

(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
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/090003 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C09D 4/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000024

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Januar 2009 (07.01.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 004 622.1 16. Januar 2008 (16.01.2008) 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): **HILDENBRAND,**
Karlheinz [DE/DE]; Gatzenstrasse 147, 47802 Krefeld
(DE). **CAPELLEN, Peter** [DE/DE]; Inrather Strasse 791,
47803 Krefeld (DE). **KOCH, Eberhard** [DE/DE]; Kölner
Strasse 119, 51399 Burscheid (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BAYER MATERI-**
ALSCIENCE AG; Law and Patents, Patents and
Licensing, 51368 Leverkusen (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, 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, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, 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, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(54) Title: UV CROSS-LINKABLE HARDCOAT COATINGS CONTAINING SILICA WITH URETHANE ACRYLATES

(54) Bezeichnung: SILIKAHALTIGE UV-VERNETZBARE HARDCOATBESCHICHTUNGEN MIT URETHANACRYLATEN

(57) Abstract: The present invention relates to a UV cross-linkable composition comprising a) non-modified, protonated silica nanoparticles; b) urethane acrylate; c) polar solvent; and d) UV initiator system, wherein the weight proportion of non-modified, protonated silica nanoparticles exceeds the urethane acrylate content and relative to the dry mass of the coating is at least 50.1% by weight. The invention further relates to the use of the composition for coating substrates, and to substrates coated with such formulations.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine UV-vernetzbare Zusammensetzung, enthaltend a) nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel; b) Urethanacrylat; c) polares Lösungsmittel; und d) UV-Initiatorsystem, wobei der Gewichtsanteil an nicht modifizierten, protonierten Silika-Nanopartikeln den Gehalt an Urethanacrylat übersteigt und bezogen auf die Trockenmasse der Beschichtung mindestens 50.1 Gew% beträgt, die Verwendung der Zusammensetzung zum Beschichten von Substraten, sowie Substrate, die mit derartigen Rezepturen beschichtet sind.



WO 2009/090003 A1

Silikahaltige UV-vernetzbare Hardcoatbeschichtungen mit Urethanacrylaten

Die vorliegende Erfindung betrifft eine UV-vernetzbare Zusammensetzung, enthaltend

- a) nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel;
- 5 b) Urethanacrylat;
- c) polares Lösungsmittel; und
- d) UV-Initiatorsystem,

wobei der Gewichtsanteil an nicht modifizierten, protonierten Silika-Nanopartikeln den Gehalt an Urethanacrylat übersteigt und bezogen auf die Trockenmasse der Beschichtung mindestens 50.1 Gew% beträgt, die Verwendung der Zusammensetzung zum Beschichten von Substraten, sowie Substrate, die mit derartigen Rezepturen beschichtet sind.

Die Verbesserung der Eigenschaften von Beschichtungen durch Integration von Silika (Siliciumdioxid) ist vom Prinzip her schon seit Längerem bekannt. Hierbei können Beschichtungen durch Zumischen von Silikapartikeln beispielsweise hinsichtlich Abrieb, Kratzfestigkeit, thermische Verformbarkeit, Reflexionseigenschaften, Glanz, Antistatik, Entflammbarkeit, UV Beständigkeit, Nicht-Beschlagbarkeit mit Wasserdampf („antifog“ Eigenschaften), Benetzbarkeit mit Wasser und Chemikalienbeständigkeit verbessert werden. Wird dabei Silika in Form von Nanopartikeln (Teilchengrößen kleiner 100 nm) eingesetzt, so sollte es im Prinzip möglich sein, diese Eigenschaftsverbesserungen unter gleichzeitigem Erhalt, bzw. nur geringer Abschwächung der Transparenz zu erreichen. Wie die folgenden Literaturzitate zeigen, ist es bisher noch nicht gelungen, alle diese Eigenschaftsmerkmale oder auch nur eine größere Kombination dieser Merkmale in einem Lacksystem zu vereinigen. Letzteres ist ein Ziel der vorliegenden Anmeldung.

So hat es in der Vergangenheit nicht an Versuchen gemangelt, silikahaltige Beschichtungszusammensetzungen mit weiter verbesserten Gesamteigenschaften bezüglich obiger Merkmale bereitzustellen.

In der DE 103 11 639 A1 werden antistatisch ausgerüstete Formkörper sowie ein Verfahren zu deren Herstellung beschrieben. Zur Lösung der Aufgabe werden in diesem Zusammenhang Lacksysteme aus acrylathaltigen Bindemitteln, alkoholischen Lösemitteln, nanoskaligen elektrisch leitfähigen Metalloxiden, nanoskaligen inerten Partikeln wie Silici-

umdioxid sowie optional weiteren Zusatzstoffen wie beispielsweise Dispergierhilfsmitteln beschrieben. Die mittlere Teilchengröße der eingesetzten inerten Nanopartikel beträgt 2 nm bis 100 nm, wobei diese in Gehalten von 0,1 Masse% bis 50 Masse% bezogen auf den Trockenfilm eingesetzt werden.

- 5 In der JP 61-181809 wird eine UV-härtbare Zusammensetzung für Beschichtungen mit guten Haftungseigenschaften sowie hoher Abriebfestigkeit aus α,β -ungesättigten Carbonsäuren, und kolloidalen Siliciumdioxidpartikeln, dispergiert in Wasser oder niederwertigen Alkoholen, offenbart.

Die JP 2005-179539 beschreibt „anti fog“ Beschichtungen aus 20 Gew% bis 99 Gew%
10 eines Gemisches, welches aus 0 Gew% bis 80 Gew% feinskaligen Partikeln, zum Beispiel Siliciumdioxid, und 100 Gew% bis 20 Gew% eines Kunststoffs besteht sowie 0,5 Gew% bis 30 Gew% eines Sulfosuccinates mit zwei anionischen Substituenten.

Lackzusammensetzungen auf der Basis polyfunktionaler Acrylsäureester zur Herstellung von Beschichtungen von hoher Transparenz, Witterungsstabilität und Kratzfestigkeit sind
15 in der EP 0 050 996 beschrieben. Die Zusammensetzungen enthalten neben den genannten Acrylsäurederivaten einen Polymerisationsinitiator sowie anorganische Füllstoffe wie zum Beispiel Siliciumdioxid mit mittleren Teilchendurchmessern zwischen 1 nm und 1 μ m sowie mit einem Brechungsindex von 1,40 bis 1,60.

In US 4,499,217 werden wasserfreie Lackzusammensetzungen aus kolloidalem Siliciumdioxid mit mittleren Teilchendurchmessern von 10 μ m bis 50 μ m und thermisch aushärtenden Verbindungen, beispielsweise acrylischen Verbindungen, beschrieben. Die ausgehärteten Beschichtungen zeigen eine gute Abriebfestigkeit sowie ein gutes Haftvermögen auf Substraten.

Die JP 2001-019874 offenbart Zusammensetzungen aus (Poly)ethylenglycol(poly)methylmethacrylat, Acrylamiden, Photoinitiatoren, Dispergierhilfsmitteln und Silika zur Herstellung von Beschichtungen mit hohem Haftungsvermögen und erhöhter Kratzfestigkeit.
25

WO 2006/049008 beschreibt eine hydrophile Beschichtung auf der Basis von Silikapartikeln, die in einem hochsiedenden Lösemittel, wie N,N-Dimethylacetamid, suspendiert, mit einer alkoholischen Lösung eines nichtionischen Tensids (L-77) versetzt und anschließend 10 Min. bei 100 °C getempert werden. Die Beschichtung führt zu einer hydrophilen Oberfläche, wobei mit Wasser Randwinkel von 20° bzw. kleiner erreicht werden können. Angewandt wird dieses Verfahren zur Beschichtung von Brillengläsern im Hinblick auf „anti fog“ Eigenschaften. Dagegen sind diese Bedingungen für Beschichtungen von
30

Kunststoffsubstraten wegen deren Empfindlichkeit gegen die hier verwendeten Lösemittel ungeeignet.

Eine Gießrezeptur bestehend aus einem Gemisch einer organischen Lösung von Polyvinylbutyral und einer alkoholischen Suspension von kolloidalem Silika ist in US 4,383,057 beschrieben. Bzgl. Trockenmasse kann die Zusammensetzung aus 20 Gew% bis 95 Gew% Polyvinylbutyral und 80 Gew% bis 5 Gew% Silika bestehen. Hinsichtlich Verbesserung der Stabilitätswerte, wie Kratzfestigkeit, chemische Beständigkeit und Entflammbarkeit wird das Polymer Polyvinylbutyral quervernetzt, wozu beispielsweise mit Alkylethern modifizierte Methyolmelanine eingesetzt werden. Keine näheren Angaben werden bzgl. Oberflächeneigenschaften, wie Hydrophilie oder Wasser-Randwinkel gemacht. Im Vergleich zur vorliegenden Anmeldung handelt es sich nicht UV-vernetzbare Rezepturen.

Sollen, wie in WO 2006/048277 beschrieben, Oberflächen mit besonders hohen und dichten Silikastrukturen erzeugt werden, so erfolgt die Abscheidung von Silika häufig lokal durch Flammhydrolyse aus Silikavorstufen, beispielsweise aus Hexamethyldisilazan oder Tetraethoxysilan. Durch Integration von Fluoralkylsilanen kann der hydrophobe Charakter dieser Beschichtungen noch verstärkt werden.

Die EP 0 337 695 offenbart Siliciumdioxid-Dispersionen zur abriebfesten Beschichtung fester, insbesondere transparenter Substrate. Die Dispersionen enthalten kolloidales Siliciumdioxid mit Partikelgrößen kleiner 100 nm, bevorzugt kleiner 75 nm, besonders bevorzugt kleiner 50 nm, dispergiert in einem protisch substituierten Ester oder Amid einer Acryl- oder Methacrylsäure. Hierbei werden 0,1 bis 2,5 Gewichtsteile Siliciumdioxid pro Gewichtsteil an eingesetztem ungesättigtem Monomer verwendet. Die Dispersionen lassen sich nach Zugabe eines Photoinitiators durch UV-Strahlung auf geeigneten Substraten aushärten.

EP 0 505 737 beschreibt UV vernetzbare Acrylatsysteme, die Methacrylat-funktionalisierte kolloidale Silika Nanopartikel enthalten. Die entsprechenden Lacke zeigen neben hervorragenden Bewitterungseigenschaften gute Abriebwerte, bspw. Taber Haze von 6-8 % bei 500 Zyklen. Bei den Methacrylat-funktionalisierten Silika Nanopartikeln handelt es sich um Produkte, die aus Methacryloylpropyltrimethoxysilan und kolloidalen Silika Nanopartikeln hergestellt werden. Mittlerweile sind Acrylat-modifizierte Silika Nanopartikel auch kommerziell, bspw. unter dem Namen „Nanocryl“ von der Fa. Nanoresins oder „Highlink Nano“ von der Fa. Clariant, erhältlich.

Diese Produkte, die als „anti-scratch“ und anti-abrasion“ Additive angeboten werden, sind wegen der komplexen Chemie in ihren Eigenschaften nicht sehr eng definiert.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung von hochtransparenten Hardcoatsystemen, die sehr gute Kratzfestigkeit, Abriebwerte und Bewitterungseigenschaften bei gleichzeitig niedriger Trübung aufweisen und auf verschiedenen Substraten sehr gut haften. Die Trübung, bestimmt über die Haze (H) Werte nach ASTM 1003-00, soll kleiner 1%H bevorzugt kleiner 0.6%H sein. Die Abriebwerte, bestimmt nach ASTM 1003-00, sollen nach 1000 Abreibezyklen kleiner als 12%H bevorzugt kleiner als 8%H besonders bevorzugt kleiner 6%H sein. Die Haftung, bestimmt nach der Gitterschnitt Methode, soll ISO Kennzahlen von kleiner 2, bevorzugt kleiner 1 und besonders bevorzugt von 0 aufweisen. Diese Lackeigenschaften sollen insbesondere auch nach einem mehrstündigen Kochtest, bspw. 2 bis 4 h in kochendem Wasser, Wasserlagerung bei erhöhter Temperatur über einen längeren Zeitraum, sowie nach Bewitterungstests, bspw. künstliche Belichtung/Bewitterung im Xenon-WOM (Weather-Ometer®) nach ASTM G 26, G 151 oder G 155, erhalten bleiben. Daneben sollen in die erfindungsgemäßen Beschichtungen möglichst viele der eingangs erwähnten Eigenschaften, wie antifog, Antistatik, Hydrophilie und Chemikalienbeständigkeit implementierbar sein.

Insbesondere für Hardcoatsystemen mit hydrophilen Oberflächeneigenschaften, welche das aufgabengemäße Eigenschaftsbild zeigen, besteht gegenüber dem Stand der Technik weiterhin ein erhöhter Bedarf an der Bereitstellung geeigneter Rezepturen.

Darüber hinaus sollen diese Oberflächen als Primerschicht für weitere Beschichtungen, insbesondere aus wässrigen Lösungen, welche zum Beispiel kationischen Verbindungen enthalten, dienen können.

Es wurde überraschenderweise gefunden, dass die meisten der gewünschten Anforderungsprofile mit dem erfindungsgemäßen System in hohem Maße erreicht werden können.

Die vorliegende Erfindung betrifft daher eine UV-vernetzbare Zusammensetzung, enthaltend

- a) nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel;
- b) Urethanacrylat;
- c) polares Lösungsmittel; und
- d) UV-Initiatorsystem,

wobei der Gewichtsanteil an nicht modifizierten, protonierten Silika-Nanopartikeln den Gehalt an Urethanacrylat übersteigt und bezogen auf die Trockenmasse der Beschichtung mindestens 50.1 Gew% beträgt.

Bei der Komponente a), den nicht modifizierten Silika Nanopartikeln, handelt es sich um protonierte, in polaren, vzw. organischen Lösemitteln dispergierte Siliciumdioxid-Nanopartikel (Silika Nanopartikel), die aufgrund der freien SiOH Gruppen einen sauren pH Wert aufweisen. Insbesondere handelt sich um sphärische SiO₂ Teilchen mit Durchmessern von 1 nm bis ca. 100 nm, wobei vzw. Partikel mit Teilchengrößen von kleiner 50 nm, besonders bevorzugt von kleiner 30 nm eingesetzt werden. Es können auch Gemische von Silika Nanopartikeln mit unterschiedlichen Teilchengrößen eingesetzt werden.

Derartige Silika Nanopartikel werden von verschiedenen Firmen, wie Nissan oder Clariant, als Dispersion in polaren organischen Lösemitteln in verschiedenen Teilchengrößen angeboten. Bspw. bietet die Fa. Nissan Teilchengrößen von 10 nm bis zu 100 nm in verschiedenen polaren Lösemitteln, wie Methanol, Isopropanol, Ethylenglykol, Methylethylketon, Methylisobutylketon, Propylenglykol, Ethylenglykol-n-propylether, Propylenglykolmonomethyletheracetat oder N,N-Dimethylacetamid an.

Eine bevorzugt eingesetzte Silika Nanopartikel Dispersion ist die Type Organosilikasol®IPA ST der Fa. Nissan. Es handelt sich hierbei um eine 30 gew.-%ige Silika Dispersion in Isopropanol, die Teilchengrößen liegen bei 10-15 nm, der Wassergehalt wird mit < 1% angegeben, die Viskosität liegt bei < 15 mPas, die spezifische Dichte bei 0.98-1.02 und der pH Wert wird mit 2-4 spezifiziert. Es ist auch leicht möglich, durch destillativen Lösemittelaustausch oder über Membranverfahren an sich verfügbare Silika Dispersionen in ein anderes Dispergiermedium zu überführen. Bspw. kann die eben erwähnte Type Organosilikasol®IPA ST durch Zusetzen von Diacetonalkohol (DAA, 4-Hydroxy-4methyl-2-pentanon) und Abdestillieren des niedriger siedenden Isopropylalkohols leicht in eine Diacetonalkohol (DAA) basierte Dispersion überführt werden.

Eine andere bevorzugt eingesetzte Silika Nanopartikel Dispersion der Fa. Clariant trägt die Bezeichnung HIGHLINK®Nano G 401, die folgendermaßen spezifiziert ist: Partikelgröße: 13 nm, SiO₂ Gehalt: 30 Gew% und Viskosität < 100 mPas, Dichte: 1,1 g/cm³, das Dispergiermedium ist Ethylenglykol-n-propylether (Propylglykol) und der pH Wert liegt nach eigenen Messungen bei 4.

Neben den protonierten Silika Partikeln in polaren organischen Lösemittel bietet die Fa. NALCO unter dem Namen Nalco® 1034A auch Wasser basierte, protonierte Silika Partikel mit 20 nm Teilchengröße und einem pH Wert von 3 an.

Es ist auch möglich, die eben beschriebenen organisch basierten Silika Nanopartikel Dispersionen, ausgehend von wässrigen, Alkali stabilisierten Silika-Nanopartikel Dispersionen auf einfache Weise selbst im Labor herzustellen. Bei den wässrigen, Alkali stabilisierten Silika Dispersionen handelt es sich um äußerst preisgünstige, gut verfügbare Produkte, die von verschiedenen Herstellern bspw. unter den Produktnamen Levasil®, Ludox® oder Nalco® in unterschiedlichen Partikelgrößen angeboten werden. Diese Alkali stabilisierten Dispersionen weisen einen pH Wert von 9 bis 10 auf und sind in dieser Form für die erfindungsgemäßen Formulierungen wegen des Wassergehaltes und des hohen pH Wertes ungeeignet. Sie können jedoch, wie im folgenden Beispiel beschrieben, mit Hilfe von Kationenaustauschern und destillativem Lösemittel Austausch elegant in die entsprechende protonierte Form in polare organische Lösemittel überführt werden:

500,00 g Levasil 300®/30% (wässrige, Na⁺ stabilisierte Silika Nanopartikel Suspension, 30 Gew%, 300 m²/g, pH 10, H.C. Starck, Deutschland) wurden mit 250 g Lewatit S 100® (saurer Kationenaustauscher in H-Form) versetzt. Die Suspension wurde 1 h mit Hilfe eines Magnetrührers gerührt und anschließend durch Filtration über ein Papierfilter vom Ionentauscher abgetrennt. Das Filtrat wurde mit 100,00 g Diacetonalkohol (DAA, 4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon) versetzt.

Mit Hilfe eines Rotationsverdampfers wurde bei einem Unterdruck von ca. 15-20 mbar Wasser abdestilliert. Nachdem 300 ml Destillat erhalten worden waren, wurden nochmals 200,00 g Diacetonalkohol zugesetzt und weiter im Vakuum eingeeengt. Der Eindampfprozess wurde, kontrolliert durch eine Feststoff-Gehalt Analyse, solange durchgeführt, bis eine 30 Gew% ige Suspension in Diacetonalkohol erhalten wurde. Der Wassergehalt, bestimmt nach Karl Fischer, betrug 3.8 Gew%.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht umfasst werden silikahaltige Rezepturen, bei denen deprotonierte, Alkali stabilisierte wässrige Suspensionen mit pH Werten größer 7 eingesetzt werden. Ebenfalls nicht beansprucht werden chemisch, bspw. Acrylat modifizierte Silika Modifikationen, die bspw. durch Umsetzen von kolloidalem Silika mit Methacryloylpropyltrimethoxysilan (EP 0 505 737) hergestellt werden können.

Wichtig für die vorliegende Erfindung ist das Verhältnis von Silika zu Urethanacrylat. Es wurde nämlich, wie in Bsp. 3b beschrieben, gefunden, dass bei Beschichtungen mit relativ geringen Silika Gehalten, bspw. 35 Gew% Silika bzgl. Trockenfilmmasse, deutlich schlechtere Werte im Hinblick auf Trübung und Abrieb erhalten wurden. In den erfindungsgemäßen Formulierungen übersteigt dementsprechend der Silika Gehalt den Ge-

halt an Urethanacrylat, so dass in der getrockneten Beschichtung der Gehalt an Silika mindestens 50.1 Gew% oder mehr beträgt.

Bei b), den Urethanacrylaten handelt es sich um Reaktionsprodukte von (Meth)acrylsäuren, Polyolen und mehrfunktionellen Isocyanaten. Urethanacrylate werden hergestellt aus (Meth)Acryloylgruppen aufweisenden Alkoholen und Di- oder Polyisocyanaten. Herstellverfahren für Urethanacrylate sind grundsätzlich bekannt und beschrieben z. B. in der DE-A-1 644 798, DE-A 2 115 373 oder DE-A-2 737 406. Unter (Meth)Acryloylgruppen aufweisenden Alkoholen sind sowohl eine freie Hydroxylgruppe aufweisende Ester der Acrylsäure oder Methacrylsäure mit zweiwertigen Alkoholen zu verstehen wie beispielsweise 2-Hydroxyethyl-, 2 oder 3-Hydroxypropyl oder 2-, 3-, 4-, Hydroxybutyl-(meth)acrylat als auch beliebige Gemische derartiger Verbindungen. Außerdem kommen auch einwertige (Meth)-Acryloylgruppen aufweisende Alkohole oder im wesentlichen aus derartigen Alkoholen bestehende Umsetzungsprodukte in Betracht, die durch Veresterung von n-wertigen Alkoholen mit (Meth)Acrylsäure, die durch Veresterung von n-wertigen Alkoholen mit (Meth)acrylsäure und ggf. weiteren Dicarbonsäuren erhalten werden, wobei als Alkohole auch Gemische von unterschiedlichen Alkoholen eingesetzt werden können, so dass n für eine ganze oder im statistischen Mittel gebrochene Zahl von grösser 2 bis 4, vorzugsweise 3 steht und wobei pro Mol der genannten Alkohole insbesondere bevorzugt n-1 Mol (Meth)Acrylsäure eingesetzt werden.

Weiterhin sind Umsetzungsprodukte dieser einwertigen (Meth)Acryloylgruppen haltigen Alkohole mit Epsilon-Caprolacton einsetzbar. Bevorzugt sind dabei die Umsetzungsprodukte von Hydroxyalkyl(meth)acrylaten mit Epsilon-Caprolacton.

Als Di- oder Polyisocyanate sind grundsätzlich (cyclo)aliphatische, araliphatische und aromatische Verbindungen geeignet, wobei die (cyclo)aliphatischen Verbindungen bevorzugt sind z. B. Hexamethylen-diisocyanat oder Isophorondiisocyanat, Trimethylhexamethylen-diisocyanat, Di(isocyanatocyclohexyl)methan oder deren Derivate mit Urethan-, Isocyanurat-, Allophanat-, Biuret-, Uretdionstruktur und Mischungen derselben.

30

Diese werden z.B. von der Fa. Bayer MaterialScience unter dem Produktnamen Desmolum[®] kommerziell vertrieben.

Wegen der strukturellen Vielfalt der verfügbaren mehrfunktionellen Isocyanate und der Polyole stehen maßgeschneiderte Produkte mit einstellbaren Produkteigenschaften zur

Verfügung. Bspw. können über höherfunktionale Polyole erhöhte Acrylatgehalte und damit hohe Vernetzungsdichten eingestellt werden. Durch Auswahl geeigneter multifunktionaler Isocyanate (in der Regel di- oder trifunktionell) können bspw. Eigenschaften wie Lichtbeständigkeit oder Flexibilität beeinflusst werden. Derartige Urethanacrylate sind
5 üblicherweise in organischen Lösemitteln, wie Alkoholen oder Estern löslich. Durch Verwendung von sehr hydrophilen Polyolkomponenten, bspw. ethoxylierten Einheiten, ist es jedoch auch möglich, Wasser dispergierbare Produkte herzustellen. Bspw. ist unter dem Namen Desmolux® KPP 11 376 ein derartiges Produkt erhältlich.

Je nach Auswahl der einzelnen Bausteine können die Desmolux® Urethanacrylate unterschiedliche Molekulargewichte aufweisen, die vzw. im Bereich von 200 – 3000 g/mol, besonders bevorzugt im Bereich von 300 – 1000 g/mol liegen. Die Desmolux® Urethanacrylat Systeme werden in Substanz oder in Kombination mit sog. Reaktivverdünnern angeboten. Bei Reaktivverdünnern handelt es sich definitionsgemäß um Verdünnungsmittel, die beim Härtingsprozess der Beschichtung Bestandteil des Bindemittels werden. Es
15 handelt sich hierbei um niedermolekulare multifunktionelle Acrylate, wobei Hexandiol-diacylat (HDDA) das am häufigsten eingesetzte Produkt ist. Neben HDDA werden in der Desmolux® Produktserie auch hydrophile Reaktivverdünner, wie Dipropylenglykoldiacrylat (DPGDA) oder Tripropylenglykoldiacrylat (TPGDA) angeboten. Weitere Beispiele für hydrophile, bzw. Tensid artige Acrylate sind Polyethylenglykol-600-diacylat, Nonylphe-
20 nol(EO)_xacrylat oder Isobornylacrylat. Weitere Informationen über Reaktivverdünner, sowie generelle Hintergründe über Strahlen härtende Lacksysteme, finden sich in P. Garrat, „Strahlenhärtung“, Vincentz, Hannover 1996).

Ausgehend vom lösemittelfreien Urethanacrylat Desmolux® U 100 (ungesättigtes aliphatisches Urethanacrylat, ohne Reaktivverdünner, Viskosität bei 23 °C: 7500 +/- 2000 mPas, Hydroxylgehalt: ca. 0.3, Bayer MaterialScience AG, Deutschland) wurde nun, wie im Beispiel 1 beschrieben, vollkommen überraschend gefunden, dass das Eigenschaftsprofil der Beschichtung durch den Zusatz von nicht modifizierten, protonierten Silika Nanopartikeln insbesondere hinsichtlich Abriebverhalten und Lösemittelbeständigkeit (genaue Beschreibung dieser Testmethode bei den Beispielen) enorm verbessert werden kann. So
25 zeigt ein Lack aus konventionellem Desmolux® U 100 auf Polycarbonat Substraten (bspw. Makrolon® M 2808) schon nach 100 Abriebzyklen einen hohen Trübungswerte von über 40% Haze, während mit den entsprechenden Silika haltigen Rezepturen Beschichtungen mit geringen Abriebwerten von weniger als 5% Haze erreicht werden konnten. Allerdings zeigten diese Beschichtungen, ähnlich wie konventionelle Desmolux®-Lacke, eine noch
35 geringe Lösemittel Stabilität. Diese Nachteile (Lösemittel und Chemikalienstabilität) konnten nun dadurch drastisch verbessert werden, dass die Urethanacrylate in Kombination

mit dem Reaktivverdünner Hexandioldiacrylat (HDDA) eingesetzt wurde. Beim Langzeit-
test (Kochtest, eine genauere Beschreibung findet sich bei den Bsp.) wurde jedoch eine
weitere limitierende Lackeigenschaft festgestellt. Während sowohl die Haftung als auch
die Transparenz der Lackschicht einen 4 h Kochtest in Wasser (100°C) schadlos über-
standen, konnten nach ca. 1,5 h Kochtest unter der Lupe Haarrisse festgestellt werden.
Es wurde nun vollkommen überraschenderweise gefunden, dass diese Nachteile (Haar-
rissbildung) dadurch unterbunden werden können, dass OH funktionelle Reaktivverdün-
ner, bspw. Pentaerythrittriacylat (PETA) oder Dipentaerythrit-penta/hexaacrylat (DPHA)
bzw. ein Gemisch dieser beiden in Kombination mit Desmolux® U 100 eingesetzt wurde.
Bei dem bevorzugt eingesetzten Urethanacrylat Desmolux® U 100 handelt es sich um einen
Reaktivverdünner freien UV und Elektronenstrahl härtenden Lack mit folgenden Spezifi-
kationen: Viskosität bei 23°C: 7500 +/- 2000 mPas, Säurezahl: < 2 mg KOH/g, Hydroxyl-
gehalt: ca. 0,3 %, Dichte: 1,13 g/ml und flammpunkt: > 100 °C.

Somit beinhalten die bevorzugten Rezepturen der vorliegenden Erfindung Urethanacryla-
te, protonierte Silika Nanopartikel in polaren Lösemitteln, Reaktivverdünner und UV Initia-
toren, wobei die Urethanacrylate vzw. aliphatisch und die Reaktivverdünner vorzugswei-
se OH funktionell sind.

Derartige Rezepturen ergeben im Vergleich zum Stand der Technik Beschichtungen, die
hinsichtlich Verfügbarkeit der Rohstoffe, mechanischen Eigenschaften, wie Abrieb und
Kratzfestigkeit, optischen Eigenschaften, wie Transmission, bzw. Trübung, und Yellow-
ness Index YI sowie Stabilität gegen Chemikalien und Lösemittel verbesserte Eigenschaf-
ten aufweisen. Weitere neuartige Eigenschaften ergeben sich bei Rezepturen, bei denen
der Silika Nanopartikelgehalt den Bindemittelgehalt übersteigt. Infolge erhöhter Hydrophi-
lie können Eigenschaften, wie reduzierte Elektrostatik oder, wie in Bsp. 4b beschrieben,
Affinität zu Wasser löslichen kationischen Verbindungen, bspw. kationische Polyelektroly-
te, erreicht werden.

Auch bei der Komponente c), dem polaren Lösemittel, besteht eine breite Auswahlmög-
lichkeit. Hauptkriterium ist, dass sowohl die Silika Nanopartikel als auch das Bindemittel
im selben Lösemittel bzw. Lösemittel Gemisch kompatibel sind. Wie bereits im Abschnitt
„kommerziell verfügbare Silika Nanopartikel“ beschrieben, kommen insbesondere Alkohole,
wie Methanol, Ethanol, Isopropanol, Ethylenglykol, Propylenglykol (1,2-Propanediol),
Propylglykol (Ethylenglykol-n-propylether), Methoxypropanol (MOP, 1-Methoxy-2-
propanol) oder Diacetonalkohol (4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon), Ketone, wie Aceton,
Methylethylketon, Methylisobutylketon, Ester, wie Ethylacetat, Butylacetat und Propy-
lenglykolmonomethyletheracetat, Ether, wie Ethylenglykol-n-propylether, Tetrahydrofuran,

sowie amidische Lösemittel, wie N,N-Dimethylacetamid oder N-Methylpyrrolidon in Frage. Es können natürlich auch Lösemittelgemische eingesetzt werden, wobei auch geringe Mengen von an sich in reiner Form nicht geeigneten Lösemitteln, wie Toluol enthalten sein können.

- 5 Bei den Komponenten d), den Photoinitiatoren, sowie den Beschichtungsadditiven besteht ebenfalls eine große Auswahlmöglichkeit. Hinsichtlich Photoinitiatoren ist eine breite Produktpalette in der CIBA Firmenbrochure „Photoinitiators for UV Curing“ beschrieben. Es handelt sich hierbei um Systeme, die an der Luft oder unter Inertgas die Polymerisation der (Meth)acrylatkomponenten unter Einstrahlung von UV Licht initiieren. Derartige
- 10 Systeme, die üblicherweise in einigen Gew% (ca. 2 bis 10) bzgl. der eingesetzten Acrylatmenge zugesetzt werden, sind bspw. unter dem Produktnamen „Irgacure[®] oder Darocure[®] erhältlich. Häufig werden auch Gemische, wie bspw. Irgacure 184/Darocure TPO eingesetzt. Hierbei ist Irgacure 184[®] Hydroxy-cyclohexyl-phenyl-ke-ton, und Darocure TPO[®] Diphenyl (2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphinoxid).
- 15 Als typische Beschichtungsadditive kommen sog. Verlaufsmittel, wie BYK[®] Additive, Tenside, wie Aerosol[®] OT , Dapro[®] U 99 oder nichtionische Tenside, wie Pluronic PE 6400 oder Surfynol 465 in Frage. Außerdem können Stabilisatorsysteme gegen UV Licht, wie Triazole in Kombination mit sterisch gehinderten Aminen als Rezepturbestandteile enthalten sein.
- 20 Hinsichtlich Substrate werden mit den erfindungsgemäßen Formulierungen die größten Vorteile bei thermoplastischen Artikeln erzielt. Aber auch bei anderen Substraten, wie Holz, Keramik, Leder, Metall, Textilien oder Glas können erhebliche Eigenschaftsverbesserungen generiert werden. Insbesondere bei Substraten, wie Prismen, Linsen oder Brillengläsern, die Licht brechende Funktionen aufweisen sollen, können die erfindungsgemäßen Silika haltigen Beschichtungen von großem Interesse sein. So gibt es Anwendungen, bspw. hinsichtlich „antireflex“ Eigenschaften oder IR Reflexion, bei denen eine Abfolge von hoch- und niedrig-brechenden Schichten von Interesse ist. Wegen des niedrigen Brechungsindex (n) von Silika von ca. 1.45, im Vergleich zu Polycarbonat von 1.56 kommen die erfindungsgemäßen Formulierungen mit hohen Silika Gehalten für derartige
- 25 Anwendungen als niedrig brechende Schicht in Frage. So wurde, wie in Bsp. 5 beschrieben, überraschenderweise gefunden, dass die erfindungsgemäßen Beschichtungen mit hohen Silika Gehalten Brechungsindexwerte erreichen können, die deutlich unter dem Wert des reinen Bindemittelsystems liegen.
- 30

Wegen der exzellenten „transparenten Protektiveigenschaften“ der neuartigen Lacksysteme, sind jedoch transparente Substrate bevorzugt. Hierbei sind transparente thermoplastische Polymere beispielsweise aus Polycarbonat (Makrolon[®], Apec[®]) oder Polycarbonatblends (Makroblend[®], Bayblend[®]), Polymethylmethacrylat (Plexiglas[®]), Polyester, cycloaliphatische Olefine, wie Zeonor[®], sowie Glas ganz besonders bevorzugt.

Polycarbonate für die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind Homopolycarbonate, Copolycarbonate und thermoplastische Polyestercarbonate.

Die Polycarbonate und Copolycarbonate haben im Allgemeinen mittlere Molekulargewichte (Gewichtsmittel) von 2 000 bis 200 000, bevorzugt 3 000 bis 150 000, insbesondere 5 000 bis 100 000, ganz besonders bevorzugt 8 000 bis 80 000, insbesondere 12 000 bis 70 000 (bestimmt nach GPC mit Polycarbonat-Eichung).

Zur Herstellung von Polycarbonaten für die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sei beispielhaft auf „Schnell“, Chemistry and Physics of Polycarbonats, Polymer Reviews, Vol. 9, Interscience Publishers, New York, London, Sydney 1964, auf D.C. PREVORSEK, B.T. DEBONA and Y. KESTEN, Corporate Research Center, Allied Chemical Corporation, Moristown, New Jersey 07960, „Synthesis of Poly(ester)carbonate Copolymers“ in Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition, Vol. 19, 75-90 (1980), auf D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, N. Nouvertne, Bayer AG, „Polycarbonates“ in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Vol. 11, Second Edition, 1988, Seiten 648-718 und schließlich auf Dres. U. Grigo, K. Kircher und P.R. Müller „Polycarbonate“ in Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, Seiten 117-299 verwiesen. Die Herstellung erfolgt vorzugsweise nach dem Phasengrenzflächenverfahren oder dem Schmelze-Umesterungsverfahren.

Bevorzugt sind Homopolycarbonate auf Basis Bisphenol-A und Copolycarbonate auf der Basis der Monomere Bisphenol-A und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan. Diese oder andere geeignete Bisphenolverbindungen werden mit Kohlensäureverbindungen, insbesondere Phosgen oder beim Schmelzeumesterungsprozess Diphenylcarbonat bzw. Dimethylcarbonat, unter Bildung der jeweiligen Polymere umgesetzt.

Die Schichtdicken der erfindungsgemäßen Beschichtungen liegen üblicherweise im Bereich von 0.5 bis 500 µm, vzw. zwischen 1 und 50 µm und ganz besonders bevorzugt zwischen 2 und 25 µm. Bei Schichten mit Licht brechenden Funktionen sind darüber hin-

aus deutlich kleinere Werte, bspw. im Bereich von 50 bis 500 nm vzw. zwischen 100 und 250 nm von Interesse.

Hinsichtlich Lack-Applikation kommen die an sich bekannten Methoden, wie Fluten, Rakeln, Antrag über Ein- oder Mehrwalzensysteme, Sprühen oder spincoating in Frage.

Beispiele

Vor den Versuchsvorschriften werden zunächst die Lackapplikationssubstrate sowie die entsprechenden Prüfmethoden beschrieben:

5 Substrate:

Substrat 1: Makrolon® M 2808 Platte (Bisphenol A Polycarbonat: mittelviskoses Bisphenol A-Polycarbonat, MFR 10 g/10min nach ISO 1133 bei 300°C und 1,2kg, ohne UV-Stabilisierung und Formtrennmittel).

10 Substrat 2: Makrolon® Al 2647 Platte (mittelviskoses Bisphenol A-Polycarbonat mit UV-Stabilisator und Formtrennmittel; MFR 13 g/10min nach ISO1133 bei 300°C und 1,2kg).

Testmethoden:

Schichtdicke : Mittels Weißlichtinterferometer (ETA SPB-T, ETA-Optik GmbH).

15 Haftung: Nach DIN EN ISO 2409: Gitterschnittprüfung. Bspw. bedeutet ein Gitterschnitt Kennwert 0, dass alle Schnittränder vollkommen glatt sind und keines der Gitterschnittquadrate abgeplatzt ist. Gitterschnitt 5: Alle Gitterschnittquadrate sind abgeplatzt.

Trübung: Die Trübung (Haze) wird nach ASTM D 1003-00 über Weitwinkel Lichtstreuung ermittelt. Die Angaben erfolgen in %Haze (H), wobei niedrige Werte, bspw. 0.5% H niedrige Trübung, bzw. hohe Transparenz bedeuten.

20 Abrasionstest: Mittels Reibradverfahren wird die Verschleißfestigkeit (Abrieb) über die Zunahme des Streulichts bestimmt. Eingesetzt wurde ein Taber Abrasionsgerät Modell 5151 mit CS-10F Calibrase Reibräder (Typ IV) mit 500 g Auflagegewicht pro Rad. Die Haze Werte werden bspw. nach 500 oder 1000 Zyklen gemessen, wobei niedrige Werte, bspw. 0.5 % H eine gute Abriebbeständigkeit bedeuten.

25 Yellowness Index (YI): Der YI Test ist ein Maß für die Vergilbung der Testprobe durch UV Licht. Niedrige Werte, bspw. YI:0.5 bedeuten eine geringe Vergilbung.

Langzeitstabilität und Bewitterungstests

Hinsichtlich Langzeitbeständigkeit werden die o.g. Testkriterien bspw. nach folgenden Stressbedingungen ermittelt:

Wasserlagerung: Die Probe wird nach ASTM 870-02 über 10 Tage in 65+/- 2 °C warmem Wasser gelagert, wobei täglich o. g. Tests durchgeführt werden.

Kochtest: Die Proben werden in kochendes Wasser gelegt, wobei nach 0.5, 1, 2, 3, und 4 h o.g. Werte ermittelt werden. Werden bspw. 4 h Kochtest schadlos passiert, kann eine gute Langzeitbeständigkeit prognostiziert werden.

Bewitterung: Im Vergleich zum Naturversuch erfolgt eine beschleunigte Ermittlung der Belichtungs-/Bewitterungsstabilität von Werkstoffen. Mit sog. Wheater-Ometern® können die wichtigsten Klimafaktoren (Strahlung, Wärme, Feuchte, Regen) simuliert werden. Bspw. erfolgt der sog. Xenon WOM nach ASTM G 155, der Xenon High Energie Test nach DIN EN ISO 4892-2.

Beispiel 1: Urethanacrylat ohne Reaktivverdünner mit und ohne Silika

a) ohne Silika

30.0 g Desmolux® U 100
1,2 g Irgacure® 184
0,3 g Darocure® TPO und
94,5 g Methoxypropanol (MOP, 1-Methoxy-2-propanol)
wurden unter Rühren gelöst und durch ein 3 µm Papierfilter filtriert.

b) mit Silika

10,0 g Desmolux U 100 (Bayer MaterialScience)
44,2g 1-Metox-2-propanol (MOP, KMF)
0,4 g Irgacure 184 (CIBA)
0,1 g Darocure TPO (CIBA) und
65,8 g Highlink 401-31 (Silika Nanopartikel, 30 Gew% in Propylglykol, Clariant)
wurden durch Rühren homogenisiert, über ein 3 µm Papierfilter filtriert und in eine dunkle Flaschen abgefüllt.

Beschichtung der Substrate:

Die Substrate 1 (PC M 2808) und 2 (Al 2647) mit den Dimensionen 10 x 15 cm wurden durch Fluten mit den Gießlösungen 1a) und 1b) beschichtet. Das Lösemittel wurde 10 min. bei 80°C im Trockenschrank abgedampft.

UV Vernetzung:

Die beschichteten Substrate wurden einer UV Vernetzung (Hg Lampe, ca. $1\text{J}/\text{cm}^2$) unterzogen.

Rechnerischer Silika Gehalt im Trockenfilm: 65 Gew%.

5 Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle vergleichend dargestellt:

Substrat: 1 (M 2808)	Urethanacrylat ohne Silika: 1a)	Urethanacrylat mit Silika: 1b)
Schichtdicke (μm) *	1,7 – 4,9	1,2 – 4,0
% Haze	8,3	0,18
% Haze nach 1000 Zyklen	> 50	6,39
Haftung (Gittertest)	0	0
Gittertest (Haftung) nach 4 h Kochtest	0	0
Acetonbeständigkeit **	Quillt stark mit Aceton	Quillt stark mit Aceton

* Der Schichtdickengradient resultiert aus dem Flutprozess, der von oben nach unten eine zunehmende Schichtdicke zur Folge hat.

10 ** Die Lösemittelbeständigkeit wurde durch Reiben der Lackoberfläche mit einem Aceton getränkten Wattebausch getestet und visuell beurteilt.

Beide Lacke wurden auf die Substrate 1 und 2 appliziert, wobei innerhalb der Messgenauigkeit keine erheblichen Unterschiede festgestellt wurden, sodass nur die Ergebnisse von Substrat 1 dargestellt sind. Dieser Vergleich zeigt, dass das an sich schwieriger zu beschichtende Substrat 2 (Al 2647), auch mit der Silika Rezeptur, sehr gute Haftung und
15 Langzeitbeständigkeit aufweist.

Die in der Tabelle dargestellten Ergebnisse können folgendermaßen interpretiert werden:

- % Haze: Die Silika haltige Beschichtung weist überraschender- und vorteilhafterweise einen niedrigeren Trübungswert auf als die entsprechende Silika freie Version.
- 20 - % Haze nach 1000 Zyklen: Die Silika haltige Beschichtung zeigt deutlich bessere, d.h. kleinere Abriebwerte als die Silika freie Lackschicht.

- Haftung und Kochtest: In beiden Fällen werden hervorragende Haftung und Langzeitbeständigkeit gefunden. D.h., die bei vernetzten Urethanacrylaten bekannte gute Haftung auf Kunststoff Substraten wird durch den hohen Silika Gehalt nicht negativ beeinflusst.
- 5 - Nach dem Aceton Test zeigen beide Beschichtungen keine nennenswerte Lösemittelbeständigkeit.

Beispiel 2: Urethanacrylat mit Reaktivverdünner HDDA mit und ohne Silika

a) ohne Silika

- 10 18,0 g Desmolux® U 100
 2,0 g Hexandioldiacrylat (HDDA, Aldrich)
 63,2 g Diacetonalkohol (4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon, Acros)
 0,8 g Irgacure 184® und
 0,2 g Darocure TPO®
- 15 wurden durch Rühren homogenisiert, über ein 3 µm Papierfilter filtriert und in eine dunkle Flaschen abgefüllt.

b) mit Silika

- 8,0 g Desmolux® U 100,
 20 2,0 g Hexandioldiacrylat (HDDA, Aldrich)
 53,2 g Highlink® 401-31 (Silika Nanopartikel 63 Gew% in n-Propylglykol, Fa. Clariant)
 42,0 g Diacetonalkohol
 0,4 g Irgacure 184® und
 0,1 g Darocure TPO®
- 25 wurden, wie unter a) beschrieben, gelöst.

Beschichtung und UV Vernetzung: Wie bei Bsp. 1.

Rechnerischer Silika Gehalt im Trockenfilm: 65 Gew%

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle vergleichend dargestellt:

Substrat: 1 (M 2808)	2a: Urethanacrylat/HDDA ohne Silika	2b: Urethanacrylat/HDDA mit Silika
Schichtdicke (µm) *	1,7 – 4,9	1,3 – 3,7
% Haze	0,55	0,31
% Haze nach 1000 Zyklen	44,2	5,39
Haftung (Gittertest)	0	0

Gittertest (Haftung) nach 4 h Kochtest	0	0, Haarrisse nach 1,5 h Kochtest
Acetonbeständigkeit	Quillt nicht mit Aceton	Quillt nicht mit Aceton

* Der Schichtdickengradient resultiert aus dem Flutprozess, der von oben nach unten eine zunehmende Schichtdicke zur Folge hat.

5 ** Die Lösemittelbeständigkeit wurde durch Reiben der Lackoberfläche mit einem Aceton getränkten Wattebausch getestet und visuell beurteilt.

Beide Lacke wurden auf die Substrate 1 und 2 appliziert, wobei innerhalb der Messgenauigkeit keine erheblichen Unterschiede festgestellt wurden, sodass nur die Ergebnisse von Substrat 1 dargestellt sind. Dieser Vergleich zeigt, dass das an sich schwieriger zu beschichtende Substrat 2 (Al 2647), auch mit der Silika Rezeptur, sehr gute Haftung und
10 Langzeitbeständigkeit aufweist.

Die in der Tabelle dargestellten Ergebnisse können folgendermaßen interpretiert werden:

- % Haze: Die Silika haltige Beschichtung weist überraschender- und vorteilhafterweise einen niedrigeren Trübungswert auf als die entsprechende Silika freie Version.
- 15 - % Haze nach 1000 Zyklen: Die Silika haltige Beschichtung zeigt deutlich günstigere (kleinere) Abriebwerte als die Silika freie Lackschicht.
- Haftung und Kochtest: In beiden Fällen werden hervorragende Haftung und Langzeitbeständigkeit gefunden. D.h., die bei vernetzten Urethanacrylaten bekannte gute Haftung auf Kunststoff Substraten wird durch den hohen Silika Gehalt
20 nicht negativ beeinflusst. Allerdings traten bei der Silika haltigen Rezeptur 2b) nach 1,5 h Kochtest Haarrisse auf.
- Nach dem Aceton Test zeigen beide Beschichtungen eine gute Lösemittelbeständigkeit.

25 Beispiel 3: Urethanacrylat mit OH haltigem Reaktivverdünner und Silika

3a: Silika Gehalt: 65 Gew%

6,0g Dipentaerythritpenta/hexaacrylat (DPHA, Aldrich)

72,0g 1 Methoxy-2-propanol (MOP, KMF)

9,0 g Desmolux U 100®

30 0,6 g Irgacure 184®

0.15g Darocure TPO® und

122,5g Highlink® 401-31(Clariant)

wurden durch Rühren homogenisiert, über ein 3 µm Papierfilter filtriert und in eine dunkle Flaschen abgefüllt.

Beschichtung der Substrate und UV Vernetzung: Wie Bsp. 1

Rechnerischer Silika Gehalt im Trockenfilm: 70 Gew%

5

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Bsp. 3a: Urethanacrylat/OH funktioneller Reaktivverdünner/hocher Silika Gehalt
Schichtdicke (µm) *	1,3 – 3,6
% Haze	0,18
% Haze nach 1000 Zyklen	4,89
Haftung (Gittertest)	0
Gittertest (Haftung) nach 4 h Kochtest	0, keine Rissbildung
Acetonbeständigkeit	Quillt nicht

* Der Schichtdickengradient resultiert aus dem Flutprozess, der von oben nach unten eine zunehmende Schichtdicke zur Folge hat.

- 10 ** Die Lösemittelbeständigkeit wurde durch Reiben der Lackoberfläche mit einem Aceton getränkten Wattebausch getestet und visuell beurteilt.

Beide Lacke wurden auf die Substrate 1 und 2 appliziert, wobei innerhalb der Messgenauigkeit keine erheblichen Unterschiede festgestellt wurden, sodass nur die Ergebnisse von Substrat 1 dargestellt sind. Dieser Vergleich zeigt, dass das an sich schwieriger zu beschichtende Substrat 2 (Al 2647), auch mit der Silika Rezeptur, sehr gute Haftung und
15 Langzeitbeständigkeit aufweist.

Die in der Tabelle dargestellten Ergebnisse können folgendermaßen interpretiert werden:

- 20
- % Haze: Die Silika haltige Beschichtung weist überraschender- und vorteilhafterweise einen sehr niedrigeren Trübungswert.
 - % Haze nach 1000 Zyklen: Der niedrige Wert von unter 5%H weist auf eine Beschichtung mit hervorragender Abriebbeständigkeit hin.

- 5 - Haftung und Kochtest: In beiden Fällen werden hervorragende Haftung und Langzeitbeständigkeit gefunden. D.h., die bei vernetzten Urethanacrylaten bekannte gute Haftung auf Kunststoff Substraten wird durch den hohen Silika Gehalt nicht negativ beeinflusst. Im Vergleich zum Kochtest aus Bsp. 2 konnten selbst nach 4 h Kochen keine Lackdefekte, wie Rissbildung, festgestellt werden.
- Nach dem Aceton Test zeigen beide Beschichtungen eine sehr gute Lösemittelbeständigkeit.

10 3b: Silika Gehalt: 35 Gew%

6,0g Dipentaerythritpenta/hexaacrylat (DPHA, Aldrich)

53,0g 1 Methoxy-2-propanol (MOP, KMF)

9,0 g Desmolux U 100®

0,6 g Irgacure 184®

15 0.15g Darocure TPO® und

28,3g Highlink® 401-31 (Clariant)

wurden durch Rühren homogenisiert, über ein 3 µm Papierfilter filtriert und in eine dunkle Flaschen abgefüllt.

Beschichtung der Substrate und UV Vernetzung: Wie Bsp. 1

20 Rechnerischer Silika Gehalt im Trockenfilm: 35 Gew%

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Bsp. 3b: Urethanacrylat/OH funktioneller Reaktivverdünner/niedriger Silika Gehalt
Schichtdicke (µm) *	1,7 – 5,6
% Haze	3,45
% Haze nach 1000 Zyklen	18,5
Haftung (Gittertest)	0
Gittertest (Haftung) nach 4 h Kochtest	0, keine Rissbildung
Acetonbeständigkeit	Quillt mit Aceton

Wie aus den Ergebnissen ersichtlich wird, zeigt die Lackbeschichtung mit einem reduzierten Silika Gehalt erheblich schlechtere Werte bzgl. Trübung (% Haze), Abriebbeständigkeit (% Haze nach 1000 Zyklen) sowie Lösemittelbeständigkeit.

- 5 Vergleicht man die Ergebnisse aus den Bsp. 1-3 so wird ersichtlich, dass die in der Tabelle aufgeführten Testkriterien alle gleichzeitig optimal erreicht werden, wenn die Rezepturen neben Urethanacrylat hohe Silika Gehalte und OH funktionelle Reaktivverdünner enthalten.

10

Beispiel 4: Hydrophile Hardcoat-Beschichtung mit negativ geladener Oberfläche und antifog Eigenschaften

4,0 g Pentaerythritol-triacrylat (PETA, Aldrich)

15 6,0 g Desmolux® U 100,

0,4 g Irgacure® 184,

0,1 g Darocure® TPO,

71,2 g Highlink® 401-31,

1,0 g Aerosol® OT (Diocylsulfosuccinat Na, DSSNa, Fa. Cytec) und

20 136,0 g 1- Methoxy -2- propanol

wurden unter Rühren gelöst und über ein 3 µm Papierfilter filtriert.

Die Beschichtung der Substrate und die UV Vernetzung erfolgten durch Fluten analog zu Bsp. 1.

25 Rechnerischer Silika Gehalt im Trockenfilm: 65 Gew%

Rechnerischer Tensid (DSSNa) Gehalt im Trockenfilm: 3 Gew%

Es wurden folgende Lackeigenschaften ermittelt:

Schichtdicke: 0,9 – 2,0 µm

Haze % : 0,14

30 % Haze nach 1000 Zyklen: 11,4

4a: Ermitteln der anti fog Eigenschaften

- 35
- Anhauchen: Nach Anhauchen der beschichteten Substratoberfläche konnte kein Beschlagen festgestellt werden, während beim Vergleichsmuster (Beschichtung aus Bsp. 3, ohne Tensid) eine durch kondensierten Wasserdampf getrübbte Oberfläche erhalten wurde.
 - Gewächshaus Test: In ein Mini-Gewächshaus, in dessen Inneren eine Luftfeuchtigkeit von annähernd 100 % eingestellt war, wurde die in Bsp. 4 beschriebene, DSSNa haltige Probe für 6 h exponiert. Als Vergleichsmuster diente eine Tensid

5 freie Beschichtung aus Bsp. 3. Während beim Vergleichsmuster sofort eine anhaltende Trübung festgestellt werden konnte, blieb das Muster mit der Tensid haltigen Beschichtung aus Bsp. 4 absolut transparent. Nach der 6 stündigen Exposition wurde die Probe 4 h bei 40 °C getrocknet und erneut für 6 h der hohen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt. Auch hierbei konnte keinerlei Trübung festgestellt werden. Diese Feucht/Trocken Zyklen wurden insgesamt noch 10 mal wiederholt, wobei in allen Fällen die Transparenz (anti fog Eigenschaften) vollständig erhalten blieb.

10 4b: Beschichtung der hydrophilen, negativ geladenen Oberfläche mit kationischen Polymeren nach dem Polyelektrolyt – Monolayer Konzept.

Ein Polykarbonat Substrat mit der Beschichtung aus Bsp. 4 wurde 10 Min. lang in folgende 0.1 %ige wässrige Polymerlösungen (kationische Polyelektrolyte) getaucht: Polyallylamin-Hydrochlorid (PAH), Chitosan Hydroacetat und Polydiallyldimethylammonium-Hydrochlorid (PDADMAC). Anschließend wurden die getauchten Oberflächen mit Wasser
15 abgewaschen und 10 Min. im Umluftrockenschrank bei 80°C getrocknet.

Der Funktionstest hinsichtlich Adsorption der kationischen Polyelektrolyte erfolgte mit Hilfe von 0.1 %igen, wässrigen, ionischen Farbstoff-Lösungen: Die mit den kationischen Polyelektrolyten modifizierten Substrate wurden ca. 1 Min. in die negativ geladene, blaue
20 Farbstoff Lösung Erioglaucin getaucht und anschließend mit Wasser gewaschen. Es konnte eine gleichmäßige Blaufärbung festgestellt werden. Im Vergleichsversuch wurden dieselben Substrate in die kationische, blaue Farbstoff Lösung Methylenblau getaucht und gewaschen. Hierbei erfolgte keine Anfärbung. In einem weiteren Vergleichsversuch wurden die nicht modifizierten Substrate aus Bsp. 4 (negativ geladene Oberfläche) in dieselbe Farbstoff Lösungen getaucht, wobei die gegenteiligen Effekte beobachtet werden
25 konnten: Es erfolgte eine starke Anfärbbarkeit mit der kationischen Farbstoff Lösung Methylenblau, während die anionische Farbstoff Lösung Erioglaucin keinerlei Anfärbbarkeit zeigte.

30 Beispiel 5: Ermittlung des Brechungsindex

5a: Die in Bsp. 3 beschriebene Rezeptur mit einem Silika Gehalt von 70 Gew% wurde mit Hilfe eines spin coaters auf Quarzglas Objektträger aufgeschleudert, wobei Schichtdicken von ca. 300 nm erhalten wurden. Die Ermittlung des Brechungsindex Wertes erfolgte nach der in BMS 06 1 073 detailliert beschriebenen Methode:

35 Das Transmissions- und Reflexionsspektrum Beschichtung wurde mit einem Spektrometer der Firma STEAG ETA-Optik, CD-Measurment System ETA-RT gemessen und danach die Schichtdicke und der spektrale Verlauf von n und k an die gemessenen Transmissions- und Reflexionsspektren angepasst. Dies geschieht mit der internen Software des Spektrometers und erfordert zusätzlich die n und k Daten des Quarzglassubstrates,

die in einer Blindmessung vorab bestimmt wurden. k hängt mit der Abklingkonstante der Lichtintensität α wie folgt zusammen:

$$k = \frac{\lambda \cdot \alpha}{4\pi}$$

λ ist die Wellenlänge des Lichtes.

5

Bei der Silka haltigen Rezeptur aus Bsp. 8 (70 Gew% Silika) wurde bei der Wellenlänge 750 nm ein Brechungsindex von 1.48 ermittelt.

5b: Im Vergleichsversuch wurde eine Urethanacrylat Beschichtung ohne Silika hergestellt:

- 10 18,0 g Desmolux® U 400 und
1,0 g Irgacure® 184 wurden in
86,0 g Methoxypropanol gelöst und in analog zu Bsp. 5a auf Quarz Objektträger beschichtet und hinsichtlich Brechungsindex untersucht. Es wurde ein Wert n von 1,54 bei 750 nm Wellenlänge ermittelt.
- 15 Die Ergebnisse zeigen, dass durch den hohen Silika Gehalt der Brechungsindex erheblich (um 0,06 Einheiten) reduziert werden kann.

Beispiel 6: Silika haltige Formulierung mit Desmolux® VP LS 2266 und dem Reaktivverdünner PETiA

- 20 6,0 g Pentaerythritol-triacrylat (PETiA, Fa. Aldrich),
9,0 g Desmolux® VPLS 2266 (Bayer MaterialScience),
0,6 g Irgacure 184®,
0,15 g Darocure® TPO,
99,0 g Highlink® 401-31,
- 25 0,27 g Dioctylsulfosuccinat (DSSNa) und
68,0 g 1-Methoxy-2-propanol wurden unter rühren gemischt und über ein 3 µm Papierfilter filtriert.

Die Beschichtung und die UV Vernetzung erfolgten in Analogie zu Bsp. 1.

Rechnerischer Silika Gehalt im Trockenfilm: 65 Gew%

30

Desmolux® VPLS 2266: Ungesättigtes aromatisches Epoxiacrylat, Viskosität bei 23°C: 4500-8500 mPas, Hydroxylgehalt: 1,8%, Säurezahl: ca. 2 mg KOH/g

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle tabellarisch zusammengefasst:

Parameter	Bsp. 6
Schichtdicke (μm) *	1,7 – 3,7
% Haze	0,24
% Haze nach 1000 Zyklen	7,9
Haftung (Gittertest)	0
Gittertest (Haftung) nach 4 h Kochtest	0, keine Rissbildung
Acetonbeständigkeit	Quillt nicht

- 5 In diesem Bsp. ist im Vergleich zu Bsp. 3 ein Urethanacrylat mit einer anderen Zusammensetzung enthalten. Ansonsten enthält das System einen hohen Silika Anteil sowie einen OH funktionellen Acrylat Reaktivverdünner. Dementsprechend sind die in der Tabelle aufgeführten Testkriterien weitgehend optimal erfüllt.

Patentansprüche

1. UV-vernetzbare Zusammensetzung, enthaltend

a) nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel;

b) Urethanacrylat;

5 c) polares Lösungsmittel; und

d) UV-Initiatorsystem,

wobei der Gewichtsanteil an nicht modifizierten, protonierten Silika-Nanopartikeln den Gehalt an Urethanacrylat übersteigt und bezogen auf die Trockenmasse der Beschichtung mindestens 50.1 Gew% beträgt.

10 2. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das Urethanacrylat ein ungesättigtes aliphatisches Urethanacrylat ist.

3. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei die Zusammensetzung zusätzlich OH funktionellen Reaktivverdünner enthält.

15 4. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das polare Lösungsmittel c) ein Alkohol oder amidisches Lösungsmittel ist.

5. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das Urethanacrylat ein Urethanacrylat mit mehr als 30 C-Atomen ist.

20 6. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei das Verhältnis der Gewichtsteile von Urethanacrylat und nicht modifizierten, protonierten Silika-Nanopartikel zwischen 25:75 (Acrylat:Silika) und 45:55 liegt.

7. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 6, wobei das Verhältnis der Gewichtsteile von Urethanacrylat und nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel zwischen 30:70 (Acrylat:Silika) und 40:60 liegt.

8. Die Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei

25 a) nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel;

b) aliphatisches Urethanacrylat;

c) polares Lösungsmittel;

- d) UV-Initiatorsystem; und zusätzlichen einen OH-funktionellen Reaktivverdünner enthält.
9. Ein Verfahren zur Herstellung der Zusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 i) eine Suspension enthaltend nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel a) hergestellt wird;
- ii) Urethanacrylat b), UV-Initiatorsystem d) und polares Lösungsmittel c) unter Lichtausschluss gemischt werden;
- 10 iii) die Suspension aus i) und die Mischung aus ii) unter Lichtausschluss gemischt werden.
10. Das Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass Suspension i) 5-80 Gew-% nicht modifizierte, protonierte Silika-Nanopartikel enthält, und Mischung ii) 5-60 Gew-% Urethanacrylat, 0.1-10 Gew-% UV Initiatorsystem in polarem Lösungsmittel enthält.
- 15 11. Verwendung der Zusammensetzung nach Anspruch 1 zur Beschichtung von Oberflächen.
12. Verfahren zur Beschichtung von Oberflächen, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung nach Anspruch 1 auf eine Oberfläche aufgebracht wird und mit UV-Licht bestrahlt wird.
- 20 13. Formkörper, aufweisend eine Oberfläche, die mit der Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder gemäß dem Verfahren nach Anspruch 12 beschichtet ist.
14. Formkörper, aufweisend eine Oberflächenbeschichtung, die kolloidales Silika, vernetztes Acrylat, und UV-Initiator aufweist.
- 25 15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass in einem nachfolgenden Schritt eine kationische oder zwitterionische Verbindung auf die Oberfläche aufgebracht wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/000024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C09D4/00

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007 313872 A (IIDA SHIGEKI) 6 December 2007 (2007-12-06) the whole document	1-15
X	----- DATABASE WPI Week 200722 Thomson Scientific, London, GB; AN 2007-213181 XP002518952 & JP 2007 010829 A (OKURA IND CO LTD) 18 January 2007 (2007-01-18) abstract ----- -/--	1-15

☒ 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

12 März 2009

Date of mailing of the international search report

23/03/2009

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

Glomm, Bernhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/000024

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Week 200635 Thomson Scientific, London, GB; AN 2006-343935 XP002518953 & WO 2006/049296 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 11 May 2006 (2006-05-11) abstract	1-15
X	----- US 2005/203202 A1 (WEINE RAMSEY SALLY J [US] RAMSEY SALLY W [US]) 15 September 2005 (2005-09-15) claims 1-33; examples 1-7	1-15
X	----- US 2004/191420 A1 (REARICK BRIAN K [US] ET AL) 30 September 2004 (2004-09-30) claims 1-38; examples 1-3	1-15
X	----- DATABASE WPI Week 200471 Thomson Scientific, London, GB; AN 2004-721105 XP002518954 & JP 2004 277596 A (NITTO DENKO CORP) 7 October 2004 (2004-10-07) abstract	1-15
X	----- DATABASE WPI Week 200420 Thomson Scientific, London, GB; AN 2004-205734 XP002518955 & JP 2003 145689 A (TORAY IND INC) 20 May 2003 (2003-05-20) abstract	1-15
X	----- WO 03/000813 A (BASF COATINGS AG [DE]; BAUMGART HUBERT [DE]; HASSE SANDRA [DE]; MEISEN) 3 January 2003 (2003-01-03) claims 1-19; examples 1,2	1-15
X	----- DATABASE WPI Week 200347 Thomson Scientific, London, GB; AN 2003-497964 XP002518956 & JP 2003 034761 A (NIPPON ARC KK) 7 February 2003 (2003-02-07) abstract	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/000024

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2007313872 A	06-12-2007	NONE	
JP 2007010829 A	18-01-2007	NONE	
WO 2006049296 A	11-05-2006	US 2008102262 A1	01-05-2008
US 2005203202 A1	15-09-2005	US 2005203205 A1	15-09-2005
US 2004191420 A1	30-09-2004	WO 2004085526 A1	07-10-2004
JP 2004277596 A	07-10-2004	NONE	
JP 2003145689 A	20-05-2003	NONE	
WO 03000813 A	03-01-2003	CA 2443455 A1	03-01-2003
		DE 10129969 A1	09-01-2003
		EP 1406980 A1	14-04-2004
		JP 2004532350 T	21-10-2004
		US 2004068025 A1	08-04-2004
JP 2003034761 A	07-02-2003	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C09D4/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter 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. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2007 313872 A (IIDA SHIGEKI) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) das ganze Dokument	1-15
X	----- DATABASE WPI Week 200722 Thomson Scientific, London, GB; AN 2007-213181 XP002518952 & JP 2007 010829 A (OKURA IND CO LTD) 18. Januar 2007 (2007-01-18) Zusammenfassung ----- -/--	1-15

☒ 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 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

12. März 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/03/2009

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

Glomm, Bernhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>DATABASE WPI Week 200635 Thomson Scientific, London, GB; AN 2006-343935 XP002518953 & WO 2006/049296 A (MITSUBISHI CHEM CORP) 11. Mai 2006 (2006-05-11) Zusammenfassung</p>	1-15
X	<p>US 2005/203202 A1 (WEINE RAMSEY SALLY J [US] RAMSEY SALLY W [US]) 15. September 2005 (2005-09-15) Ansprüche 1-33; Beispiele 1-7</p>	1-15
X	<p>US 2004/191420 A1 (REARICK BRIAN K [US] ET AL) 30. September 2004 (2004-09-30) Ansprüche 1-38; Beispiele 1-3</p>	1-15
X	<p>DATABASE WPI Week 200471 Thomson Scientific, London, GB; AN 2004-721105 XP002518954 & JP 2004 277596 A (NITTO DENKO CORP) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) Zusammenfassung</p>	1-15
X	<p>DATABASE WPI Week 200420 Thomson Scientific, London, GB; AN 2004-205734 XP002518955 & JP 2003 145689 A (TORAY IND INC) 20. Mai 2003 (2003-05-20) Zusammenfassung</p>	1-15
X	<p>WO 03/000813 A (BASF COATINGS AG [DE]; BAUMGART HUBERT [DE]; HASSE SANDRA [DE]; MEISEN) 3. Januar 2003 (2003-01-03) Ansprüche 1-19; Beispiele 1,2</p>	1-15
X	<p>DATABASE WPI Week 200347 Thomson Scientific, London, GB; AN 2003-497964 XP002518956 & JP 2003 034761 A (NIPPON ARC KK) 7. Februar 2003 (2003-02-07) Zusammenfassung</p>	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2007313872	A	06-12-2007	KEINE		
JP 2007010829	A	18-01-2007	KEINE		
WO 2006049296	A	11-05-2006	US	2008102262 A1	01-05-2008
US 2005203202	A1	15-09-2005	US	2005203205 A1	15-09-2005
US 2004191420	A1	30-09-2004	WO	2004085526 A1	07-10-2004
JP 2004277596	A	07-10-2004	KEINE		
JP 2003145689	A	20-05-2003	KEINE		
WO 03000813	A	03-01-2003	CA	2443455 A1	03-01-2003
			DE	10129969 A1	09-01-2003
			EP	1406980 A1	14-04-2004
			JP	2004532350 T	21-10-2004
			US	2004068025 A1	08-04-2004
JP 2003034761	A	07-02-2003	KEINE		