comprising (A) at least one binder having alkoxy silane groups and (B) at least one crosslinking catalyst, characterized in that it comprises, as the binder (A), at least one polyacrylate and/or polymethacrylate obtainable using one or more ethylenically unsaturated monomers (a1) of the formula (I) where R = hydrogen or a methyl radical, R' = hydrogen, alkyl or cycloalkyl, R'' = alkyl, cycloalkyl, aryl or aralkyl, where the carbon chain may be interrupted by nonadjacent oxygen, sulfur or NRa groups, where Ra = alkyl, cycloalkyl, aryl or aralkyl, x = 0 to 2, and, as a crosslinking catalyst, at least one phosphorus- and nitrogen-containing catalyst (B). The present invention also provides a process for producing a multilayer paint system using this coating composition, more particularly for producing a refinishing system, and also the use of this process for coating automobile interior or exterior components or components for shipbuilding and aircraft construction, or components for domestic and electrical appliances, or polymer moldings or films.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft feuchtigkeitshärtende Beschichtungsmittel auf Basis aprotischer Lösemittel, enthaltend (A) mindestens ein Bindemittel mit Alkoxy silangruppen und (B) mindestens einen Vernetzungskatalysator,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

dadurch gekennzeichnet, dass es als Bindemittel (A) mindestens ein Polyacrylat und/oder Polymethacrylat, das erhältlich ist unter Verwendung eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer (a1) der Formei (I) mit R = Wasserstoff oder Methyl rest, R' = Wasserstoff, Alkyl oder Cycloalkyl R" = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl, oder Aralkyl, wobei die Kohlenstoffkette durch nicht benachbarte Sauerstoff-, Schwefel- oder NR<sub>a</sub>-Gruppen unterbrochen sein kann, mit Ra = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl oder Aralkyl, x = 0 bis 2, und als Vernetzungskatalysator mindestens einen phosphor- und stickstoffhaltigen Katalysator (B), enthält. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrschichtlackierung unter Verwendung dieser Beschichtungsmittel, insbesondere zur Herstellung einer Reparaturlackierung, sowie die Anwendung dieses Verfahrens zur Beschichtung von Karosserie-Innen- oder -Außenbauteilen oder von Bauteilen für den Schiff- und Flugzeugbau oder von Bauteilen für Haushalts- und Elektrogeräte oder von Kunststoffformteilen oder Folien.

**Feuchtigkeitshärtende Beschichtungsmittel auf der Basis aprotischer Lösemittel enthaltend Bindemittel mit Alkoxysilangruppen und deren Verwendung**

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft feuchtigkeitshärtende Beschichtungsmittel auf Basis aprotischer Lösemittel, enthaltend mindestens ein Bindemittel mit Alkoxysilangruppen. Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrschichtlackierung, insbesondere einer Autoreparaturbeschichtung, sowie die nach diesem Verfahren hergestellten Mehrschichtlackierungen.
- 10

Beschichtungsmittel enthaltend Bindemittel mit Alkoxysilangruppen sind seit langem bekannt. In Gegenwart von Luftfeuchtigkeit sind die Alkoxysilangruppen der Bindemittel bereits bei Raumtemperatur in der Lage, unter Abspaltung der Alkoxygruppen miteinander unter Ausbildung von Si-O-Si-Brücken 15 zu kondensieren. Derartige Beschichtungsmittel sind daher beispielsweise für die Herstellung von Autoreparatlackierungen geeignet. Dabei weisen sie gegenüber den meist eingesetzten isocyanatbasierenden Beschichtungsmitteln noch den entscheidenden Vorteil auf, dass sie toxikologisch wesentlich unbedenklicher sind und daher auf die bei isocyanatbasierenden Systemen erforderlichen umfangreichen Vorsichtsmaßnahmen weitgehend verzichtet werden kann.

Aus der EP-B-1 521 790 und der WO04/022618 sind Beschichtungsmittel 25 bekannt, die alkoxysilanfunktionelle Prepolymere enthalten. Die alkoxysilanfunktionellen Prepolymere sind dabei erhältlich unter Verwendung von so- genannten alpha-Silanen, bei denen die Alkoxysilylgruppe über einen Methylspacer an eine funktionelle Gruppe gebunden ist. Insbesondere werden isocyanatfunktionelle alpha-Silane und (meth)acrylfunktionelle alpha-Silane 30 eingesetzt. Durch die Verwendung der alpha-Silane weisen die Alkoxysilylgruppen in Gegenwart von Katalysatoren, wie Aminen, eine sehr hohe Reaktivität gegenüber Feuchtigkeit auf. Es können so Beschichtungsmittel zur Verfügung gestellt werden, die bereits bei Raumtemperatur zu kratzfesten

Beschichtungen härtbar sind. Nachteilig ist jedoch, dass diese Beschichtungsmittel nach Zusatz der Katalysatoren und dem Kontakt mit Luftfeuchtigkeit bei einer hohen Aushärtegeschwindigkeit nur ein sehr kurzes Potlife aufweisen, was aber bei Verwendung der Beschichtungsmittel im Bereich 5 der Autoreparaturlackierung nicht akzeptabel ist.

Aus der WO07/048538 sind  $\alpha$ -Ethoxysilan-modifizierte Polymere bekannt, die als Polymerrest eine Vielzahl verschiedener flexibler, langkettiger Polymerer, wie Polyester, Polyamide, Polyether, Polycarbonate, Phenolharze, 10 Polyurethane, Vinylpolymere, Kautschuke, Cellulosen, Silikonharze, Acrylharze oder Methacrylatharze enthalten können. Die  $\alpha$ -Ethoxysilan-modifizierten Polymeren werden bevorzugt erhalten durch Umsetzung isocyanatgruppenhaltiger  $\alpha$ -Ethoxysilane mit hydroxylgruppenhaltigen Polymeren, bevorzugt mit hydroxylgruppenhaltigen Polyethern, Polyestern und Polyurethanen. 15

Die  $\alpha$ -Ethoxysilan-modifizierten Polymere werden in härtbaren Zusammensetzungen, wie beispielsweise in Klebstoffen, Dichtungsstoffen und Beschichtungsmitteln verwendet. Diese härtbaren Zusammensetzungen 20 können neben den  $\alpha$ -Ethoxysilan-modifizierte Polymeren noch bis zu 80 Gew.-% an Füllstoffen sowie Reaktivverdünner, insbesondere Polyurethane mit wenigstens einer Alkoxy silangruppe, und/oder Weichmacher enthalten. Die härtbaren Zusammensetzungen setzen bei der Aushärtung nur wenig oder kein Methanol frei. Dabei zeichnen sie sich trotz des mit dem Austausch von Methoxysilangruppen durch Ethoxysilangruppen verbundenen 25 geringeren Reaktivität durch eine akzeptable Aushärtezeit aus. Nachteilig bei den Beschichtungsmitteln der WO07/048538 ist aber die hohe Flexibilität und die niedrige Funktionalität der silanfunktionalisierten Polymeren, die zu unzureichenden anwendungstechnischen Eigenschaften für Autoreparaturlackierungen führt. 30

Aus der EP-B-505 469 und der EP-A-263 306 sind transparente Beschichtungsmittel bekannt, die alkoxy silanfunktionelle Prepolymere, ggf. Butanol und als Vernetzungskatalysator *p*-Toluolsulphonsäure, Phosphorsäure, Zinn-basierende Verbindungen, Amine, Alkaliverbindungen oder Salze der Alkyl-  
5 Titansäure enthalten. Die alkoxy silanfunktionellen Prepolymeren sind dabei erhältlich unter Verwendung von acrylisch ungesättigten sogenannten gamma-Silanen, bei denen die Alkoxy silylgruppe über einen Propylspacer an eine Acrylat- bzw. Methacrylat-Gruppe gebunden ist. Aufgrund des Propyl-spacers weisen die resultierenden Prepolymeren jedoch nach Zusatz geeig-  
10 neter Katalysatoren eine wesentlich geringere Reaktivität der Alkoxy silylgrup-  
pen gegenüber Luftfeuchtigkeit auf als die entsprechenden Polymeren mit  
einem Methylspacer. Um dennoch eine gute Aushärtung zu erreichen, sind  
daher hohe Katalysatormengen erforderlich, die aber zu einem unzureichen-  
den Potlife und zu schlechten Lackeigenschaften führen. Außerdem sind  
15 aufgrund der geringen Reaktivität nur Di- und Trimethoxsilane einsetzbar,  
was aber wegen der damit verbundenen Methanol-Abspaltung beim  
Aushärten eher unerwünscht ist.

Weiterhin sind aus der DE-A-10 2005 000 823 vernetzbare, silanmodifizierte  
20 Mischpolymerate bekannt, die durch Polymerisation von ethylenisch unge-  
sättigten alpha-Silanen mit anderen ethylenisch ungesättigten Monomeren  
erhalten werden. Diese Mischpolymerate werden in Form der wässrigen  
Dispersionen beispielsweise in Beschichtungsmitteln für Textilien, Fasern,  
Holz und Papier und bauchemischen Produkten, wie Spachteln, Putzen,  
25 Zementen u.ä. eingesetzt. Beschichtungsmittel auf Basis aprotischer Löse-  
mittel sind jedoch nicht beschrieben. Ebenso fehlen in dieser Schrift Anga-  
ben zu geeigneten Vernetzungskatalysatoren und weiteren Additiven.

Außerdem sind aus der WO2007/033786 Beschichtungsmittel bekannt, die  
30 neben silangruppenhaltigen Polymeren als erfindungswesentlichen Bestand-  
teil Phosphonsäurediester und Diphosphonsäurediester als Vernetzungs-  
katalysator enthalten. Die silangruppenhaltigen Polymeren weisen minde-

stens 2, bevorzugt mindestens 3 kondensierbare Silangruppen auf. Bevorzugt werden dabei Umsetzungsprodukte von Isocyanaten mit Aminosilanen eingesetzt. Diese Beschichtungsmittel werden insbesondere im Bereich der Automobilserienlackierung eingesetzt. Bevorzugt erfolgt daher eine 5 thermische Härtung bei erhöhten Temperaturen von insbesondere 100 bis 160°C während einer Zeit von 10 bis 60 min..

Schließlich sind aus der WO04/072189 Klarlacke bekannt, die neben einem silangruppenhaltigen Polyacrylatharz und einem Melaminharz als Vernetzungskatalysator für die Silangruppen blockierte oder unblockierte Phosphorsäureester enthalten. Die Verwendung von alpha-Silanen zur Herstellung der silangruppenhaltigen Polyacrylatharze ist jedoch nicht beschrieben, so dass 10 diese Polyacrylatharze eine unzureichende Reaktivität bei niedrigen Härte-temperaturen aufweisen. Entsprechend werden die in der WO04/072189 beschriebenen Klarlacke 10 bis 45 min bei 80 bis 150°C gehärtet und für die 15 Herstellung von OEM-Klarlackierungen eingesetzt.

Aufgrund der hohen Härtungstemperaturen der aus der WO2007/033786 und der WO04/072189 bekannten Beschichtungsmittel sind sie allerdings 20 nicht für den Bereich der Autoreparaturlackierung geeignet.

### Aufgabe

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, Beschichtungsmittel zur Verfügung zu stellen, die auch bei niedrigen Härtungstemperaturen von maximal 90°C, insbesondere von maximal 60°C, in Gegenwart von 25 Feuchtigkeit eine schnelle Aushärtung zeigen, d.h. sie sollten bereits nach Härtung von 30 min bei 60°C klebfrei sein. Gleichzeitig sollten die Beschichtungsmittel bei Raumtemperatur und Kontakt mit Feuchtigkeit eine Topfzeit 30 („Potlife“) von mindestens 30 min, bevorzugt von mindestens 2 Stunden aufweisen. Unter Topfzeit versteht man dabei die Zeitspanne, innerhalb derer

das Beschichtungsmittel nach Kontakt des Beschichtungsmittels mit Feuchtigkeit erste Gelteilchen zeigt.

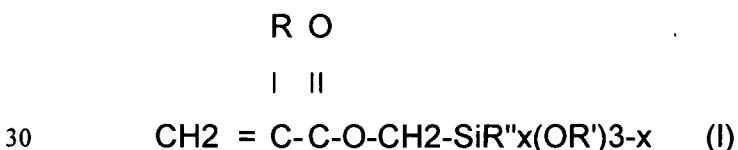
Außerdem sollten die Beschichtungsmittel zu Beschichtungen mit einem  
5 sehr guten optischen Gesamteindruck (sogenanntem sehr gutem Appearance) führen: Es sollten daher die resultierenden Beschichtungen insbesondere frei von Oberflächenstörungen sein und eine hohe Transparenz (d.h. vor allem keine Trübung) aufweisen. Ferner sollten die Beschichtungsmittel einen möglichst geringen Anteil an Lösemitteln, also einen möglichst hohen Festkörpergehalt, aufweisen.  
10

Schließlich sollten die Beschichtungsmittel einfach und sehr gut reproduzierbar herstellbar sein und während der Lackapplikation keine ökologischen Probleme bereiten. Bevorzugt sollten die Beschichtungsmittel außerdem bei  
15 ihrer Aushärtung möglichst wenig Methanol freisetzen.

### **Lösung der Aufgabe**

Im Lichte der obengenannten Aufgabenstellung wurde ein feuchtigkeitshärtendes Beschichtungsmittel auf Basis aprotischer Lösemittel gefunden,  
20 enthaltend (A) mindestens ein Bindemittel mit Alkoxy silangruppen und (B) mindestens einen Vernetzungskatalysator, dadurch gekennzeichnet, dass es

als Bindemittel (A) mindestens ein Polyacrylat und/oder Polymethacrylat, das  
25 erhältlich ist unter Verwendung eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer (a1) der Formel (I)



mit

R = Wasserstoff oder Methylrest,

R' = Wasserstoff, Alkyl oder Cycloalkyl,

R" = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl, oder Aralkyl, wobei die Kohlenstoffkette durch nicht benachbarte Sauerstoff-, Schwefel- oder NR<sub>a</sub>-Gruppen

5 unterbrochen sein kann, mit Ra = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl oder Aralkyl,

x = 0 bis 2,

und

10 als Vernetzungskatalysator mindestens einen phosphor- und stickstoffhaltigen Katalysator (B),

enthält.

15 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrschichtlackierung unter Verwendung dieser Beschichtungsmittel, insbesondere zur Herstellung einer Reparatlackierung, sowie die Anwendung dieses Verfahrens zur Beschichtung von Karosserie-Innen- oder – Außenbauteilen oder von Bauteilen für den Schiff- und Flugzeugbau  
20 oder von Bauteilen für Haushalts- und Elektrogeräte oder von Kunststoffformteilen oder Folien.

Im Hinblick auf den Stand der Technik war es überraschend und für den Fachmann nicht vorhersehbar, dass die Aufgaben, die der vorliegenden  
25 Erfindung zugrunde lagen, mit Hilfe des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels auf Basis aprotischer Lösemittel gelöst werden konnten.

So ist es insbesondere überraschend, dass die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel sowohl in Gegenwart von Feuchtigkeit eine schnelle Aus-  
30 härtung zeigen - d.h. sie sind bereits nach Härtung von 30 min. bei 60°C klebfrei - als auch gleichzeitig eine Topfzeit („Potlife“) von mindestens 30 min, bevorzugt von mindestens 2 Stunden aufweisen. Durch die zumindest

5 anteilige Verwendung von acrylat- bzw. methacrylatfunktionellen Alkoxy-silanen mit Ethoxy- anstelle von Methoxygruppen zur Herstellung der Bindemittel können außerdem Beschichtungsmittel zur Verfügung gestellt werden, die bei der Aushärtung möglichst wenig Methanol freisetzen und die trotzdem die geforderte schnelle Aushärtung zeigen.

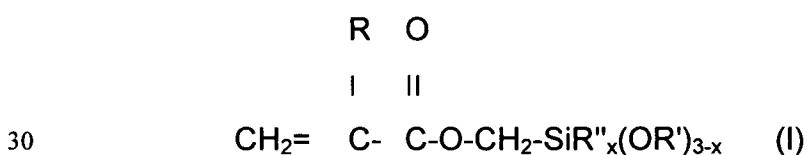
Weiterhin führen die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel zu Beschichtungen mit einem sehr guten optischen Gesamteindruck (sogenanntem sehr gutem Appearance). Die resultierenden Beschichtungen sind dabei insbesondere frei von Oberflächenstörungen und weisen eine hohe Transparenz auf. Ferner zeichnen sich die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel durch einen im Vergleich zu Beschichtungsmitteln auf Basis hydroxylgruppenhaltiger Acrylatharze mit gleichem Molekulargewicht höheren Festkörpergehalt aus.

15 Schließlich sind die Beschichtungsmittel einfach und sehr gut reproduzierbar herstellbar und bereiten während der Lackapplikation keine ökologischen Probleme.

20 **Beschreibung der Erfindung**

**Bindemittel (A) mit Alkoxy-silan gruppen**

Es ist erfindungswesentlich, dass die Beschichtungsmittel als Bindemittel (A) mindestens ein Polyacrylat und/oder Polymethacrylat enthalten, das erhältlich ist unter Verwendung eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer (a1) der Formel (I)

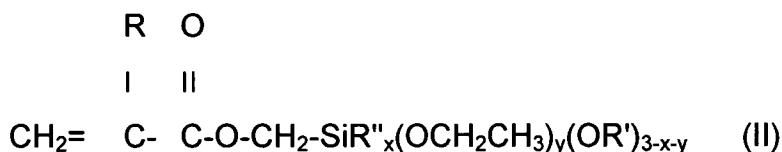


mit

- R = Wasserstoff oder Methylrest,  
R' = Wasserstoff, Alkyl oder Cycloalkyl, bevorzugt R' = Alkylrest, insbesondere mit 1 bis 4 C-Atomen, ganz besonders R' = Ethyl und/oder Methyl,  
R" = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl, oder Aralkyl, wobei die Kohlenstoffkette durch  
5 nicht benachbarte Sauerstoff-, Schwefel- oder NR<sub>a</sub>-Gruppen unterbrochen sein kann, mit Ra = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl oder Aralkyl, bevorzugt R" = Alkylrest, insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen,  
x = 0 bis 2, insbesondere x = 0 bis 1, besonders bevorzugt x = 0.
- 10 Beispiele für ethylenisch ungesättigte Monomere der Formel (I) sind alpha-Methacryloxymethylmethoxydimethylsilan, alpha-Methacryloxymethyldimethoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethyltrimethoxysilan, alpha-Methacryloxymethylethoxydimethylsilan, alpha-Methacryloxymethyldiethoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethyltrioxysilan, alpha-Methacryloxy-  
15 methyltriisopropoxysilan, alpha-Methacryloxymethyldiisopropoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethylisopropoxydimethylsilan, alpha-Methacryl-  
oxymethyltris(2-methoxyethoxy)silan, alpha-Methacryloxymethylbis(2-  
methoxyethoxy)methylsilan, alpha-Methacryloxymethyltripropoxysilan, alpha-  
20 Methacryloxymethyldipropoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethyl-  
propoxydimethylsilan und alpha-Methacryloxymethyl(2-methoxyethoxy)-  
dimethylsilan, alpha-Acryloxymethylmethoxydimethylsilan, alpha-Acryloxy-  
methyldimethoxymethylsilan, alpha-Acryloxymethyltrimethoxysilan, alpha-  
Acryloxymethylethoxydimethylsilan, alpha-Acryloxymethyldiethoxymethyl-  
25 silan, alpha-Acryloxymethyltrioxysilan, alpha-Acryloxymethyltriiso-  
propoxysilan, alpha-Acryloxymethyldiisopropoxymethylsilan, alpha-Acryl-  
oxymethylisopropoxydimethylsilan, alpha-Acryloxymethyltris(2-methoxy-  
ethoxy)silan, alpha-Acryloxymethyltripropoxysilan, alpha-Acryloxymethyl-  
dipropoxymethylsilan, alpha-Acryloxymethylbis(2-methoxyethoxy)methylsilan,  
alpha-Acryloxymethylpropoxydimethylsilan und alpha-Acryloxymethyl(2-  
30 methoxyethoxy)dimethylsilan. Diese alpha-Silane können einzeln oder auch  
in Form von Mischungen von 2 oder von mehreren alpha-Silanen zur Her-  
stellung der Bindemittel mit Alkoxysilangruppen eingesetzt werden.

Bevorzugt werden ethoxysilylgruppenhaltige Bindemittel eingesetzt. Gegenüber methoxysilylgruppenhaltigen Bindemitteln weisen sie den Vorteil auf, dass bei ihrer Aushärtung das toxikologisch unbedenklichere Ethanol und nicht das toxikologisch bedenkliche Methanol freigesetzt wird. Bevorzugt sind daher Beschichtungsmittel, die als Bindemittel mindestens ein Polyacrylat und/oder Polymethacrylat enthalten, das erhältlich ist unter Verwendung eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer der Formel (II)

10



15

wobei  $R$ ,  $R'$  und  $R''$  die oben angegebene Bedeutung haben und  $x = 0$  bis  $2$ , bevorzugt  $x = 0$  bis  $1$  und besonders bevorzugt  $x = 0$ ,  $y = 1$  bis  $3$ , bevorzugt  $y = 2$  bis  $3$ , und  $1 < x + y < 3$ , bevorzugt  $2 < x+y < 3$  ist.

20

Bevorzugt werden daher als ethylenisch ungesättigte Monomere der Formel (II) alpha-Methacryloxymethylethoxydimethylsilan, alpha-Methacryloxy-methyldiethoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethyltriethoxysilan, alpha-Acryloxymethylethoxydimethylsilan, alpha-Acryloxymethyldiethoxymethylsilan und/oder alpha-Acryloxymethyltriethoxysilan eingesetzt. Besonders bevorzugt werden alpha-Methacryloxymethyldiethoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethyltriethoxysilan, alpha-Acryloxymethyldiethoxymethylsilan und/oder alpha-Acryloxymethyltriethoxysilan eingesetzt.

30 Für die Herstellung der erfindungsgemäß eingesetzten Bindemittel (A) können ggf. zusammen mit dem oder den ungesättigten Monomeren (a1) der Formel (I) und/oder dem oder den ungesättigten Monomeren der Formel (III)

ein oder mehrere weitere ethylenisch ungesättigte Monomere eingesetzt werden. Als weitere ethylenisch ungesättigte Monomere kommen üblicherweise eingesetzte ethylenisch ungesättigte Monomere, bevorzugt aber ethylenisch ungesättigte Monomere ohne aktiven Wasserstoff zum 5 Einsatz.

Bevorzugt sind daher Beschichtungsmittel, bei denen das Bindemittel (A) mit Alkoxysilangruppen erhältlich ist durch Polymerisation von  
(a1) einem oder mehreren ethylenisch ungesättigten Monomeren (a1) der 10 Formel (I) und/oder der Formel (II),  
ggf. einem oder mehreren Alkylestern von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren (a2) und/oder  
ggf. einer oder mehreren vinylaromatischen Verbindungen (a3) und/oder  
ggf. einem oder mehreren ethylenisch ungesättigter Monomeren (a4) mit mindestens zwei polymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Doppelbindungen 15 und/oder  
ggf. einem oder mehreren weiteren, von den Monomeren (a1) bis (a4) verschiedenen ethylenisch ungesättigten Verbindungen (a5).

20 Als Monomer (a2) geeignet sind insbesondere Alkylester von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren ohne aktiven Wasserstoff, besonders bevorzugt Alkylester ohne weitere funktionelle Gruppe, ganz besonders bevorzugt Alkylester von gesättigten Monoalkoholen mit ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren. Beispiele für derartige Alkylester von ethylenisch ungesättigten 25 Carbonsäuren (a2) sind Alkylester und Cycloalkylester der Acryl-, Methacryl-, Fumar-, Croton- und Maleinsäure, bevorzugt der Acryl- und/oder Methacrylsäure, wie vorzugsweise Methylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylacrylat, Ethylmethacrylat, Propylacrylat, Propylmethacrylat, Isopropylacrylat, Isopropylmethacrylat, Butylacrylat, Butylmethacrylat, Isobutylacrylat, Isobutylmethacrylat, tert-Butylacrylat, tert-Butylmethacrylat, Amylacrylat, Amylmethacrylat, Hexylacrylat, Hexylmethacrylat, Ethylhexylacrylat, Ethylhexylmethacrylat, 3,3,5-Trimethylhexylacrylat, 3,3,5-Trimethylhexylmethacrylat, Stearyl-

acrylat, Stearylmethacrylat, Laurylacrylat oder Laurylmethacrylat, Cycloalkylacrylate und/oder Cycloalkylmethacrylate, wie Cyclopentylacrylat, Cyclopentylmethacrylat, Isobornylacrylat, Isobornylmethacrylat, Cyclohexylacrylat und/oder Cyclohexylmethacrylat.

5

Als Monomer (a3) geeignet sind insbesondere vinylaromatische Verbindungen ohne aktiven Wasserstoff. Beispiele für geeignete vinylaromatische Verbindungen (a3) sind vinylaromatische Kohlenwasserstoffe wie Vinyltoluol, alpha-Methylstyrol oder insbesondere Styrol.

10

Als Monomer (a4) geeignet sind insbesondere ethylenisch ungesättigte Verbindungen mit mindestens zwei polymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Doppelbindungen ohne aktiven Wasserstoff. Beispiele für geeignete ethylenisch ungesättigte Monomere (a4) mit mindestens zwei polymerisierbaren,

15

ethylenisch ungesättigten Doppelbindungen sind Diester von gesättigten Di-alkoholen mit ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren, insbesondere Diester von gesättigten Dialkoholen mit der Acryl-, Methacryl-, Fumar-, Croton- und Maleinsäure, bevorzugt der Acryl- und/oder Methacrylsäure, wie beispielsweise Hexandioldiacrylat, Hexandioldimethacrylat, Glykoldiacrylat, Glykol-

20

dimethacrylat, Butandioldiacrylat, Butandioldimethacrylat, Trimethylolpropan-triacrylat und Trimethylolpropantrimethacrylat. Ferner kann das Monomer (a4) auch eine mit einem ungesättigten, eine polymerisierbare Doppelbindung enthaltenden Alkohol veresterte Polycarbonsäuren sein. Schließlich kann als Monomer (a4) auch ein Umsetzungsprodukt eines Polyisocyanats

25

und eines ungesättigten Alkohols oder eines Amins verwendet werden. Als Beispiel hierfür sei das Reaktionsprodukt aus einem Mol Hexamethylendi-isocyanat und zwei Mol Allylalkohol oder das Reaktionsprodukt aus Isophorondiisocyanat und Hydroxiethylacrylat genannt.

30

Als weitere, von den Monomeren (a1) bis (a4) verschiedene ethylenisch ungesättigte Verbindungen (a5) werden insbesondere siliciumfreie Monomere ohne aktiven Wasserstoff, wie z.B. Nitrile der Acryl- oder Methacryl-

säure, Vinylester oder Vinylether eingesetzt. Um eine schnellere Wasseraufnahme bei der Vernetzung unter dem Einfluss von Luftfeuchtigkeit zu ermöglichen, kann es vorteilhaft sein, wenn als zusätzliches Comonomer (a5) zu den ethylenisch ungesättigten Monomeren (a1) bis (a4) bis zu 10 Gew.-%, 5 bezogen auf die Summe von (a1) bis (a5), eines ethylenisch ungesättigten Carbonsäureamids verwendet werden. Als Beispiele für geeignete Carbonsäureamide seien Acrylsäureamid, Methylacrylsäureamid, Itakonsäure-diamid,  $\alpha$ -Ethylacrylamid, Crotonsäureamid, Fumarsäureamid und Maleinsäurediamid genannt.

10

Besonders bevorzugt sind Beschichtungsmittel, bei denen das Bindemittel (A) mit Alkoxy-silangruppen erhältlich ist durch Polymerisation von

- (a1) 10 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt 20 bis 35 Gew.-%, eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer (a1) der Formel (I) und/oder der Formel (II),
- (a2) 15 bis 85 Gew.-%, bevorzugt 25 bis 60 Gew.-%, eines oder mehrerer Alkylester von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren,
- (a3) 0 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, eines oder mehrerer, 20 vinylaromatischer Verbindungen,
- (a4) 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 10 Gew.-%, eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer mit mindestens zwei polymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Doppelbindungen und
- (a5) 0 bis 40 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 20 Gew.-%, eines oder mehrerer weiterer, von den Monomeren (a1) bis (a4) verschiedener ethylenisch ungesättigter Verbindungen,

wobei die Summe der Gewichtsanteile der Monomeren (a1) bis (a5) jeweils 100 Gew.-% ergibt.

- 30 Die erfindungsgemäß ganz besonders bevorzugten Polyacrylatpolyole sind in der Regel Copolymerivate und weisen vorzugsweise zahlenmittlere Molekulargewichte Mw zwischen 1.000 und 20.000 Dalton, insbesondere zwi-

schen 1.500 und 10.000 Dalton auf, jeweils gemessen mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) gegen einen Polymethylmethacrylatstandard.

Die radikalische Polymerisation zur Herstellung der Bindemittel mit Alkoxy-  
5 silangruppen wird üblicherweise in einem organischen Lösemittel bei Temperaturen von 80 – 180° C, vorzugsweise bei 90 – 160° C, durchgeführt. Vor-  
teilhafterweise wird die radikalische Polymerisation zur Herstellung des Alk-  
oxysilangruppen enthaltenden Polymerisats so durchgeführt, dass eine Lö-  
sung des Polymerisats mit einem Festkörper-Gehalt von 40 bis 85 Gew.-%  
10 resultiert.

Als Lösemittel für die radikalische Polymerisation kommen nichtreaktive  
Lösemittel, wie beispielsweise Ester, wie z.B. Ethylacetat, Propylacetat, n-  
Butylacetat, iso-Butylacetat, Etherester wie z. B. Methoxypropylacetat oder  
15 Butylglykolacetat, Ketone wie Aceton, Methylethylketon, Methylisobutylketon  
oder Cyclohexanon, Ether, aromatische, aliphatische, araliphatische und/-  
oder cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe und Ketone sowie Mischungen  
der genannten Lösemittel in Frage. Bevorzugt werden n-Butylacetat-, iso-  
Butylacetat, Solventnaphtha und/oder Xylol eingesetzt.

20 Die Polymerisationsreaktion wird üblicherweise in Gegenwart eines Initiators  
und ggf. in Gegenwart eines Polymerisationsreglers ohne aktive OH- oder  
NH-Gruppen ausgeführt, wobei bevorzugt Mercaptosilane als Regler verwen-  
det werden. Beispiele für geeignete Regler sind die in der internationalen  
25 Patentanmeldung WO88/02010 beschriebenen Verbindungen.

Als Initiatoren kommen Azoinitiatoren, wie beispielsweise Azobisisobutyro-  
nitril in Frage. Bei einem niedrigen bzw. fehlenden Anteil am eingesetzten  
mehrfach ethylenisch ungesättigten Monomer (a4) werden insbesondere  
30 Peroxiester als Initiatoren verwendet. Als Beispiel hierfür seien Di-tert.-  
Butylperoxid, Di-tert.-Amylperoxid, tert.-Amylperoxi-2-ethylhexanoat und tert.-  
Butylperoxi-2-ethylhexanoat genannt. Selbstverständlich können auch Azo-

Initiatoren mit reaktiven Silicongruppen verwendet werden, wie sie z.B. in EP-A-159 715 und EP-A-159 716 beschrieben sind.

Die Bindemittel (A) mit Alkoxysilangruppen werden in den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln bevorzugt in einer Menge von 70,0 bis 99,0 Gew.-%, besonders bevorzugt von 85,0 bis 95,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, eingesetzt. Ferner enthalten die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel üblicherweise zwischen 20 und 45 Gew.-%, insbesondere zwischen 30 und 40 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht des Beschichtungsmittels, eines oder mehrerer Lösemittel, wobei die Menge Lösemittel ohne Berücksichtigung der Reaktivverdünner angegeben ist.

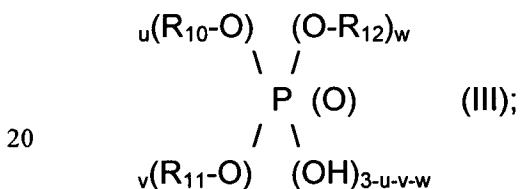
### **Katalysator (B)**

Als Katalysator (B) werden phosphor- und stickstoff-haltige Katalysatoren eingesetzt. Dabei können auch Mischungen aus zwei oder mehreren verschiedenen Katalysatoren (B) eingesetzt werden.

Beispiele für geeignete aminblockierte phosphorhaltige Katalysatoren (B) sind aminblockierte Phosphonsäurediester und/oder aminblockierte Diphosphonsäurediester, vorzugsweise aus der Gruppe bestehend aus aminblockierten acyclischen Phosphonsäurediestern, aminblockierten cyclischen Phosphonsäurediestern, aminblockierten acyclischen Diphosphonsäurediestern und aminblockierten cyclischen Diphosphonsäurediestern und/oder aminblockierte Phosphorsäurediester und/oder aminblockierte Phosphorsäuremonoester. Derartige unblockierte, zur Herstellung der jeweiligen aminblockierten Katalysatoren (B) geeignete Phosphonsäurediester und Diphosphonsäurediester sind beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung DE-A-102005045228 beschrieben.

In den erfindungsgemäßen Beschichtungsmitteln werden bevorzugt Katalysatoren oder Mischungen verschiedener Katalysatoren eingesetzt, die ggf. unter Zusatz entsprechender Lösemittel, eine ausreichende Löslichkeit im Beschichtungsmittel aufweisen, so dass eine Auskristallisation des Katalysators vermieden wird.

Insbesondere werden aber zur Herstellung der aminblockierten phosphorhaltigen Katalysatoren (B) substituierte Phosphorsäuremonoester, Phosphorsäurediester und Phosphorsäuretriester, vorzugsweise aus der Gruppe, bestehend aus acyclischen Phosphorsäuremonoestern, acyclischen Phosphorsäurediestern und cyclischen Phosphorsäurediestern sowie acyclischen Phosphorsäuretriestern eingesetzt. Dabei werden die acyclischen Phosphorsäurediester (B) und acyclischen Phosphorsäuretriester insbesondere aus der Gruppe, bestehend aus acyclischen Phosphorsäurediestern (B) und acyclischen Phosphorsäuretriestern der allgemeinen Formel (III):



ausgewählt, wobei  
 $u = 0$  bis  $3$ ,  $v = 0$  bis  $3$ ,  $w = 0$  bis  $3$  und  $u+v+w \leq 3$  sind  
 und  
 die Reste  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  und  $R_{12}$  aus der Gruppe, bestehend aus:

- substituiertem und unsubstituiertem Alkyl- mit 1 bis 20, vorzugsweise 2 bis 16 und insbesondere 2 bis 10 Kohlenstoffatomen, Cycloalkyl- mit 3 bis 20, vorzugsweise 3 bis 16 und insbesondere 3 bis 10 Kohlenstoffatomen und Aryl- mit 5 bis 20, vorzugsweise 6 bis 14 und insbesondere 6 bis 10 Kohlenstoffatomen,

- substituiertem und unsubstituiertem Alkylaryl-, Arylalkyl-, Alkylcycloalkyl-, Cycloalkylalkyl-, Arylcycloalkyl-, Cycloalkylaryl-, Alkylcycloalkylaryl-, Alkylarylcycloalkyl-, Arylcycloalkylalkyl-, Arylalkylcycloalkyl-, Cycloalkylalkylaryl- und Cycloalkylarylalkyl-, wobei die hierin enthalten Alkyl-,  
5 Cycloalkyl- und Arylgruppen jeweils die vorstehend aufgeführte Anzahl von Kohlenstoffatomen enthalten und
  - substituiertem und unsubstituiertem Rest- der vorstehend aufgeführten Art, enthaltend mindestens ein, insbesondere ein, Heteroatom, 10 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Sauerstoffatom, Schwefelatom, Stickstoffatom, Phosphoratom und Siliziumatom, insbesondere Sauerstoffatom, Schwefelatom und Stickstoffatom
- ausgewählt werden und zusätzlich auch Wasserstoff darstellen können  
15 (Teilversterung).

Beispiele für als Katalysator (B) geeignete aminblockierte Phosphorsäureester sind aminblockiertes Tributylphosphat, aminblockiertes Tris(2-ethylhexyl)phosphat, aminblockiertes Bis(2-ethylhexyl)phosphat, aminblockiertes 20 2-Ethylhexylphosphat, aminblockiertes Tris(butoxyethyl)phosphat, aminblockiertes Tris(lauryltriethylenglykol)phosphat, aminblockiertes Bis(lauryltriethylenglykol)phosphat, aminblockiertes Mono(lauryltriethylenglykol)-phosphat, aminblockiertes Dihexadecylphosphat, aminblockiertes Diisooctylphosphat, aminblockiertes Monoisodecylphosphat und aminblockierte 25 handelsübliche Alkylphosphate, wie z.B. aminblockiertes Korantin SMK der Firma BASF SE.

Bevorzugt werden als Katalysator (B) aminblockierte Phosphorsäuremonoester und aminblockierte Phosphorsäurediester, insbesondere aminblockierte C<sub>2</sub>- bis C<sub>18</sub>-Alkylphosphate, wie beispielsweise aminblockiertes Dibutylphosphat, aminblockiertes Bis(2-ethylhexyl)phosphat, aminblockiertes 30 2-Ethylhexylphosphat, aminblockiertes Dihexadecylphosphat, aminblockiertes

Diisonylphosphat, aminblockiertes Monoisodecylphosphat, bevorzugt aminblockierte C<sub>6</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylphosphate sowie Mischungen aus zwei oder mehreren der genannten Katalysatoren eingesetzt. Insbesondere werden hier aminblockierte Phosphorsäuremonoethylhexylester, aminblockierte 5 Phosphorsäurediethylhexylester, aminblockierte Phosphorsäurephenylester sowie Mischungen der genannten Katalysatoren, ganz besonders bevorzugt amin-blockierter Phosphorsäure-bis(2-ethylhexyl)ester eingesetzt.

Als Beispiele für Amine, mit welchem die Phosphorsäureester bzw. Phosphonsäureester blockiert werden, sind insbesondere tertiäre Amine, beispielsweise bicyclische Amine, wie z. B. Diazabicyclooctan (DABCO), Diazabicyclononen (DBN), Diazabicycloundecen (DBU), Dimethyldodecylamin oder Triethylamin, zu nennen. Besonders bevorzugt werden zur Blockierung der phosphorhaltigen Katalysatoren tertiäre Amine eingesetzt, die eine gute 10 Wirksamkeit des Katalysators bei den Härtungsbedingungen von maximal 90 °C gewährleisten und die bevorzugt einen Siedepunkt < 100°C bei einem Druck von 1013,25 mbar aufweisen. Ganz besonders bevorzugt wird daher Triethylamin zur Blockierung der phosphorhaltigen Katalysatoren eingesetzt.

20 Bestimmte, mit Amin blockierte Phosphorsäurekatalysatoren sind auch kommerziell erhältlich (z.B. Nacure-Typen der Fa. King Industries). Beispielsweise sei der unter der Bezeichnung Nacure 4167 von der Firma King Industries als besonders geeigneter Katalysator auf der Basis eines Amin – blockierten Phosphorsäureesters genannt.

25 Die Katalysatoren werden vorzugsweise in Anteilen von 0,1 bis 10,0 Gew.-%, besonders bevorzugt in Anteilen von 0,5 bis 5,0 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt in Anteilen von 0,5 bis 3,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, eingesetzt. Eine geringere Wirksamkeit des Katalysators kann dabei durch entsprechend höhere Einsatzmengen teilweise kompensiert werden.

### **Aliphatischer Monoalkohol (C)**

Bevorzugt enthalten die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel noch einen 5 oder mehrere, vom Lösemittel verschiedene aliphatische Monoalkohole (C), da durch diesen Zusatz die Topfzeit der Beschichtungsmittel verlängert wird. Beispiele für geeignete Monoalkohole (C) sind insbesondere aliphatische primäre Monoalkohole mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, wie z.B. Ethanol, Propanol und n-Butanol. Bevorzugt werden n-Propanol und/oder n-Butanol 10 eingesetzt.

Die Komponente (C) wird bevorzugt in einer Menge von 0 bis 20,0 Gew.-%, insbesondere in einer Menge von 0,5 bis 10,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Be- 15 schichtungsmittels, eingesetzt.

### **Weitere Komponenten des Beschichtungsmittels**

20 Die Beschichtungsmittel können ggf. noch einen oder mehrere Reaktiv- verdünner enthalten. Beispiele für geeignete Reaktivverdünner sind mono- mère und/oder oligomere silangruppenhaltige Verbindungen, insbesondere carbamatfunktionelle Silane und/oder vinylfunktionelle Silane. Als Beispiele für geeignete Reaktivverdünner seien N-Trimethoxysilylmethyl-O-methyl- 25 carbamat und N-Dimethoxy(methyl)silylmethyl-O-methylcarbamat, Vinyldi- methoxymethylsilan, Vinyltriethoxysilan, Vinyltrimethoxysilan und Vinyltris(2- methoxyethoxy)silan genannt.

Die Reaktivverdünner werden bevorzugt in einer Menge von 0 bis 20 Gew.- 30 %, insbesondere in einer Menge von 0,5 bis 10,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, eingesetzt.

- Die Beschichtungsmittel enthalten in der Regel weniger als 5 Gew.-%, insbesondere weniger als 2 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, und besonders bevorzugt gar kein Isocyanat. Außerdem enthalten die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel in der Regel weniger als 5 Gew.-%, insbesondere weniger als 2 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, und besonders bevorzugt gar kein Aminoplastharz.
- 10 Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Beschichtungsmittel mindestens ein übliches und bekanntes Lackadditiv in wirksamen Mengen, d.h. in Mengen vorzugsweise bis zu 30 Gew.-%, besonders bevorzugt bis zu 25 Gew.-% und insbesondere bis zu 20 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nichtflüchtigen Bestandteile des Beschichtungsmittels, enthalten.
- 15 Beispiele geeigneter Lackadditive sind:
- insbesondere UV-Absorber;
  - insbesondere Lichtschutzmittel wie HALS-Verbindungen, Benztriazole oder Oxanilide;
- 20 - Radikalfänger;
- Slipadditive;
  - Entschäumer;
  - Netzmittel wie Siloxane, fluorhaltige Verbindungen, Carbonsäurehalbester, Phosphorsäureester, Polyacrylsäuren und deren Copolymere oder Polyurethane;
- 25 - Haftvermittler wie Tricyclodecandimethanol;
- Verlaufmittel;
  - filmbildende Hilfsmittel wie Cellulose-Derivate;
  - Füllstoffe wie beispielsweise Nanopartikel auf der Basis von Siliziumdioxid, Aluminiumoxid oder Zirkoniumoxid; ergänzend wird noch auf das Römpf Lexikon »Lacke und Druckfarben« Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1998, Seiten 250 bis 252, verwiesen;

- rheologiesteuernde Additive, wie die aus den Patentschriften WO 94/22968, EP-A-0 276 501, EP-A-0 249 201 oder WO 97/12945 bekannten Additive; vernetzte polymere Mikroteilchen, wie sie beispielsweise in der EP-A-0 008 127 offenbart sind; anorganische Schichtsilikate wie Aluminium-Magnesium-Silikate, Natrium-Magnesium- und Natrium-Magnesium-Fluor-Lithium-Schichtsilikate des Montmorillonit-Typs; Kieselsäuren wie Aerosile; oder synthetische Polymere mit ionischen und/oder assoziativ wirkenden Gruppen wie Polyvinylalkohol, Poly(meth)acrylamid, Poly(meth)acrylsäure, Polyvinylpyrroldon, Styrol-Maleinsäureanhydrid- oder Ethylen-Maleinsäure-anhydrid-Copolymere und ihre Derivate oder hydrophob modifizierte ethoxylierte Urethane oder Polyacrylate;
  - und /oder Flammenschutzmittel.
- 15 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann das erfindungsgemäße Beschichtungsmittel noch weitere Pigmente und/oder Füllstoffe enthalten und zur Herstellung pigmentierter Topcoats dienen. Die dafür eingesetzten Pigmente und/oder Füllstoffe sind dem Fachmann bekannt.
- 20 Die Herstellung der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel erfolgt nach üblichen Methoden, indem das alkoxy silangruppenhaltige Bindemittel (A), organisches Lösemittel, ggf. der aliphatische Monoalkohol (C) sowie Hilfs- und Zusatzstoffe durch Mischen und ggf. Dispergieren zu einer Überzugsmasse verarbeitet werden und kurz vor der Anwendung der Katalysator (B) 25 zugemischt wird.

**Applikation und Aushärtung der Beschichtungsmittel sowie Verwendung der resultierenden Beschichtungen**

- 30 Die Applikation der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel kann durch alle üblichen Applikationsmethoden, wie z.B. Spritzen, Rakeln, Streichen, Tauen, Gießen, Tränken, Träufeln oder Walzen erfolgen. Dabei kann das zu

beschichtende Substrat als solches ruhen, wobei die Applikationseinrichtung oder -anlage bewegt wird. Indes kann auch das zu beschichtende Substrat, insbesondere ein Coil, bewegt werden, wobei die Applikationsanlage relativ zum Substrat ruht oder in geeigneter Weise bewegt wird.

5

Vorzugsweise werden Spritzapplikationsmethoden angewandt, wie zum Beispiel Druckluftspritzen, Airless-Spritzen, Hochrotation, elektrostatischer Sprühauflauftrag (ESTA), pneumatische Spritzapplikation mit einer Sprühpistole, wobei die pneumatische Spritzapplikation mit einer Sprühpistole besonders bevorzugt ist.

Die Härtung erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel weist keine Besonderheiten auf, sondern kann bei Umgebungstemperatur oder erhöhten Temperaturen von bis 200°C erfolgen. Im Falle der Verwendung der Beschichtungsmittel für die Autoreparaturlackierung oder für die Beschichtung von Kunststoff-Anbauteilen erfolgt die Härtung bei Umgebungstemperatur oder bei leicht erhöhten Temperaturen von maximal 90°C, insbesondere von maximal 60°C, erfolgen. Die thermische Härtung bei Temperaturen von maximal 90°C kann mit üblichen und bekannten Vorrichtungen, wie Heizgebläsen sowie Heizstrahlern, die nahe und fernes Infrarot abstrahlen, erfolgen. Die angewandten Temperaturen und die Dauer der Erwärmung richten sich nach den Erfordernissen des Einzelfalls, insbesondere nach der Reaktivität der thermisch härtbaren Bestandteile, und können vom Fachmann in einfacher Weise aufgrund seines allgemeinen Fachwissens und seines handwerklichen Könnens ausgewählt und eingestellt werden.

Vorteilhafterweise erfolgt die Härtung bei einer Temperatur von 20 bis 90°C, bevorzugt 40 bis maximal 60°C, während einer Zeit von 1 min bis zu 10 h, besonders bevorzugt 20 min bis zu 5 h.

30

Aufgrund der Härtung bei niedrigen Temperaturen sind die beschriebenen Beschichtungsmittel insbesondere für die Reparaturlackierung von Pkw-

Karosserien einschl. der Reparatlackierung von Originallackierungen in der Linie und/oder für die Beschichtung von Kunststoffformteilen oder Kunststoff-Anbauteilen für Pkw-Karosserien, insbesondere für Karosserien von Pkw der Oberklasse, wie z. B. für die Herstellung von Dächern, Heckklappen, Motorhauben, Kotflügeln, Stoßstangen, Spoilern, Schwellern, Schutzleisten, seitlichen Verkleidungen u.ä., geeignet. Sie können aber auch für die Erstlackierung von Karosserien von Fortbewegungsmitteln (insbesondere Kraftfahrzeuge, wie Motorräder, Busse, LKW oder PKW) oder von Teilen hiervon oder von Bauteilen für den Schiff- und Flugzeugbau, die Automobilserienlackierung; für die Beschichtung von Bauwerken im Innen- und Außenbereich; von Möbeln, Fenstern und Türen; von Kunststoffformteilen, insbesondere CDs und Fenster; von industriellen Kleinteilen, von Coils, Containern und Emballagen; von weißer Ware; von Bauteilen für Haushalts- und Elektrogeräte, von Folien; von optischen, elektrotechnischen und mechanische Bauteilen sowie von Glashohlkörpern und Gegenständen des täglichen Bedarfs eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel liefern neue gehärtete Beschichtungen, insbesondere Reparatlackierungen, mit einem sehr guten optischen Gesamteindruck (sogenanntem sehr gutem Appearance). Die resultierenden Beschichtungen sind dabei insbesondere frei von Oberflächenstörungen und weisen eine hohe Transparenz auf. Daneben zeichnen sich die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel durch eine schnelle Aushärtung in Gegenwart von Feuchtigkeit aus und weisen gleichzeitig eine Topfzeit („Potlife“) von mindestens 30 min., insbesondere von mindestens 2 h auf. Durch die zumindest anteilige Verwendung von acrylat- bzw. methacrylatfunktionellen Alkoxy silanen mit Ethoxy- anstelle von Methoxygruppen zur Herstellung der Bindemittel können außerdem Beschichtungsmittel zur Verfügung gestellt werden, die bei der Aushärtung möglichst wenig Methanol freisetzen und die trotzdem die geforderte schnelle Aushärtung zeigen.

**Beispiele****1. Herstellung der Alkoxy silangruppen enthaltenden Bindemittel A1 bis A3 (erfindungsgemäß) und des Bindemittels A4 (Vergleich)**

- 5 In einem, mittels Ölumlaufthermostat beheizbaren, doppelwandigen 4-l Edelstahlkessel, ausgestattet mit Thermometer, Ankerrührer, 2 Tropftrichtern und Rückflußkühler wird das in Tabelle 1 angebene Lösungsmittel zur Polymerisation vorgelegt (= Vorlage). In einem der Tropftrichter wird die in Tabelle 1 angebene Monomerenmischung, in dem zweiten Tropftrichter die in Tabelle 10 1 angebene Initiatorlösung vorgelegt. Die Vorlage wird auf eine Polymerisationstemperatur von 145°C aufgeheizt. Nach Erreichen der Polymerisations-temperatur wird zunächst der Initiatorzulauf gestartet. 15 Minuten nach Be-ginn des Initiatorzulaufes wird der Monomerenzulauf (Dauer 240 Minuten) gestartet. Der Initiatorzulauf wird so eingestellt, daß er nach Beendigung des 15 Monomerenzulaufes noch weitere 30 Minuten nachläuft. Nach Beendigung des Initiatorzulaufes wird die Mischung für weitere 2h bei 145°C gerührt.

Tabelle 1: Zur Herstellung der Bindemittel (A1) bis (A4) verwendete Komponenten

		Beispiel 1 (A1)	Beispiel 2 (A2)	Beispiel 3 (A3)	Vgl.- beisp. 1 (A4)
	Komponente	Gew.- Tl.	Gew.- Tl.	Gew.- Tl.	Gew.- Tl.
Vorlage	Solventnaphtha	42,0	42,0	42,0	42,0
Monomer- enmix- schung	n-Butylacrylat	15,0	15,0	15,0	15,0
	n-Butylmethacrylat	10,0	10,0	10,0	10,0
	Methylmethacrylat	20,0	20,0	20,0	20,0
	Styrol	25,0	25,0	25,0	25,0
	Geniosil XL 36 <sup>1)</sup> (Methacryloyloxime- thyltriethoxsilan)	30,0			
	Geniosil XL 34 <sup>2)</sup> ((Methacryloyloxime- thyl)methyldiethoxi- silan)		30,0		
	Geniosil XL 33 <sup>3)</sup> (Methacryloyloxime- thyltrimethoxsilan)			30,0	
	3-Methacryloyloxy- propyltriethoxysilan <sup>4)</sup>				30
Initiator- lösung	di-tert. Butylperoxid	3,0	3,0	3,0	3,0
	Solventnaphtha	12,0	12,0	12,0	12,0

5 Erläuterungen zu Tabelle 1:

<sup>1)</sup> Handelsübliches Methacryloyloximethyltriethoxsilan der Firma Wacker-Chemie AG

- <sup>2)</sup> Handelsübliches (Methacryloyloximethyl)methyldiethoxisilan der Firma Wacker-Chemie AG
- <sup>3)</sup> Handelsübliches Methacryloyloximethyltrimethoxisilan der Firma Wacker-Chemie AG
- <sup>4)</sup> Handelsprodukt der Shin-Etsu Chemical Ltd. Japan

Tabelle 2: Kennzahlen der Bindemittel (A1) bis (A4)

	Beispiel 1 (A1)	Beispiel 2 (A2)	Beispiel 3 (A3)	Vergleichsbeispiel V1 (A4)
Bindemittel	(A1)	(A2)	(A3)	(A4)
Festkörper 1h 130°C	65,6%	66,1	66,6	65,4
Säurezahl [mgKOH/g]	0,9	1,2	0,8	0,4
Viskosität ICI-Platte Kegel <sup>5)</sup>	12,4	13,2	10,4	19,3
$M_n$ <sup>6)</sup>	3874 Dalton	3449 Dalton	3041 Dalton	3977 Dalton
$M_w$ <sup>6)</sup>	22568 Dalton	15567 Dalton	6945 Dalton	13650 Dalton

## 10 Erläuterungen zu Tabelle 2:

<sup>5)</sup> Viskosität gemessen bei 22°C mit Hilfe des ICI-Platte-Kegel-Viskosimeters nach der Herstellung der Bindemittel beim in Tabelle 1 angegebenen Festkörpergehalt („Anfall-Viskosität“)

15 <sup>6)</sup> gemessen mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) gegen einen Polymethylmethacrylatstandard

**2. Herstellung der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel der Beispiele 1 bis 3 und des Beschichtungsmittels des Vergleichsbeispiels V1 und daraus hergestellte Beschichtungen**

- 5 Aus den in Tabelle 3 angegebenen Komponenten werden durch Vermischen die Beschichtungsmittel der erfindungsgemäßen Beispiele 1 bis 3 und des Vergleichsbeispiels V1 hergestellt. Die so erhaltenen Beschichtungsmittel werden danach direkt auf je 2 Glastafeln mittels eines Kastenrakels in einer Naßfilmdicke von ca 100µm aufgezogen. Eine Glastafel lässt man bei  
10 Raumtemperatur lagern, die andere wird nach 15 minütigem Ablüften für 30 Minuten bei 60°C im Umluftofen getrocknet. Die Beurteilung der Lacke geschieht nach folgenden Kriterien:

**Potlife:**

- 15 Es wird beurteilt, wann der Lack erste Gelteilchen zeigt.

**Klebfreiheit mittels Zappon-Tack Test (ZTT):**

- Ein Aluminiumstreifen einer Dicke von ca 0,5 mm, einer Breite von 2,5 cm und einer Länge von ca 11 cm wird so in einem 110° Winkel gebogen, dass  
20 eine Fläche von 2,5 X 2,5 cm entsteht. Die lange Seite des Bleches wird nach weiteren 2,5 cm um ca 15° so gebogen, dass das Blech durch ein auf der quadratischen Fläche zentriert platziertes Gewicht von 5 g gerade in Balance gehalten wird. Zur Messung der Klebfreiheit nach ZTT wird das gebogene Blech auf dem Lackfilm platziert und für 30 s mit einem Gewicht von 100g beschwert. Nach Entfernung des Gewichtes wird der Lack als  
25 klebfrei angesehen, wenn der Blechwinkel innerhalb von 5 s umfällt. Der Test wird in Abständen von 15 Minuten wiederholt. Vor Einsatz des Tests wird die Klebrigkeit des Lackfilms qualitativ durch Berührung beurteilt.

- 30 **Pendelhärte:**

Die Härte der Lackfilme wird mittels Pendeldämpfung nach Koenig gemäß DIN 53157 bestimmt. Angegeben sind die Pendelschläge.

**Tabelle 3: Zusammensetzung der Beschichtungsmittel in Gew.- Teilen und Prüfergebnisse der resultierenden Beschichtung**

Komp.	Beisp. 1	Beisp. 2	Beisp. 3	Vergl.- bsp. V1
Bindemittel (A1)	18,3			
Bindemittel (A2)		18,3		
Bindemittel (A3)			18,3	
Bindemittel (A4)				18,3
Propanol	1,0	1,0	1,0	1,0
Butylacetat	0,3	0,3	0,3	0,3
Nacure 4167 <sup>1)</sup>	0,36	0,36	0,36	0,36
Potlife	>6h	>5h	38min	2h30 min
(ZTT) RT <sup>2)</sup>	2h50 min	4h50 min	2h42 min	4h
(ZTT) 30' 60°C <sup>3)</sup>	5min	5min	5min	5min
Pendelh. 1 Tag RT <sup>4)</sup>	47	40	54	27
Pendelh. 3 Tage RT <sup>5)</sup>	62	52	69	46
Pendelh. 7 Tage RT <sup>6)</sup>	107	57	86	52
Pendelhärte 1 Tag Trocknung 30' 60°C <sup>7)</sup>	84	60	85	51
Pendelhärte 3 Tage Trocknung 30' 60°C <sup>8)</sup>	113	66	100	64
Pendelhärte 7 Tage Trocknung 30' 60°C <sup>9)</sup>	132	68	115	66

5 Erläuterungen zu Tabelle 3:

- 1) Handelsüblicher Katalysator der Firma King Industries auf Basis eines aminblockierten Phosphorsäureteilesters, 25%ig in Isopropanol
- 2) Messung der Klebfreiheit mit dem Zappon-Tack Test bei Aufbewahrung der Beschichtung bei Raumtemperatur
- 5 3) Messung der Klebfreiheit mit dem Zappon-Tack Test Härtung der Beschichtung 30 min bei 60°C und anschließende Aufbewahrung der Beschichtung bei Raumtemperatur
- 4) Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 1 Tag bei 10 Raumtemperatur
- 5) Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 3 Tage bei Raumtemperatur
- 6) Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 7 Tage bei Raumtemperatur
- 15 7) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 1 Tag bei Raumtemperatur
- 8) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 3 Tage bei 20 Raumtemperatur
- 9) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 7 Tage bei Raumtemperatur

25 **Diskussion der Prüfergebnisse:**

Der Vergleich der Beispiele zeigt deutlich den Einfluß der zur Herstellung der Bindemittel eingesetzten Monomeren mit Alkoxysilylgruppen. So zeigt der Vergleich des Beispiels 1 mit dem Vergleichsbeispiel V1, dass die alpha-30 Silane eine deutlich höhere Reaktivität als die vergleichbaren gamma-Silane aufweisen. Das zeigt sich insbesondere im Erreichen der Klebfreiheit (ZTT-Test) und der höheren Endhärte nach 7 Tagen Lagerung.

Trotz dieser hohen Reaktivität der alpha-Silane gelingt es aber erfindungsgemäß, Beschichtungsmittel mit einem ausreichenden Potlife zur Verfügung zu stellen, wie die erfindungsgemäßen Beispiele 1 bis 3 zeigen.

5

Aufgrund der höheren Reaktivität der alpha-Silane gelingt es außerdem, erfindungsgemäß Beschichtungsmittel zur Verfügung zu stellen, die bei der Aushärtung kein toxikologisch bedenkliches Methanol abspalten, sondern durch Verwendung der alpha-Ethoxysilane wird vielmehr bei der Aushärtung 10 Ethanol abgespalten. Diese Beschichtungsmittel auf der Basis von alpha-Ethoxysilanen zeigen dabei trotz der theoretisch geringeren Reaktivität der Ethoxysilylgruppen im Vergleich zu Methoxysilylgruppen eine überraschend hohe Reaktivität und entsprechend auch eine gute Aushärtung bei Raumtemperatur, wie die erfindungsgemäßen Beispiele 1 und 2 zeigen.

15

**3. Herstellung der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel der Beispiele 4 bis 6 und der Beschichtungsmittels der Vergleichsbeispiele V2 bis V7 und daraus hergestellte Beschichtungen**

- 20 Aus den in Tabelle 4 angegebenen Komponenten werden durch Vermischen die Beschichtungsmittel der erfindungsgemäßen Beispiele 4 bis 6 und der Vergleichsbeispiele V2 bis V7 hergestellt. Die verwendeten Katalysatorlösungen werden dabei folgendermaßen erhalten:
- 25 Herstellung des Katalysatorsalzes K1: (mit Triethylamin blockiertes Bis-2-ethylhexylphosphat):  
In einem 100 ml Dreihalskolben mit Rührmagnet, Innenthermometer und Tropftrichter werden 14,68g Triethylamin, 13,75g Methylisobutylketon und 27,32 g Ethylacetat vorgelegt. Unter Rühren und Kühlung werden langsam 30 44,25 g Bis-2-ethylhexylphosphat so zugetropft, dass die Temperatur 50°C nicht überschreitet. Man hält noch weitere 2h bei 50°C, anschließend werden

die Prozeßlösemittel in einem Rotationsverdampfer abdestilliert und der Rückstand mit Isopropanol zu einem Feststoffgehalt von 25% angelöst.

Herstellung des Katalysatorsalzes K2 (mit DABCO blockiertes Bis-2-ethylhexylphosphat):

5 In einem 100 ml Dreihalskolben mit Rührmagnet, Innenthermometer und Tropftrichter werden 13,25g Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO), 16,9g Methylisobutylketon und 33,59 g Ethylacetat vorgelegt. Unter Rühren und Kühlung werden langsam 36,26 g Bis-2-ethylhexylphosphat so zugetropft, 10 dass die Temperatur 50°C nicht überschreitet. Man hält noch weitere 2h bei 50°C, anschließend werden die Prozesslösemittel in einem Rotationsverdampfer abdestilliert und der Rückstand mit Isopropanol zu einem Feststoffgehalt von 25% angelöst.

**Tabelle 4: Zusammensetzung der Beschichtungsmittel in Gew.-Teilen und Prüfergebnisse der resultierenden Beschichtung**

Komp.	Bsp. 4	Bsp. 5	Bsp. 6	V.-b. V2	V.-b. V3	V.-b. V4	V.-b. V5	V.-b. V6	Vg-b. V7
BM (A1) <sup>1)</sup>	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
Propanol	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Butylacetat	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kat. K1 <sup>2)</sup>	0,36	0,36							
Kat. K2 <sup>3)</sup>			0,36						
DBTL <sup>4)</sup>				0,36					
Triethylamin					0,09				
DABCO <sup>5)</sup>						0,36			
DBN <sup>6)</sup>							0,09		
DBU <sup>7)</sup>								0,09	
Phosphat. <sup>8)</sup>									0,09
Potlife	4h 4min	2h 30min	>7h	5min	4h 12 min	2h 44 min	3 min	5 min	2h 47 min
(ZTT)	2h 52 min	> 5h	> 6h	> 4h	> 4h	> 4h	120 min	120 min	180
PD 1 Tag RT <sup>9)</sup>	103	46	28	49	10	65	66	62	83
PD 7 Tage RT <sup>10)</sup>	126	122	75	75	13	114	100	101	101
PD 1 Tag 30°60°C <sup>11)</sup>	86	66	45	64	6	61	100	90	114
PD 7 Tage 30°60°C <sup>12)</sup>	100	103	81	78	15	111	111	110	125
Ausseh. <sup>13)</sup>	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	T. <sup>14)</sup>	St. <sup>15)</sup>	St. <sup>15)</sup>	St. <sup>15)</sup>

**Erläuterungen zu Tabelle 4:**

- 1) in Tabelle 1 beschriebenes Bindemittel A1
- 2) oben beschriebene 25%ige Katalysatorlösung K1 eines mit Triethylamin
- 5 blockierten Bis-2-ethylhexylphosphates
- 3) oben beschriebene 25%ige Katalysatorlösung K2 eines mit DABCO
- blockierten Bis-2-ethylhexylphosphates
- 4) DBTL = Dibutylzinnidilaurat
- 5) DABCO = 1,4-Diazabicyclo(2.2.2)octan
- 10 6) DBN = 1,5-Diazabicyclo[4.3.0]non-5-en
- 7) DBU = 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-en
- 8) Bis(2-ethylhexyl)phosphat
- 9) Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 1 Tag bei Raumtemperatur
- 15 10) Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 7 Tage bei Raumtemperatur
- 11) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 1 Tag bei Raumtemperatur
- 20 12) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 7 Tage bei Raumtemperatur
- 13) visuelle Beurteilung
- 14) leichte Trübung sichtbar, Kristallisation setzt ein
- 25 15) Beschichtungen zeigen nach der Härtung unerwünschte Oberflächenstrukturen

**Diskussion der Prüfergebnisse:**

- 30 Der Vergleich der Beispiele 4 und 6 sowie der Vergleichsbeispiele V2 bis V7 zeigt deutlich den Einfluß der verwendeten Katalysatoren auf die Eigenschaften der Beschichtungsmittel und den daraus hergestellten Beschichtungen.

So führt die erfindungsgemäße Verwendung von aminblockierten Phosphorsäureteilestern gemäß der erfindungsgemäßen Beispiele 4 und 6 zu Beschichtungsmitteln, die eine gute Aushärtung bei gleichzeitig langem Potlife von mehr als 2 h zeigen. Außerdem werden erfindungsgemäße Beschichtungen mit einer hohen Härte und einem sehr guten optischen Gesamteindruck erhalten. Die Verwendung von mit Triethylamin blockierten Phosphorsäureteilestern gemäß erfindungsgemäßem Beispiel 4 ist dabei im Vergleich zur Verwendung von mit DABCO blockierten Phosphorsäureteilestern gemäß Beispiel 6 bevorzugt, da so eine deutlich bessere Aushärtung, aber trotzdem ein sehr gutes Potlife erhalten wird.

Die Verwendung von DBTL, die nebenbei auch aus toxikologischen Gründen weniger erwünscht ist, führt zu Beschichtungsmitteln mit einem völlig unzureichendem Potlife, wie das Vergleichsbeispiel V2 zeigt.

Die alleinige Verwendung von verschiedenen Aminen führt ebenfalls zu Beschichtungsmitteln bzw. Beschichtungen mit inakzeptablen Eigenschaften.

So führt die Verwendung von Triethylamin gemäß Vergleichsbeispiel V3 zu Beschichtungsmitteln, die eine völlig unzureichende Härtung aufweisen. So ist die Pendelhärte im Vergleichsbeispiel V3 selbst bei forciertem Trocknen von 30 min bei 60°C und anschließender Lagerung von 7 Tagen bei Raumtemperatur sehr viel zu niedrig und lässt darauf schließen, dass – falls überhaupt von Aushärtung gesprochen werden kann – nur eine minimale Härtung stattgefunden hat, die keinesfalls akzeptabel ist.

Die Verwendung von cyclischen Aminen gemäß der Vergleichsbeispiele V4 bis V6 als Katalysator führt zwar zu Beschichtungsmitteln, die eine gute Aushärtung zeigen, dagegen sind die optischen Eigenschaften der Beschichtungsmittel bzw. der resultierenden Beschichtungen nicht akzeptabel. So führt die Verwendung von DABCO gemäß Vergleichsbeispiel V4 zu trüben

Beschichtungsmitteln, während sowohl die Verwendung von DBN gemäß Vergleichsbeispiel V5 als auch die Verwendung von DBU gemäß Vergleichsbeispiel V6 zu Beschichtungen mit einer ausgeprägten Oberflächenstruktur führt. Außerdem führt die Verwendung von DBN und DBU als Katalysator zu 5 Beschichtungsmitteln, die ein völlig unzureichende Potlife zeigen.

Schließlich führt die Verwendung nicht mit Aminen blockierter Phosphorsäureteilester zwar zu Beschichtungsmitteln mit einer guten Aushärtung und einem guten Potlife, allerdings werden auch hier nicht akzeptable Beschichtungen mit einer ausgeprägten Oberflächenstruktur erhalten, wie das Vergleichsbeispiel V7 zeigt. 10

#### **4. Herstellung der Alkoxy silangruppen enthaltenden Bindemittel A5 und A6 (erfindungsgemäß)**

Analog zur Herstellung der Bindemittel A1 bis A4 erfolgt die Herstellung der Bindemittel A5 und A6 aus den in Tabelle 5 angegebenen Komponenten, wobei allerdings bei der Herstellung des Bindemittels A6 die Polymerisationstemperatur und die Temperatur bei der Nachpolymerisation nur 140 °C 15 anstelle von 145 °C wie bei der Herstellung der Bindemittel A1 bis A5 beträgt. 20

Tabelle 5: Zur Herstellung der Bindemittel A5 und A6 verwendetet Komponenten

		Beispiel 7 (A5)	Beispiel 8 (A6)
	Polymerisationstemperatur	145 °C	140 °C
	Komponente	Gew.-Tl.	Gew.-Tl.
Vorlage	Solventnaphtha	42,0	--
	1-Methoxi-2-propylacetat	--	50,0
Monomeren- mischung	n-Butylacrylat	15,0	20,0
	n-Butylmethacrylat	10,0	--
	Methylmethacrylat	20,0	20,0
	Isobornylmethacrylat	15,0	--
	Cyclohexylmethacrylat	10,0	--
	Hexandioldimethacrylat	--	10
	Styrol	--	10,0
	Geniosil XL 36 <sup>1)</sup> (Methacryloyl- oxime-thylentriethoxisilan)	30,0	30,0
Initiatorlösung	di-tert. Butylperoxid	3,0	8,0
	Solventnaphtha	12,0	--
	1-Methoxi-2-propylacetat	--	32,0

5 Erläuterungen zu Tabelle 5:

<sup>1)</sup> Handelsübliches Methacryloyloximethyltriethoxisilan der Firma Wacker-Chemie AG

Tabelle 6: Kennzahlen der Bindemittel (A5) und (A6)

	Beispiel 7	Beispiel 8
Bindemittel	(A5)	(A6)
Festkörper 1h 130°C	65,4%	60,86%
Viskosität ICI-Platte Kegel <sup>1)</sup>	2,6 mPa.s	2,2 mPa.s
$M_n$ <sup>2)</sup>	1709 Dalton	3112 Dalton
$M_w$ <sup>2)</sup>	6860 Dalton	117690 Dalton

Erläuterungen zu Tabelle 6:

5

<sup>1)</sup> Viskosität gemessen bei 23°C mit Hilfe des ICI-Platte-Kegel-Viskosimeters nach der Herstellung der Bindemittel beim in Tabelle 5 angegebenen Festkörpergehalt („Anfall-Viskosität“)

<sup>2)</sup> gemessen mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) gegen einen

10 Polymethylmethacrylatstandard

## 5. Herstellung der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel der Beispiele 7 bis 10 und daraus hergestellte Beschichtungen

15 Aus den in Tabelle 7 angegebenen Komponenten werden durch Vermischen die Beschichtungsmittel der erfindungsgemäßen Beispiele 7 bis 10 hergestellt. Die so erhaltenen Beschichtungsmittel werden danach direkt auf je 2 Glastafeln mittels eines Kastenrakels in einer Naßfilmdicke von ca 100µm aufgezogen. Eine Glastafel lässt man bei Raumtemperatur lagern, die andere wird nach 15 minütigem Ablüften für 30 Minuten bei 60°C im Umluftofen

20 getrocknet. Die Beurteilung der Lacke geschieht nach den bei den Beispielen 1 bis 6 genannten Kriterien:

Tabelle 7: Zusammensetzung der Beschichtungsmittel in Gew.- Teilen und Prüfergebnisse der resultierenden Beschichtung

25

Komponente	Beisp. 7	Beisp. 8	Beisp. 9	Beisp. 10
Bindemittel (A5)	10,0		10,0	
Bindemittel (A6)		10,0		10,0
Katalysator K2 <sup>1)</sup>	0,26	0,26	0,26	0,26
Lichtschutzmittel <sup>2)</sup>	0,22	0,22		
Verlaufsmittel <sup>3)</sup>	0,02	0,02		
Verlaufsmittel <sup>4)</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Butylacetat	0,15	0,15	0,15	0,15
Propanol	0,5	0,5	0,5	0,5
Potlife	> 4h	35 min	> 4h	60 min
(ZTT) RT <sup>5)</sup>	120 min	120 min	120 min	120 min
Pendelh. 1 Tag RT <sup>6)</sup>	82	54	54	46
Pendelh. 7 Tage RT <sup>7)</sup>	98	66	63	51
Pendelhärte 1 Tag Trocknung 30' 60°C <sup>8)</sup>	75	51	58	54
Pendelhärte 7 Tage Trocknung 30' 60°C <sup>9)</sup>	85	54	66	53

Erläuterungen zu Tabelle 7:

<sup>1)</sup> oben beschriebene 25%ige Katalysatorlösung K2 eines mit DABCO

5 blockierten Bis-2-ethylhexylphosphates

<sup>2)</sup> handelsübliches Lichtschutzmittel auf Basis von 60 Teilen eines Gemisches aus Lichtschutzmitteln auf Basis sterisch gehinderter Amine (HALS) und 40 Teilen eines UV-Absorbers, 97%ig in 1-Methoxy-2-propylacetat

<sup>3)</sup> handelsübliches Verlaufsmittel auf Basis eines polyethermodifizierten

10 Polydimethylsiloxans

<sup>4)</sup> handelsübliches Verlaufsmittel auf Basis eines Polyacrylatcopolymers, 52%ig in Solventnaphta

- 5) Messung der Klebfreiheit mit dem Zappon-Tack Test bei Aufbewahrung der Beschichtung bei Raumtemperatur
- 6) Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 1 Tag bei Raumtemperatur
- 5 Messung der Pendelhärte nach Lagerung der Beschichtung 7 Tage bei Raumtemperatur
- 8) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 1 Tag bei Raumtemperatur
- 10 9) Messung der Pendelhärte nach Härtung der Beschichtung für 30 min bei 60°C und anschließende Lagerung der Beschichtung 7 Tage bei Raumtemperatur

**Patentansprüche:**

1. Feuchtigkeitshärtende Beschichtungsmittel auf Basis aprotischer Lösemittel, enthaltend (A) mindestens ein Bindemittel mit Alkoxy-  
5 silangruppen und (B) mindestens einen Vernetzungskatalysator, dadurch gekennzeichnet, dass es

10 als Bindemittel (A) mindestens ein Polyacrylat und/oder Polymethacrylat, das erhältlich ist unter Verwendung eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer (a1) der Formel (I)

R O

| II

CH2= C- C-O-CH2-SiR" x(OR')3-x (I)

15

mit

R = Wasserstoff oder Methylrest,

R' = Wasserstoff, Alkyl oder Cycloalkyl

20 R" = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl, oder Aralkyl, wobei die Kohlenstoffkette durch nicht benachbarte Sauerstoff-, Schwefel- oder NR<sub>a</sub>-Gruppen unterbrochen sein kann, mit Ra = Alkyl, Cycloalkyl, Aryl oder Aralkyl,  
x = 0 bis 2,

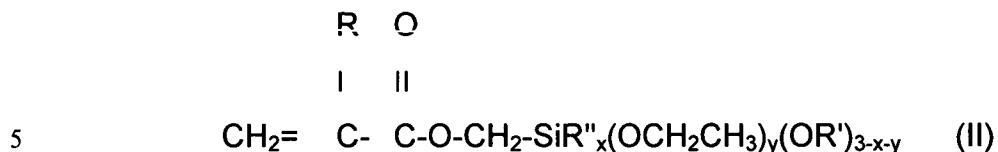
und

25

als Vernetzungskatalysator mindestens einen phosphor- und stickstoff-haltigen Katalysator (B), enthält.

30 2. Beschichtungsmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es als Bindemittel (A) mindestens ein Polyacrylat und/oder Polymeth-

acrylat enthält, das erhältlich ist unter Verwendung eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer der Formel (II)



wobei  $R$ ,  $R'$  und  $R''$  die bei Formel (I) angegebene Bedeutung haben und

10       $x = 0$  bis  $2$ , bevorzugt  $x = 0$  bis  $1$  und besonders bevorzugt  $x = 0$ ,  
y =  $1$  bis  $3$ , bevorzugt y =  $2$  bis  $3$ , und  
     $1 < x + y < 3$ , bevorzugt  $2 < x+y < 3$  ist.

- 15 3. Beschichtungsmittel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das ethylenisch ungesättigte Monomer der Formel (II) ausgewählt ist aus der Gruppe alpha-Methacryloxymethyldiethoxymethylsilan, alpha-Methacryloxymethyltriethoxysilan, alpha-Acryloxymethyldiethoxy-methylsilan und/oder alpha-Acryloxymethyltriethoxysilan.

20 4. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bindemittel (A) mit Alkoxy silangruppen erhältlich ist durch Polymerisation von

25 (a1) 10 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt 20 bis 35 Gew.-%, eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer (a1) der Formel (I) und/oder der Formel (II),

30 (a2) 15 bis 85 Gew.-%, bevorzugt 25 bis 60 Gew.-%, eines oder mehrerer Alkylester von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren,

(a3) 0 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, eines oder mehrerer, vinylaromatischer Verbindungen

(a4) 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 10 Gew.-%, eines oder mehrerer ethylenisch ungesättigter Monomerer mit mindestens

zwei polymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten  
Doppelbindungen und

- (a5) 0 bis 40 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 20 Gew.-%, eines oder  
mehrerer weiterer, von den Monomeren (a1) bis (a4)  
5 verschiedene ethylenisch ungesättigter Verbindungen,  
wobei die Summe der Gewichtsanteile der Monomeren (a1) bis (a5)  
jeweils 100 Gew.-% ergibt.

5. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-  
10 kennzeichnet, dass es 70,0 bis 99,0 Gew.-%, bevorzugt 85,0 bis 95,0  
Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Be-  
standteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, mindestens  
15 eines Bindemittels (A) und/oder dass es 0,1 bis 10,0 Gew.-%, bevor-  
zugt 0,5 bis 5,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht  
flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels,  
mindestens eines Katalysators (B) enthält.

6. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch ge-  
20 kennzeichnet, dass der Katalysator (B) ausgewählt ist aus der Gruppe  
der aminblockierten substituierten Phosphonsäurediester und/oder  
Diphosphonsäurediester, aminblockierten substituierten Phosphor-  
säuremonoester und/oder aminblockierten substituierten Phosphor-  
säurediester und/oder aminblockierten substituierten Phosphor-  
säuretriester.

25 7. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass es als Katalysator (B) mindestens einen mit einem  
gesättigten tertiären Amin blockierten substituierten Phosphonsäure-  
diester und/oder Diphosphonsäurediester und/oder Phosphorsäure-  
30 monoester und/oder Phosphorsäurediester, insbesondere amin-  
blockiertes Bis-2-ethylhexylphosphat, ganz besonders mit Triethyl-

amin und/oder 1,4-Diazabicyclo(2.2.2)octan blockiertes Bis-2-ethylhexylphosphat enthält.

8. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich einen oder mehrere, vom Lösemittel verschiedene aliphatische Monoalkohole (C), insbesondere aliphatische, primäre Monoalkohole mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, insbesondere n-Propanol und/oder n-Butanol, enthält.
- 10 9. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass es 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 10,0 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gewicht der nicht flüchtigen Bestandteile des erfindungsgemäßen Beschichtungsmittels, mindestens eines aliphatischen Monoalkohols (C) enthält.
- 15 10. Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass es transparent ist.
11. Verfahren zur Herstellung einer Mehrschichtlackierung, bei dem auf ein gegebenenfalls vorbeschichtetes Substrat eine pigmentierte Basislackschicht und danach eine Klarlackschicht aufgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Klarlackschicht eine Schicht aus dem Beschichtungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 10 ist.
- 20 25 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtlackierung eine Reparurlackierung, insbesondere eine Autoreparurlackierung, oder eine Nutzfahrzeulglockierung oder eine Lackierung von Kunststoffformteilen oder Kunststoff-Anbauteilen ist.
- 30 13. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 11 oder 12 zur Beschichtung von Karosserie-Innen- oder – Außenbauteilen oder von Bauteilen

für den Schiff- und Flugzeugbau oder von Bauteilen für Haushalts- und Elektrogeräte oder von Kunststoffformteilen oder Folien.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/001070

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. C09D143/04  
 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**

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, CHEM ABS Data**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 489 918 A1 (KANEKA FUCHI CHEMICAL IND [JP]) 17 June 1992 (1992-06-17) Preparation Example 1;; page 1, line 4; claims 1,3-4,6-8 -----	1-4,6-9, 11-13
A	EP 0 400 303 A1 (KANEKA FUCHI CHEMICAL IND [JP]) 5 December 1990 (1990-12-05) Reference Example 1;claims 1,7-8 page 1, line 2 -----	1-4,6-9, 11-13
A	EP 0 497 231 A2 (KANEKA FUCHI CHEMICAL IND [JP]) 5 August 1992 (1992-08-05) Reference Example 2,claims 1,5 page 1, line 2 -----	1-4,6-9, 11-13

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 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

28 April 2010

Date of mailing of the international search report

07/05/2010

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

Miao, Kathryn

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/001070

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0489918	A1 17-06-1992	AU	639318 B2	22-07-1993
		AU	7575591 A	23-01-1992
		CA	2065267 A1	29-12-1991
		DE	69130639 D1	28-01-1999
		DE	69130639 T2	12-05-1999
		WO	9200352 A1	09-01-1992
EP 0400303	A1 05-12-1990	CA	2013949 A1	06-10-1990
		DE	69022479 D1	26-10-1995
		DE	69022479 T2	21-03-1996
EP 0497231	A2 05-08-1992	DE	69206431 D1	18-01-1996
		DE	69206431 T2	02-05-1996
		US	5254619 A	19-10-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/001070

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. C09D143/04  
ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
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. verwandte Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 489 918 A1 (KANEGAFUCHI CHEMICAL IND [JP]) 17. Juni 1992 (1992-06-17) Preparation Example 1;; Seite 1, Zeile 4; Ansprüche 1,3-4,6-8	1-4,6-9, 11-13
A	EP 0 400 303 A1 (KANEGAFUCHI CHEMICAL IND [JP]) 5. Dezember 1990 (1990-12-05) Reference Example 1;Ansprüche 1,7-8 Seite 1, Zeile 2	1-4,6-9, 11-13
A	EP 0 497 231 A2 (KANEGAFUCHI CHEMICAL IND [JP]) 5. August 1992 (1992-08-05) Reference Example 2,Ansprüche 1,5 Seite 1, Zeile 2	1-4,6-9, 11-13



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" 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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden  
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. April 2010	07/05/2010
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  Miao, Kathryn

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/001070

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0489918	A1	17-06-1992	AU	639318 B2	22-07-1993
			AU	7575591 A	23-01-1992
			CA	2065267 A1	29-12-1991
			DE	69130639 D1	28-01-1999
			DE	69130639 T2	12-05-1999
			WO	9200352 A1	09-01-1992
EP 0400303	A1	05-12-1990	CA	2013949 A1	06-10-1990
			DE	69022479 D1	26-10-1995
			DE	69022479 T2	21-03-1996
EP 0497231	A2	05-08-1992	DE	69206431 D1	18-01-1996
			DE	69206431 T2	02-05-1996
			US	5254619 A	19-10-1993