

## (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  
3. Dezember 2009 (03.12.2009)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/143978 A1**

PCT

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*C08G 18/44* (2006.01)    *C08G 18/75* (2006.01)  
*C09D 175/04* (2006.01)    *C08G 18/80* (2006.01)  
*C08G 18/12* (2006.01)    *C08G 18/08* (2006.01)  
*C08G 18/28* (2006.01)    *C08G 18/66* (2006.01)  
*C08G 18/48* (2006.01)    *C08G 18/72* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/003544
- (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Mai 2009 (19.05.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 025 614.5 28. Mai 2008 (28.05.2008) 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*): **KÖCHER, Jürgen** [DE/DE]; Seidenweberstrasse 5, 40764 Langenfeld (DE).
- (74) Anwalt: **BAYER MATERIALSCIENCE 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 (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: HYDROPHILIC POLYURETHANE COATINGS

(54) Bezeichnung: HYDROPHILE POLYURETHANBESCHICHTUNGEN

(57) Abstract: The invention relates to the use of specific polyurethane urea coatings, the polyurethane urea being terminated by a copolymer unit which is constituted of polyethylene oxide and polypropylene oxide.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung spezieller Polyurethanharnstoff-Beschichtungen, wobei der Polyurethanharnstoff mit einer Copolymereneinheit aus Polyethylenoxid und Polypropylenoxid terminiert ist.

## Hydrophile Polyurethanbeschichtungen

Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung einer Beschichtzungszusammensetzung in Form einer Polyurethandispersion zur Herstellung von hydrophilen Beschichtungen, insbesondere die Verwendung der Beschichtzungszusammensetzung zum Beschichten von Geräten, insbesondere medizinischen Geräten. Darüber hinaus sind die erfindungsgemäßen hydrophilen Beschichtungsmaterialien auch anwendbar zum Schutz von Oberflächen vor Beschlägen, zur Herstellung leicht zu reinigender oder selbstanreinigender Oberflächen sowie zur Verminderung der Schmutzaufnahme dieser Oberflächen. Die erfindungsgemäßen hydrophilen Beschichtungsmaterialien sind außerdem in der Lage, auf Oberflächen die Bildung von Wasserflecken zu reduzieren oder zu vermeiden.

Des Weiteren können mit den erfindungsgemäßen Polyurethanlösungen hydrophile Oberflächen erzeugt werden, die nicht mehr in nennenswertem Umfang von im Wasser lebenden Organismen bewachsen werden (Antifoulingeigenschaften). Weitere Anwendungsbereiche dieser erfindungsgemäßen Beschichtungsmaterialien sind Anwendungen in der Druckindustrie, für kosmetische Formulierungen sowie für Systeme auch außerhalb medizintechnischer Anwendungen, die Wirkstoffe freisetzen.

Die Benutzung von medizinischen Geräten, beispielsweise von Kathetern, kann durch die Ausrüstung mit hydrophilen Oberflächen stark verbessert werden. Das Einsetzen und Verschieben von Urin- oder Blutgefäßkathetern wird dadurch einfacher, dass hydrophile Oberflächen im Kontakt mit Blut oder Urin einen Wasserfilm adsorbieren. Hierdurch wird die Reibung der Katheteroberfläche gegenüber den Gefäßwänden verringert, so dass sich der Katheter leichter einsetzen und bewegen lässt. Auch eine direkte Wässerung der Geräte vor dem Eingriff kann vorgenommen werden, um durch die Bildung eines homogenen Wasserfilms die Reibung zu vermindern. Die betroffenen Patienten haben weniger Schmerzen, und das Risiko von Verletzungen der Gefäßwände wird dadurch reduziert. Darüber hinaus besteht bei der Anwendung von Kathetern immer die Gefahr, dass sich Blutgerinnsel bilden. In diesem Kontext werden im Allgemeinen hydrophile Beschichtungen als hilfreich für antithrombogene Beschichtungen angesehen.

Zur Herstellung von entsprechenden Oberflächen eignen sich grundsätzlich Polyurethanbeschichtungen, die ausgehend von Lösungen oder Dispersionen entsprechender Polyurethane hergestellt werden.

So beschreibt die US-A 5,589,563 die Verwendung von Beschichtungen mit oberflächenmodifizierten Endgruppen für im Bereich der Biomedizin verwendete Polymere, welche auch zur Beschichtung von medizinischen Geräten verwendet werden können. Die resultierenden Beschichtungen werden ausgehend von Lösungen oder Dispersionen hergestellt und die polymeren Beschichtungen umfassen unterschiedliche Endgruppen, welche ausgewählt werden aus Aminen, fluorierten Alkanolen, Polydimethylsiloxanen und aminterminierten Polyethylenoxiden. Diese Polymere weisen jedoch als Beschich-

tung für medizinische Geräte keine zufriedenstellenden Eigenschaften, insbesondere im Hinblick auf die erforderliche Hydrophilie, auf.

Ein Nachteil von wässrigen Dispersionen, wie sie unter anderem in der US-A 5,589,563 beschrieben sind, ist darüber hinaus, dass durch die Größe der dispergierten Partikel die

5 Beschichtungen relativ rau sind. Darüber hinaus sind die resultierenden Beschichtungen aus wässrigen Dispersionen im Allgemeinen nicht ausreichend stabil ausgebildet. Daher gibt es einen Bedarf hinsichtlich von hydrophile Beschichtungssystemen, welche eine hervorragende Hydrophilie und gleichzeitig eine relativ glatte Oberfläche und eine hohe Stabilität aufweisen.

10 Polyurethanlösungen an sich sind aus dem Stand der Technik bekannt, wurden jedoch – mit Ausnahme der bereits erwähnten Polyurethanlösungen gemäß US-A 5,589,563 – nicht zur Beschichtung von medizinischen Geräten verwendet.

So beschreibt beispielsweise die DE-A 22 21 798 ein Verfahren zur Herstellung stabiler und lichtbeständiger Lösungen von Polyurethanharnstoffen aus Prepolymeren mit endständigen Isocyanatgruppen und Diaminen in wenig polaren Lösungsmitteln, wobei Prepolymere aus

a) im wesentlichen linearen Polyhydroxylverbindungen mit Molekulargewichten von etwa 500 bis 5000,

b) gegebenenfalls niedermolekularen Dihydroxyverbindungen und

20 c) aliphatischen bzw. cycloaliphatischen Diisocyanaten, wobei das Molverhältnis von Hydroxyl- und Isocyanatgruppen zwischen ca. 1:1,5 und 1:5 liegt,

in einem Lösungsmittel(gemisch) aus gegebenenfalls chlorierten aromatischen und/oder chlorierten aliphatischen Kohlenwasserstoffen und primären, sekundären und/oder tertiären aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Alkoholen mit Diaminen als Kettenverlängerer umgesetzt werden, wobei mindestens 80 Mol-% des Kettenverlängerers 1,4-Diamino-cyclohexan mit einem cis/trans-Isomerenverhältnis zwischen 10/90 und 60/40 sind. Diese Polyurethanharnstoff-Lösungen werden zur Herstellung von lichtechten Folien und Überzügen verwendet.

Ferner beschreibt die DE-A 22 52 280 ein Verfahren zur Beschichtung von textilen Unterlagen nach dem Umkehrverfahren mit Haft- und Deckstrichen aus Lösungen von aliphatischen, segmentierten Polyurethan-Elastomeren, die Polycarbonat-haltig sind.

Ferner beschreibt die EP-A 0 125 466 ein Verfahren zur mehrstrichigen Umkehrbeschichtung von textilen, vorzugsweise bahnförmigen, Unterlagen zur Herstellung von

35 Kunstleder aus zumindest einer Deckstrichlösung und mindestens einer Haftstrichlösung auf der Basis von Polyurethanen.

Keine dieser Druckschriften beschreibt eine hydrophile Polyurethanharzlösung, welche zu Beschichtzungszwecken von medizinischen Geräten verwendet wird und die zuvor definierten Anforderungen erfüllt.

- 5 Der vorliegenden Erfindung lag somit die Aufgabe zugrunde, Zusammensetzungen bereitzustellen, welche für die Beschichtung von medizinischen Geräten mit hydrophilen Oberflächen geeignet sind. Da diese Oberflächen häufig im Blutkontakt eingesetzt werden, sollen die Oberflächen dieser Materialien auch eine gute Blutverträglichkeit besitzen und insbesondere die Gefahr der Bildung von Blutgerinnseln reduzieren. Ferner sollen die resultierenden Beschichtungen glatt sein und eine hohe Stabilität aufweisen.
- 10 10

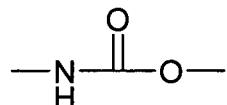
Gegenstand dieser Erfindung sind Beschichtungszusammensetzungen in der Form von speziellen Polyurethanlösungen.

- Die erfindungsgemäß zu verwendenden Polyurethanlösungen umfassen mindestens einen Polyurethanharnstoff, der mit einer Copolymereneinheit aus Polyethylenoxid und Polypropyleneoxid terminiert ist.
- 15 15

- Erfindungsgemäß wurde herausgefunden, dass sich Zusammensetzungen aus diesen speziellen Polyurethanharstoffen in Lösungen hervorragend zur Herstellung von Beschichtungen auf medizinischen Geräten eignen, diese mit einer hervorragenden hydrophilen Beschichtung versehen, glatte Oberflächen ausbilden, eine hohe Stabilität aufweisen und
- 20 20
- gleichzeitig die Gefahr der Bildung von Blutgerinnseln während der Behandlung mit dem medizinischen Gerät reduzieren.

Polyurethanharstoffe im Sinne der vorliegenden Erfindung sind polymere Verbindungen, die

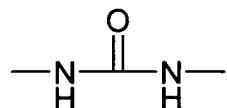
- (a) mindestens zwei Urethangruppen enthaltende Wiederholungseinheiten der folgenden allgemeinen Struktur
- 25 25



und

- (b) mindestens eine Harnstoffgruppen enthaltende Wiederholungseinheit

30



aufweisen.

- Die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzungen in der Form einer Lösung basieren auf Polyurethanharstoffen, welche im Wesentlichen keine ion-
- 35 35

sche Modifizierung aufweisen. Hierunter wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die erfindungsgemäß zu verwendenden Polyurethanharnestoffe im Wesentlichen keine ionischen Gruppen, wie insbesondere keine Sulfonat-, Carboxylat-, Phosphat- und Phosphonatgruppen, aufweisen.

- 5 Unter dem Begriff „im Wesentlichen keine ionische Gruppen“ wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die resultierenden Beschichtung des Polyurethanharnestoffs ionische Gruppen mit einem Anteil von im Allgemeinen höchstens 2,50 Gew.-%, insbesondere höchstens 2,00 Gew.-%, vorzugsweise höchstens 1,50 Gew.-%, besonders bevorzugt höchstens 1,00 Gew.-%, speziell höchstens 0,50 Gew.-%, noch spezieller  
10 10 keine ionische Gruppen aufweist. Damit ist insbesondere bevorzugt, dass der Polyurethanharnestoff keine ionische Gruppen aufweist, da hohe Konzentration an Ionen in organischer Lösung dazu führen, dass das Polymer nicht mehr ausreichend löslich ist und somit keine stabilen Lösungen erhalten werden können. Falls das erfindungsgemäß verwendete Polyurethan ionische Gruppen aufweist, so handelt es sich bevorzugt um Carboxylate.  
15

Die erfindungsgemäß verwendeten Beschichtungszusammensetzungen in der Form von Lösungen umfassen Polyurethane, welche bevorzugt im Wesentlichen lineare Moleküle sind, jedoch auch verzweigt sein können. Unter „im Wesentlichen linearen Molekülen“ versteht man im Rahmen der vorliegenden Erfindung leicht anvernetzte Systeme, die  
20 eine Polyolkomponente mit einer mittleren Hydroxylfunktionalität von vorzugsweise 1,7 bis 2,3, insbesondere 1,8 bis 2,2, besonders bevorzugt 1,9 bis 2,1, aufweisen.

Das zahlenmittlere Molekulargewicht der erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten Polyurethanharnestoffe beträgt vorzugsweise 1000 bis 200000, besonders bevorzugt von 5000 bis 100000. Dabei wird das zahlenmittlere Molekulargewicht gegen Polystyrol als Standard in Dimethylacetamid bei 30 °C gemessen.  
25

### Polyurethanharnestoffe

Im Folgenden werden die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungssysteme auf Basis von Polyurethanharnestoffen näher beschrieben.

- 30 Die erfindungsgemäß Polyurethan-haltigen Beschichtungszusammensetzungen in der Form einer Lösung werden durch Umsetzung von Aufbaukomponenten hergestellt, die mindestens eine Polycarbonatpolyolkomponente, mindestens eine Polyisoyanatkomponente, mindestens eine Polyoxyalkylenetherkomponente, mindestens eine Diamin- und/oder Aminoalkoholkomponente und gegebenenfalls eine weitere Polyolkomponente  
35 umfassen.

Im folgenden werden nun die einzelnen Aufbaukomponenten näher beschrieben.

**(a) Polycarbonatpolyol**

Die erfindungsgemäße Beschichtungszusammensetzung auf Basis von Polyurethan-harnstoff in der Form einer Lösung weist Einheiten auf, welche auf mindestens ein Hydroxylgruppen enthaltendes Polycarbonat zurückgehen.

- 5 Grundsätzlich geeignet für das Einführen von Einheiten auf Basis eines Hydroxylgruppen enthaltenden Polycarbonats sind Polyhydroxyverbindungen mit einer mittleren Hydroxylfunktionalität von 1,7 bis 2,3, vorzugsweise von 1,8 bis 2,2, besonders bevorzugt von 1,9 bis 2,1.

Als Hydroxylgruppen aufweisende Polycarbonate kommen Polycarbonate des durch OH-Zahl bestimmten Molekulargewichts von vorzugsweise 400 bis 6000 g/mol, besonders bevorzugt 500 bis 5000 g/mol, insbesondere von 600 bis 3000 g/mol in Frage, die beispielsweise durch Reaktion von Kohlensäurederivaten, wie Diphenylcarbonat, Dimethylcarbonat oder Phosgen, mit Polyolen, vorzugsweise Diolen, erhältlich sind. Als derartige Diole kommen beispielsweise Ethylenglykol, 1,2- und 1,3-Propandiol, 1,3- und 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, 1,8-Octandiol, Neopentylglykol, 1,4-Bishydroxymethylcyclohexan, 2-Methyl-1,3-propandiol, 2,2,4-Trimethylpentan-1,3-diol, Di-, Tri- oder Tetraethylenglykol, Dipropylenglykol, Polypropylenglykole, Dibutylenglykol, Polybutylenglykole, Bisphenol A, Tetrabrombisphenol A aber auch Lacton-modifizierte Diole in Frage.

Bevorzugt enthält die Diolkomponente 40 bis 100 Gew.-% Hexandiol, bevorzugt 1,6-Hexandiol und/oder Hexandiol-Derivate, vorzugsweise solche, die neben endständigen OH-Gruppen Ether- oder Estergruppen aufweisen, z.B. Produkte, die durch Umsetzung von 1 Mol Hexandiol mit mindestens 1 Mol, bevorzugt 1 bis 2 Mol Caprolacton oder durch Veretherung von Hexandiol mit sich selbst zum Di- oder Trihexylenglykol erhalten wurden. Auch Polyether-Polycarbonatdiole können eingesetzt werden. Die Hydroxylpolycarbonate sollten im wesentlichen linear sein. Sie können jedoch gegebenenfalls durch den Einbau polyfunktioneller Komponenten, insbesondere niedermolekularer Polyole, leicht verzweigt werden. Hierzu eignen sich beispielsweise Glycerin, Trimethylolpropan, Hexantriol-1,2,6, Butantriol-1,2,4, Trimethylolpropan, Pentaerythrit, Chinit, Mannit, Sorbit, Methylglykosid oder 1,3,4,6-Dianhydrohexite. Bevorzugt sind solche Polycarbonate auf Basis von Hexandiol-1,6, sowie modifizierend wirkenden Co-Diolen wie z. B. Butandiol-1,4 oder auch von  $\epsilon$ -Caprolacton. Weitere bevorzugte Polycarbonatdiole sind solche auf Basis von Mischungen aus Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4.

Das Polycarbonat ist vorzugsweise im Wesentlichen linear ausgebildet und weist nur eine geringfügige dreidimensionale Vernetzung auf, so dass Polyurethane gebildet werden, welche die zuvor genannte Spezifikation aufweisen.

**(b) Polyisocyanat**

Die erfindungsgemäße Beschichtungszusammensetzung auf Basis von Polyurethanharnstoff weist Einheiten auf, welche auf mindestens ein Polyisocyanat als Aufbaukomponente zurückgehen.

- 5 Als Polyisocyanate (b) können alle dem Fachmann bekannten aromatischen, araliphatischen, aliphatischen und cycloaliphatischen Isocyanate einer mittleren NCO-Funktionalität  $\geq 1$ , bevorzugt  $\geq 2$  einzeln oder in beliebigen Mischungen untereinander eingesetzt werden, wobei es unerheblich ist, ob diese nach Phosgen- oder phosgen-freien Verfahren hergestellt wurden. Diese können auch Iminooxadiazindion-, Isocyanurat-,  
10 Uretdion-, Urethan-, Allophanat-, Biuret-, Harnstoff-, Oxadiazintron, Oxazolidinon-, Acylharnstoff- und/oder Carbodiimid-Strukturen aufweisen. Die Polyisocyanate können einzeln oder in beliebigen Mischungen untereinander eingesetzt werden.

Bevorzugt werden Isocyanate aus der Reihe der aliphatischen oder cycloaliphatischen Vertreter eingesetzt, wobei diese ein Kohlenstoffgrundgerüst (ohne die enthaltenen  
15 NCO-Gruppen) von 3 bis 30, bevorzugt 4 bis 20 Kohlenstoffatomen aufweisen.

Besonders bevorzugte Verbindungen der Komponente (b) entsprechen der vorstehend genannten Art mit aliphatisch und/oder cycloaliphatisch gebundene NCO-Gruppen wie beispielsweise Bis-(isocyanatoalkyl)ether, Bis- und Tris-(isocyanatoalkyl)benzole, -toluole, sowie -xylole, Propandiisocyanate, Butandiisocyanate, Pentandiisocyanate, Hexandiisocyanate (z.B. Hexamethylendiisocyanat, HDI), Heptandiisocyanate, Octandiisocyanate, Nonandiisocyanate (z.B. Trimethyl-HDI (TMDI) in der Regel als Gemisch der 2,4,4- und 2,2,4-Isomeren), Nonantriisocyanate (z.B. 4-Isocyanatomethyl-1,8-octandiisocyanat), Dekandiisocyanate, Dekantriisocyanate, Undekandiisocyanate, Undekantriisocyanate, Dodecandiisocyanate, Dodecantriisocyanate, 1,3- sowie 1,4-Bis-(isocyanatomethyl)cyclohexane (H<sub>6</sub>XDI), 3-Isocyanatomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylisocyanat (Isophorondiisocyanat, IPDI), Bis-(4-isocyanatocyclohexyl)methan (H<sub>12</sub>MDI) oder Bis-(isocyanatomethyl)norbornan (NBDI).

Ganz besonders bevorzugte Verbindungen der Komponente (b) sind Hexamethylendiisocyanat (HDI), Trimethyl-HDI (TMDI), 2-Methylpentan-1,5-diisocyanat (MPDI), Isophorondiisocyanat (IPDI), 1,3- sowie 1,4-Bis(isocyanatomethyl)cyclohexan (H<sub>6</sub>XDI), Bis-(isocyanatomethyl)norbornan (NBDI), 3(4)-Isocyanatomethyl-1-methyl-cyclohexylisocyanat (IMCI) und/oder 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)methan (H<sub>12</sub>MDI) oder Gemische dieser Isocyanate. Weitere Beispiele sind Derivate aus den vorstehenden Diisocyanaten mit Uretdion-, Isocyanurat-, Urethan-, Allophanat-, Biuret-, Iminooxadiazindion- und/oder Oxadiazintronstruktur mit mehr als zwei NCO-Gruppen.

Die Menge an Bestandteil (b) in der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung beträgt vorzugsweise 1,0 bis 3,5 mol, besonders bevorzugt 1,0 bis 3,3

mol, insbesondere 1,0 bis 3,0 mol, jeweils bezogen auf den Bestandteil (a) der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung.

### (c) Polyoxyalkylenether

- 5 Der in der vorliegenden Erfindung verwendete Polyurethanharstoff weist Einheiten auf, welche auf ein Copolymer aus Polyethylenoxid und Polypropylenoxid als Aufbaukomponente zurückgehen. Diese Copolymerinheiten liegen als Endgruppen in dem Polyurethanharstoff vor und bewirken eine Hydrophilierung der erfindungsgemäßen Beschichtungszusammensetzung.
- 10 Nichtionisch hydrophilierende Verbindungen (c) sind beispielsweise einwertige, im statistischen Mittel 5 bis 70, bevorzugt 7 bis 55 Ethylenoxideinheiten pro Molekül aufweisende Polyalkylenoxidpolyetheralkohole, wie sie in an sich bekannter Weise durch Alkoxylierung geeigneter Startermoleküle zugänglich sind (z.B. in Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4. Auflage, Band 19, Verlag Chemie, Weinheim S. 31-38).
- 15 Geeignete Startermoleküle sind beispielsweise gesättigte Monoalkohole wie Methanol, Ethanol, n-Propanol, Isopropanol, n-Butanol, Isobutanol, sec-Butanol, die Isomeren Pentanole, Hexanole, Octanole und Nonanole, n-Decanol, n-Dodecanol, n-Tetradecanol, n-Hexadecanol, n-Octadecanol, Cyclohexanol, die isomeren Methylcyclohexanole oder Hydroxymethylcyclohexan, 3-Ethyl-3-hydroxymethyloxetan oder Tetrahydrofururylkohol, Diethylenglykol-monoalkylether, wie beispielsweise Diethylenglykolmonobutylether, ungesättigte Alkohole wie Allylalkohol, 1,1-Dimethylallylalkohol oder Oleinalkohol, aromatische Alkohole wie Phenol, die isomeren Kresole oder Methoxyphenole, araliphatische Alkohole wie Benzylalkohol, Anisalkohol oder Zimtalkohol, sekundäre Monoamine wie Dimethylamin, Diethylamin, Dipropylamin, Diisopropylamin, Dibutylamin, Bis-(2-ethylhexyl)-amin, N-Methyl- und N-Ethylcyclohexylamin oder Dicyclohexylamin sowie heterocyclische sekundäre Amine wie Morphin, Pyrrolidin, Piperidin oder 1H-Pyrazol. Bevorzugte Startermoleküle sind gesättigte Monoalkohole. Besonders bevorzugt wird Diethylenglykolmonobutylether als Startermolekül verwendet.
- 20 Die Alkylenoxide Ethylenoxid und Propylenoxid können in beliebiger Reihenfolge oder ungesättigte Alkohole wie Allylalkohol, 1,1-Dimethylallylalkohol oder Oleinalkohol, aromatische Alkohole wie Phenol, die isomeren Kresole oder Methoxyphenole, araliphatische Alkohole wie Benzylalkohol, Anisalkohol oder Zimtalkohol, sekundäre Monoamine wie Dimethylamin, Diethylamin, Dipropylamin, Diisopropylamin, Dibutylamin, Bis-(2-ethylhexyl)-amin, N-Methyl- und N-Ethylcyclohexylamin oder Dicyclohexylamin sowie heterocyclische sekundäre Amine wie Morphin, Pyrrolidin, Piperidin oder 1H-Pyrazol. Bevorzugte Startermoleküle sind gesättigte Monoalkohole. Besonders bevorzugt wird Diethylenglykolmonobutylether als Startermolekül verwendet.
- 25 Die Alkylenoxide Ethylenoxid und Propylenoxid können in beliebiger Reihenfolge oder auch im Gemisch bei der Alkoxylierungsreaktion eingesetzt werden können.

- 30 Bei den Polyalkylenoxidpolyetheralkoholen handelt es sich um gemischte Polyalkylenoxidpolyether aus Ethylenoxid und Propylenoxid, deren Alkylenoxideinheiten vorzugsweise zu mindestens 30 mol-%, besonders bevorzugt zu mindestens 40 mol-% aus Ethylenoxideinheiten bestehen. Bevorzugte nichtionische Verbindungen sind monofunktionalle gemischte Polyalkylenoxidpolyether, die mindestens 40 mol-% Ethylenoxid- und maximal 60 mol-% Propylenoxideinheiten aufweisen.

Das mittlere Molgewicht des Polyoxyalkylenethers beträgt vorzugsweise 500 g/mol bis 5000 g/mol, besonders bevorzugt 1000 g/mol bis 4000 g/mol, insbesondere 1000 bis 3000 g/mol.

Die Menge an Bestandteil (c) in der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung beträgt vorzugsweise 0,01 bis 0,5 mol, besonders bevorzugt 0,02 bis 0,4 mol, insbesondere 0,04 bis 0,3 mol, jeweils bezogen auf den Bestandteil (a) der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung.

Erfindungsgemäß konnte gezeigt werden, dass sich die Polyurethanharnstoffe mit Endgruppen, die auf gemischten Polyoxyalkylenether aus Polyethylenoxid und Polypropylenoxid basieren, insbesondere dazu eignen, Beschichtungen mit einer hohen Hydrophilie zu erzeugen. Wie weiter unten im Vergleich zu Polyurethanharnstoffen, welche nur durch Polyethylenoxid terminiert sind, gezeigt wird, bewirken die erfindungsgemäßen Beschichtungen einen deutlich geringen Kontaktwinkel und sind somit hydrophiler ausgebildet.

15

#### (d) Diamin oder Aminoalkohol

Die erfindungsgemäße Polyurethanharnstofflösung weist Einheiten auf, welche auf mindestens ein Diamin oder ein Aminoalkohol als Aufbaukomponente zurückgehen und als sogenannte Kettenverlängerer (d) dienen.

Solche Kettenverlängerer sind beispielsweise Di- oder Polyamine sowie Hydrazide, z.B. Hydrazin, Ethylendiamin, 1,2- und 1,3-Diaminopropan, 1,4-Diaminobutan, 1,6-Diaminohexan, Isophorondiamin, Isomerengemisch von 2,2,4- und 2,4,4-Trimethylhexamethylendiamin, 2-Methylpentamethylendiamin, Diethylentriamin, 1,3- und 1,4-Xylylendiamin,  $\alpha,\alpha,\alpha',\alpha'$ -Tetramethyl-1,3- und -1,4-xylylendiamin und 4,4'-Diamino-dicyclohexylmethan, Dimethylethyldiamin, Hydrazin, Adipinsäuredihydrazid, 1,4-Bis(aminomethyl)cyclohexan, 4,4'-Diamino-3,3'-dimethyldicyclohexylmethan und andere ( $C_1 - C_4$ )-Di- und Tetraalkyldicyclo-hexylmethane, z. B. 4,4'-Diamino-3,5-diethyl-3',5'-diisopropyldicyclohexylmethan.

Als Diamine oder Aminoalkohole kommen im Allgemeinen niedermolekulare Diamine oder Aminoalkohole in Betracht, die aktiven Wasserstoff mit gegenüber NCO-Gruppen unterschiedlicher Reaktivität enthalten, wie Verbindungen, die neben einer primären Aminogruppe auch sekundäre Aminogruppen oder neben einer Aminogruppe (primär oder sekundär) auch OH-Gruppen aufweisen. Beispiele hierfür sind primäre und sekundäre Amine, wie 3-Amino-1-Methylaminopropan, 3-Amino-1-Ethylaminopropan, 3-Amino-1-cyclohexylaminopropan, 3-Amino-1- Methylaminobutan, weiterhin Aminoalkohole, wie N-Aminoethylethanolamin, Ethanolamin, 3-Aminopropanol, Neopentanolamin und besonders bevorzugt Diethanolamin.

Der Bestandteil (d) der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung kann bei deren Herstellung als Kettenverlängerer eingesetzt werden.

Die Menge an Bestandteil (d) in der erfindungsgemäßen Lösung der Beschichtungszusammensetzung beträgt vorzugsweise 0,1 bis 1,5 mol, besonders bevorzugt 0,2 bis 1,3  
5 mol, insbesondere 0,3 bis 1,2 mol, jeweils bezogen auf den Bestandteil (a) der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung.

#### (e) Polyole

In einer weiteren Ausführungsform umfasst die als Lösung ausgebildete erfindungsgemäße Beschichtungszusammensetzung zusätzliche Einheiten, welche auf mindestens ein weiteres Polyol als Aufbaukomponente zurückgehen.  
10

Die zum Aufbau der Polyurethanharstoffe eingesetzten weiteren niedermolekularen Polyole (e) bewirken in der Regel eine Versteifung und/oder eine Verzweigung der Polymerkette. Das Molekulargewicht beträgt vorzugsweise 62 bis 500 g/mol, besonders  
15 bevorzugt 62 bis 400 g/mol, insbesondere 62 bis 200 g/mol.

Geeignete Polyole können aliphatische, alicyclische oder aromatische Gruppen enthalten. Genannt seien hier beispielsweise die niedermolekularen Polyole mit bis zu etwa 20 Kohlenstoffatomen je Molekül, wie z. B. Ethyenglykol, Diethylenglykol, Triethylenglykol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 1,3-Butylenglykol, Cyclohexandiol,  
20 1,4-Cyclohexandimethanol, 1,6-Hexandiol, Neopentylglykol, Hydrochinondihydroxyethylether, Bisphenol A (2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)propan), hydriertes Bisphenol A (2,2-Bis(4-hydroxycyclohexyl)propan), sowie Trimethylolpropan, Glycerin oder Pentaerythrit und Mischungen dieser und gegebenenfalls auch weiterer niedermolekularer Polyole. Auch Esterdiole wie z.B.  $\alpha$ -Hydroxybutyl- $\epsilon$ -hydroxy-capronsäureester,  $\omega$ -Hydroxyhexyl-  
25  $\gamma$ -hydroxybuttersäure-ester, Adipinsäure-( $\beta$ -hydroxyethyl)ester oder Terephthalsäure-bis( $\beta$ -hydroxyethyl)-ester können verwendet werden.

Die Menge an Bestandteil (e) in der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung beträgt vorzugsweise 0,05 bis 1,0 mol, besonders bevorzugt 0,05 bis 0,5 mol, insbesondere 0,1 bis 0,5 mol, jeweils bezogen auf den Bestandteil (a) der erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzung.  
30

#### (f) Weitere amin- und/oder hydroxyenthaltende Bausteine (Aufbaukomponente)

Die Umsetzung der isocyanathaltigen Komponente (b) mit den hydroxy- oder aminfunktionellen Verbindungen (a), (c), (d) und gegebenenfalls (e) erfolgt üblicherweise unter  
35 Einhaltung eines leichten NCO-Überschusses gegenüber den reaktiven Hydroxy- oder Aminverbindungen. Am Endpunkt der Reaktion durch Erreichen einer Zielviskosität verbleiben immer noch Reste an aktivem Isocyanat. Diese Reste müssen blockiert wer-

den, damit nicht eine Reaktion mit großen Polymerketten stattfindet. Eine solche Reaktion führt zur dreidimensionalen Vernetzung und Vergelung des Ansatzes. Die Verarbeitung einer solchen Beschichtungslösung ist nicht mehr möglich. Üblicherweise enthalten die Ansätze hohe Mengen an Alkoholen. Diese Alkohole blockieren innerhalb von mehreren Stunden Stehen oder Rühren des Ansatzes bei Raumtemperatur die noch verbliebenen Isocyanatgruppen.

Will man aber den noch verbleibenden Restisocyanatgehalt schnell blockieren, können die erfindungsgemäß vorgesehenen Polyurethanharstoffbeschichtungszusammensetzungen in der Form einer Lösung auch Monomere (f) als Aufbaukomponenten enthalten, die sich jeweils an den Kettenenden befinden und diese abschließen.

Diese Aufbaukomponenten leiten sich zum einen von monofunktionellen, mit NCO-Gruppen reaktiven Verbindungen ab, wie Monoaminen, insbesondere mono-sekundären Aminen oder Monoalkoholen. Genannt seien hier beispielsweise Ethanol, n-Butanol, Etylenglykol-monobutylether, 2-Ethylhexanol, 1-Octanol, 1-Dodecanol, 1-Hexadecanol, Methylamin, Ethylamin, Propylamin, Butylamin, Octylamin, Laurylamin, Stearylamin, Isononyloxypropylamin, Dimethylamin, Diethylamin, Dipropylamin, Dibutylamin, N-Methylaminopropylamin, Diethyl(methyl)aminopropylamin, Morpholin, Piperidin und geeignete substituierte Derivate davon.

Da die Bausteine (f) im Wesentlichen in der erfindungsgemäßen Beschichtungszusammensetzung in der Form einer Lösung dazu verwendet werden, den NCO-Überschuss zu vernichten, hängt die erforderliche Menge im Wesentlichen von der Menge des NCO-Überschusses ab und kann nicht allgemein spezifiziert werden.

Bevorzugt wird während der Synthese auf diese Bausteine verzichtet. Noch nicht umgesetztes Isocyanat wird dabei vorzugsweise durch die in sehr großen Konzentrationen enthaltenen Lösungsmittelalkohole zu terminalen Urethanen umgesetzt.

### (g) Weitere Bestandteile

Die erfindungsgemäß vorgesehenen Lösungen der Polyurethanharstoff-Beschichtungszusammensetzung können darüber hinaus weitere, für den angestrebten Zweck übliche Bestandteile und Additive enthalten. Ein Beispiel hierfür sind pharmakologische Wirkstoffe, Arzneimittel und Additive, welche die Freisetzung von pharmakologischen Wirkstoffen fördern („drug-eluting-Additive“).

Pharmakologische Wirkstoffe bzw. Arzneimittel, welche in den erfindungsgemäßen Beschichtungen auf den medizinischen Geräten verwendet werden können und damit in den erfindungsgemäßen Lösungen enthalten sein können, sind beispielsweise thromboresistente Mittel, antibiotische Mittel, Antitumormittel, Wachstumshormone, Antivirusmittel, antiangiogene Mittel, angiogene Mittel, antimitotische Mittel, entzündungshemmende

de Mittel, Zellzyklus-regulierende Mittel, genetische Mittel, Hormone, sowie deren Homologe, Derivate, Fragmente, pharmazeutische Salze und Kombinationen davon.

Spezifische Beispiele solcher pharmakologischen Wirkstoffe bzw. Arzneimittel schließen somit thromboresistente (nichtthrombogene) Mittel bzw. andere Mittel zur Unterdrückung einer akuten Thrombose, Stenose oder späten Re-Stenose der Arterien ein,

beispielsweise Heparin, Streptokinase, Urokinase, Gewebe-Plasminogen-Aktivator, Anti-Thromboxan-B<sub>2</sub>-Mittel; Anti-B-Thromboglobulin, Prostaglandin-E, Aspirin, Dipyridimol, Anti-Thromboxan-A<sub>2</sub>-Mittel, muriner monoklonaler Antikörper 7E3, Triazolopyrimidin, Ciprosten, Hirudin, Ticlopidin, Nicorandil usw. Ein Wachstumsfaktor kann als ebenfalls als ein Arzneimittel benutzt werden, um unterintimale fibromuskuläre Hyperplasie an der arteriellen Stenosestelle zu unterdrücken, bzw. es kann jeder beliebige andere Hemmstoff des Zellwachstums an der Stenosestelle benutzt werden.

Der pharmakologische Wirkstoff bzw. das Arzneimittel kann auch aus einem Vasodilatator bestehen, um Vasospasmus entgegen zu wirken, zum Beispiel ein Antispasmusmittel

wie Papaverin. Das Arzneimittel kann ein vasoaktives Mittel an sich sein, wie Calciumantagonisten, oder α- und β-adrenergische Agonisten oder Antagonisten. Zusätzlich kann das therapeutische Mittel ein biologisches Haftmittel wie Cyanoacrylat in medizinischer Qualität oder Fibrin, welche beispielsweise für das Ankleben einer Gewebeklappe an die Wand einer Koronararterie verwendet wird, sein.

Das therapeutische Mittel kann ferner ein antineoplastisches Mittel wie 5-Fluorouracil, vorzugsweise mit einem kontrollierenden freisetzenden Träger für das Mittel, sein (z.B. für die Anwendung eines fort dauernden kontrollierten freisetzenden antineoplastischen Mittels an einer Tumorstelle).

Das therapeutische Mittel kann ein Antibiotikum, vorzugsweise in Kombination mit einem kontrollierenden freisetzenden Träger für die fort dauernde Freisetzung aus der Beschichtung eines medizinischen Geräts an einen lokalisierten Infektionsherd innerhalb des Körpers, sein. Ähnlich kann das therapeutische Mittel Steroide für den Zweck des Unterdrückens einer Entzündung in lokalisiertem Gewebe oder aus anderen Gründen enthalten.

Spezifische Beispiele geeigneter Arzneimittel umfassen:

(a) Heparin, Heparinsulfat, Hirudin, Hyaluronsäure, Chondroitinsulfat, Dermatansulfat, Keratansulfat, lytische Mittel, einschließlich Urokinase und Streptokinase, deren Homologe, Analoge, Fragmente, Derivate und pharmazeutische Salze davon;

(b) antibiotischen Mitteln wie Penicilline, Cephalosprine, Vacomycine, Aminoglycoside, Quinolone, Polymyxine, Erythromycine; Tetracycline, Chloramphenicole, Clindamycine, Lincomycine, Sulfonamide, deren Homologe, Analoge, Derivate, pharmazeutische Salze und Mischungen davon;

- (c) Paclitaxel, Docetaxel, Immunsuppressiva wie Sirolimus oder Everolimus, Alkylierungsmittel einschließlich Mechlorethamin, Chlorambucil, Cyclophosphamid, Melphalan und Ifosfamid; Antimetaboliten einschließlich Methotrexat, 6-Mercaptouracil, 5-Fluorouracil und Cytarabin; Pflanzenalkoide einschließlich Vinblastin; Vincristin und Etoposid; Antibiotika einschließlich Doxorubicin, Daunomycin, Bleomycin und Mitomycin; Nitrosurea einschließlich Carmustin und Lomustin; anorganische Ionen einschließlich Cisplatin; biologische Reaktionsmodifikatoren einschließlich Interferon; angiostatinische Mittel und endostatinische Mittel; Enzyme einschließlich Asparaginase; und Hormone einschließlich Tamoxifen und Flutamid, deren Homologe, Analoge, Fragmente, Derivate, pharmazeutische Salze und Mischungen davon;
- 5 (d) antivrale Mittel wie Amantadin, Rimantadin, Rabavirin, Idoxuridin, Vidarabin, Trifluridin, Acyclovir, Ganciclocir, Zidovudin, Phosphonoformate, Interferone, deren Homologe, Analoge, Fragmente, Derivate, pharmazeutische Salze und Mischungen davon; und
- 10 (e) entzündungshemmende Mittel wie beispielsweise Ibuprofen, Dexamethason oder Methylprednisolon.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäß zu verwendende Beschichtzungszusammensetzung in der Form einer Lösung einen Polyurethanharstoff, 20 welcher zumindest aufgebaut wird aus

- a) mindestens einem Polycarbonatpolyol;
- b) mindestens einem Polyisocyanat;
- c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether;
- d) mindestens einem Diamin oder einem Aminoalkohol.
- 25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die die erfindungsgemäß zu verwendende Beschichtungszusammensetzung in der Form einer Lösung einen Polyurethanharstoff, welcher zumindest aufgebaut wird aus
- a) mindestens einem Polycarbonatpolyol;
- b) mindestens einem Polyisocyanat;
- 30 c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether;
- d) mindestens einem Diamin oder einem Aminoalkohol; und
- e) mindestens einem Polyol.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die die erfindungsgemäß zu verwendende Beschichtungszusammensetzung in der Form einer 35 Lösung einen Polyurethanharstoff, welcher zumindest aufgebaut wird aus

- a) mindestens einem Polycarbonatpolyol;
- b) mindestens einem Polyisocyanat;
- c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether;
- d) mindestens einem Diamin oder einem Aminoalkohol;
- 5 e) mindestens einem Polyol;
- f) mindestens einem weiteren amin- und/oder hydroxyenthaltende Baustein.

Die die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzungen in Form von Lösungen umfassen vorzugsweise Polyurethanharnestoffe, die zumindest aufgebaut werden aus

- 10 a) mindestens einem Polycarbonatpolyol mit einem mittleren Molgewicht zwischen 400 g/mol und 6000 g/mol und einer Hydroxylfunktionalität von 1,7 bis 2,3 oder aus Mischungen solcher Polycarbonatpolyole;
- b) mindestens einem aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Polyisocyanat oder Mischungen solcher Polyisocyanate in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 1,0 bis 3,5 mol;
- 15 c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether oder einer Mischung solcher Polyether mit einem mittleren Molgewicht zwischen 500 g/mol und 5000 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,01 bis 0,5 mol;
- d) mindestens einem aliphatischen oder cycloaliphatischen Diamin oder mindestens ein Aminoalkohol als so genannte Kettenverlängerer oder Mischungen solcher Verbindungen in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,1 bis 1,5 mol;
- 20 e) gegebenenfalls einem oder mehreren kurzkettigen aliphatischen Polyolen mit einem Molgewicht zwischen 62 g/mol und 500 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,05 bis 1 mol; und
- f) gegebenenfalls amin- oder OH haltige Bausteine, die sich an den Polymerkettenenden befinden und diese abschließen.

Erfindungsgemäß weiter bevorzugt werden in der Beschichtungszusammensetzung in der Form einer Lösung Polyurethanharnestoffe eingesetzt, die zumindest aufgebaut werden aus

- 30 a) mindestens einem Polycarbonatpolyol mit einem mittleren Molgewicht zwischen 500 g/mol und 5000 g/mol und einer Hydroxylfunktionalität von 1,8 bis 2,2 oder aus Mischungen solcher Polycarbonatpolyole;
- b) mindestens einem aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Polyisocyanat oder Mischungen solcher Polyisocyanate in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 1,0 bis 3,3 mol;

- c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether oder einer Mischung solcher Polyether mit einem mittleren Molgewicht zwischen 1000 g/mol und 4000 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,02 bis 0,4 mol;
- d) mindestens einem aliphatischen oder cycloaliphatischen Diamin oder mindestens 5 ein Aminoalkohol als so genannte Kettenverlängerer oder Mischungen solcher Verbindungen in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,2 bis 1,3 mol;
- e) gegebenenfalls einem oder mehreren kurzkettigen aliphatischen Polyolen mit einem Molgewicht zwischen 62 g/mol und 400 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,05 bis 0,5 mol; und
- f) gegebenenfalls amin- oder OH haltige Bausteine, die sich an den Polymerkettenenden befinden und diese abschließen.

Erfindungsgemäß noch weiter bevorzugt werden Polyurethanharnestoffe in der Beschichtungslösung eingesetzt, die zumindest aufgebaut werden aus

- a) mindestens einem Polycarbonatpolyol mit einem mittleren Molgewicht zwischen 15 600 g/mol und 3000 g/mol und einer Hydroxylfunktionalität von 1,9 bis 2,1 oder aus Mischungen solcher Polycarbonatpolyole;
- b) mindestens einem aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Polyisocyanat oder Mischungen solcher Polyisocyanate in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 1,0 bis 3,0 mol;
- c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether oder einer Mischung 20 solcher Polyether mit einem mittleren Molgewicht zwischen 1000 g/mol und 3000 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,04 bis 0,3 mol, wobei eine Mischung aus Polyethylenoxid und Polypropylenoxid insbesondere bevorzugt ist; und
- d) mindestens einem aliphatischen oder cycloaliphatischen Diamin oder mindestens 25 ein Aminoalkohol als so genannte Kettenverlängerer oder Mischungen solcher Verbindungen in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,3 bis 1,2 mol; und
- e) gegebenenfalls einem oder mehreren kurzkettigen aliphatischen Polyolen mit einem 30 Molgewicht zwischen 62 g/mol und 400 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,1 bis 0,5 mol.

Zur Erzeugung von Oberflächen mit bewuchshemmenden Eigenschaften können die die erfundungsgemäß zu verwendenden Beschichtungszusammensetzungen die aus dem Stand der Technik bekannten bewuchshemmenden Wirkstoffe enthalten. Deren Anwesenheit verstärkt in der Regel die bereits hervorragenden bewuchshemmenden Eigenheiten der mit den findungsgemäßen Beschichtungszusammensetzungen selbst erzeugten Oberflächen.

Eine erfindungsgemäß zu verwendende Beschichtungszusammensetzung in der Form einer Lösung kann dazu verwendet werden, eine Beschichtung auf einem medizinischen Gerät zu bilden.

- 5 Die Bezeichnung „medizinisches Gerät“ ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung breit zu verstehen. Geeignete, nicht einschränkende Beispiele für medizinische Geräte (einschließlich Instrumente) sind Kontaktlinsen; Kanülen, Kathetern, zum Beispiel urologische Kathetern wie Blasenkathetern oder Harnleiterkathetern, zentralvenöse Katheter, venöse Kathetern oder Einlass- bzw. Auslass-Kathetern; Dilationsballons, Kathetern für  
10 die Angioplastie und die Biopsie, Kathetern, die für das Einbringen eines Stents, eines Propf- oder eines Kavafilters verwendet werden; Ballonkathetern oder andere dehbare medizinische Geräte, Endoskope, Laryngoskope, Trachealgeräte wie Endotrachealschlüche, Atemgeräte und andere Trachealabsauggeräte, bronchoalveolare Spülungs-  
15 Kathetern, Kathetern, die bei der Koronarangioplastie verwendet werden, Führungsstäbe, Einführer und Ähnliches, Gefäßpfropfen, Schrittmacherteile, Cochleaimplantate, Zahni-  
implantatschlüche für die Nahrungszufuhr, Dränageschlüche und Führungsdrähte.

- Darüber hinaus können die die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungslösungen zur Herstellung von Schutzbeschichtungen, zum Beispiel für Handschuhe, Stents und andere Implantate, extrakorporale (außerkörperliche) Blutschläuche (Blutführungsrohre),  
20 Membranen, zum Beispiel für die Dialyse, Blutfilter, Geräte für die Kreislaufunterstützung, Verbandsmaterial für die Wundpflege, Harnbeutel und Stomabeutel verwendet werden. Eingeschlossen sind auch Implantate, die ein medizinisch wirksames Mittel enthalten, wie medizinisch wirksame Mitteln für Stents oder für Ballonoberflächen oder für Kontrazeptiva.  
25 Üblicherweise wird das medizinisches Gerät aus Kathetern, Endoskopen, Laryngosko-  
pen, Endotrachealschlüchen, Ernährungsschlüchen, Führungsstäben, Stents, und ande-  
re Implantate gebildet.

- Als Substrat der zu beschichtenden Oberfläche kommen viele Materialien in Frage, wie Metalle, Textilien, Keramiken oder Kunststoffe, wobei die Verwendung von Kunststof-  
30 fen für die Herstellung von medizinischen Geräten bevorzugt ist.

- Erfindungsgemäß wurde gefunden, dass man medizinische Geräte mit sehr hydrophilen und damit gleitfähigen, blutverträglichen Oberflächen erzeugen kann, indem man zur Beschichtung der medizinischen Geräte wässrige, nichtionisch stabilisierte Polyurethan-  
35 dispersionen der oben beschriebenen Art verwendet. Die oben beschriebenen Beschich-  
tungszusammensetzungen werden vorzugsweise als organische Lösung erhalten und auf die Oberfläche der medizinischen Geräte appliziert.

Über die Anwendung als Beschichtung für medizinische Geräte hinaus können die oben beschriebenen Beschichtungszusammensetzungen auch für weitere technische Anwendungen im nicht-medizinischen Bereich benutzt werden.

Substrate für Anwendungen außerhalb medizinischer Beschichtungen sind beispielsweise Metalle, Kunststoffe, Keramik, Textil, Leder, Holz, Papier, lackierte Oberflächen aller genannten Substrate sowie Gläser. Dabei können die Beschichtungsmaterialien direkt auf das Substrat aufgetragen werden oder alternativ auf eine vorher auf das Substrat aufgebrachte Grundierung.

So dienen die erfindungsgemäß erzeugten Beschichtungen als Schutz von Oberflächen vor Beschlagen mit Feuchtigkeit, zur Herstellung von leicht zu reinigenden oder von selbstanreinigenden Oberflächen. Diese hydrophilen Beschichtungen verringern auch die Aufnahme von Schmutz und verhindern die Bildung von Wasserflecken. Denkbare Anwendungen im Außenbereich sind beispielsweise Fensterscheiben und Dachluken, Glasfassaden oder Plexiglasdächer. Im Innenbereich können solche Materialien für die Beschichtung von Oberflächen im Sanitärbereich benutzt werden. Weitere Anwendungen sind die Beschichtung von optischen Gläsern und Linsen wie beispielsweise Brillengläsern, Fernglasokular- und Objektiv-Linsen und Objektiv-Linsen für Kameras oder von Verpackungsmaterialien wie Lebensmittelverpackungen zur Vermeidung von Feuchtigkeitsbeschlag oder Tropfenbildung durch kondensiertes Wasser.

Die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtungsmaterialien eignen sich ebenso zur Ausrüstung von Oberflächen im Kontakt mit Wasser zur Verminderung des Bewuchses. Diesen Effekt nennt man auch Antifoulingeffekt. Eine sehr wichtige Anwendung dieses Antifoulingeffektes ist im Bereich der Unterwasseranstriche von Schiffsrümpfen. Schiffsrümpfe ohne Antifoulingausrüstung werden sehr schnell von Meeresorganismen bewachsen, was durch erhöhte Reibung zu einer Verringerung der möglichen Geschwindigkeit und einem höheren Treibstoffverbrauch führt. Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmaterialien reduzieren oder verhindern den Bewuchs mit Meeresorganismen und verhindern die oben beschriebenen Nachteile dieses Bewuchses. Weitere Anwendungen im Bereich der Antifoulingbeschichtungen sind Artikel für die Fischerei wie Fischernetze sowie alle metallischen Substrate im Unterwassereinsatz wie Rohrleitungen, Bohrinseln, Schleusenkammern und -tore etc. Schiffsrümpfe, die mit den erfindungsgemäßen Beschichtungsmaterialien erzeugte Oberflächen insbesondere unterhalb der Wasserlinie aufweisen, besitzen auch einen reduzierten Reibungswiderstand, so dass derartig ausgerüstete Schiffe entweder einen reduzierten Brennstoff-Verbrauch aufweisen oder höhere Geschwindigkeiten erreichen. Dies ist insbesondere im Sportbootbereich und Yachtbau von Interesse.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet der obengenannten hydrophilen Beschichtungsmaterialien ist die Druckindustrie. Hydrophobe Oberflächen können durch die er-

findungsgemäßen Beschichtungen hydrophilisiert werden und sind dadurch mit polaren Druckfarben bedruckbar bzw. können mittels Tintenstrahltechnik aufgebracht werden.

Ein weiterer Anwendungsbereich der erfindungsgemäßen hydrophilen Beschichtungen sind Formulierungen für kosmetischen Anwendungen.

- 5 Wirkstofffreisetzende Systeme basierend auf den erfindungsgemäßen hydrophilen Beschichtungsmaterialien sind auch außerhalb der Medizintechnik denkbar, beispielsweise für Anwendungen im Pflanzenschutz als Trägermaterial für Wirkstoffe. Die gesamte Beschichtung kann dann als wirkstofffreisetzendes System betrachtet werden und beispielweise zur Beschichtung von Saatgut (Samenkörner) eingesetzt werden. Durch die  
10 hydrophilen Eigenschaften der Beschichtung kann der enthaltene Wirkstoff im feuchten Erdreich austreten und seine bestimmungsgemäße Wirkung entfalten ohne dass die Keimfähigkeit des Saatgutes beeinträchtigt wird. Im trockenen Zustand bindet das Beschichtungsmittel den Wirkstoff jedoch sicher an das Saatgut, so dass beispielsweise beim Einschießen des Samenkorns mit der Ausbringmaschine in den Boden der Wirk-  
15 stoff nicht abgelöst wird, wodurch er unerwünschte Wirkungen z.B. auf die vorhandene Fauna entfalten könnte (Bienengefährdung durch Insektizide, die an sich den Insektenbefall des Samenkorns im Boden verhindern sollen).

Dabei sind insbesondere Beschichtungslösungen bevorzugt, die aus einer Mischung von Polycarbonatpolyolen und einem monofunktionellen Polypropylenoxid-Polyethylenoxid-  
20 Alkohol aufgebaut sind.

### **Herstellung der Beschichtungslösungen**

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es insbesondere bevorzugt, dass die Beschichtungen der medizinischen Geräte ausgehend von Lösungen der oben näher beschriebenen Beschichtzungszusammensetzung hergestellt werden.  
25

Erfindungsgemäß hat sich herausgestellt, dass sich die resultierenden Beschichtungen auf medizinischen Geräten unterscheiden, je nachdem, ob die oben beschriebene Beschichtungszusammensetzung ausgehend von einer Dispersion oder einer Lösung hergestellt wird.

30 Dabei weisen die erfindungsgemäßen Beschichtungen auf medizinischen Geräten dann Vorteile auf, wenn sie ausgehend von Lösungen der oben beschriebenen Beschichtungszusammensetzungen erhalten werden.

Ohne an eine Theorie gebunden sein zu wollen, wird erfundungsgemäß angenommen, dass aufgrund der partikulären Struktur der Polyurethane in wässriger Dispersion die  
35 Verfilmung der Polymere nicht vollständig ist. In den Filmen sind die Partikelstrukturen in der Regel noch zu erkennen, beispielsweise durch Atomic Force Microscopy (AFM). Polyurethane aus Lösung liefern glattere Beschichtungen. Aufgrund der innigen Verha-

kung und Verschlaufung der Polyurethanmoleküle in organischer Lösung sind auch die getrockneten Filme zugfester und gegenüber der Lagerung in Wasser widerstandsfähiger.

Die erfindungsgemäßen medizinischen Geräte können dabei mittels verschiedener Verfahren mit den hydrophilen Polyurethanlösungen beschichtet werden. Geeignete Beschichtungstechniken sind hierfür beispielsweise Rakeln, Drucken, Transferbeschichten, Sprühen, Spincoating oder Tauchen.

Die organischen Polyurethanlösungen können nach beliebigen Verfahren hergestellt werden.

Als bevorzugt hat sich jedoch folgende Verfahrensweise herausgestellt:

10 Zur Herstellung der erfindungsgemäß zur Beschichtung zu verwendenden Polyurethanharnstoff-Lösungen werden vorzugsweise das Polycarbonatpolyol, das Polyisocyanat, der monofunktionelle Polyetheralkohol und gegebenenfalls das Polyol in der Schmelze oder in Lösung miteinander umgesetzt, bis alle Hydroxylgruppen verbraucht sind

15 Die dabei verwendete Stöchiometrie zwischen den einzelnen an der Umsetzung beteiligten Aufbaukomponenten ergibt sich aus den zuvor erwähnten Mengenverhältnissen.

Die Umsetzung erfolgt bei einer Temperatur von vorzugsweise zwischen 60 und 110 °C, besonders bevorzugt 75 bis 110 °C, insbesondere 90 bis 110 °C, wobei Temperaturen um 110 °C aufgrund der Geschwindigkeit der Umsetzung bevorzugt ist. Höhere Temperaturen können ebenfalls angewendet werden, allerdings besteht dann im Einzelfall und 20 in Abhängigkeit der einzelnen verwendeten Bestandteile das Risiko, dass Zersetzungsprozesse und Verfärbungen in dem entstehenden Polymer auftreten.

Bei dem Prepolymer aus Isocyanat und allen Hydroxylgruppen aufweisenden Komponenten ist die Umsetzung in Schmelze bevorzugt, allerdings besteht die Gefahr, dass es zu hohen Viskositäten der ausreagierten Gemische kommt. In diesen Fällen empfiehlt es 25 sich auch, Lösemittel hinzuzugeben. Es sollte aber möglichst nicht mehr als ungefähr 50 Gew.-% Lösemittel enthalten sein, da andernfalls die Verdünnung die Reaktionsgeschwindigkeit deutlich verlangsamt.

Bei der Umsetzung von Isocyanat und den Hydroxylgruppen aufweisenden Komponenten kann die Reaktion in der Schmelze in einem Zeitraum von 1 Stunde bis 24 Stunden 30 erfolgen. Geringe Zugabe von Lösungsmittelmengen führen zu einer Verlangsamung, wobei die Umsetzungszeiträume jedoch in den gleichen Zeiträumen liegen.

Die Reihenfolge der Zugabe bzw. Umsetzung der einzelnen Bestandteile kann von der zuvor angegebenen Reihenfolge abweichen. Dieses kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn die mechanischen Eigenschaften der resultierenden Beschichtungen verändert 35 werden sollen. Wenn man beispielsweise alle Hydroxylgruppen aufweisenden Komponenten gleichzeitig umsetzt, entsteht ein Gemisch aus Hart- und Weichsegmenten. Wenn man beispielsweise das niedermolekulare Polyol nach der Polycarbonatpolyolkomponen-

te zugibt, erhält man definierte Blöcke, was andere Eigenschaften der resultierenden Beschichtungen mit sich bringen kann. Die vorliegende Erfindung ist somit nicht auf eine beliebige Reihenfolge der Zugabe bzw. Umsetzung der einzelnen Bestandteile der Polyurethanbeschichtung beschränkt.

- 5 Dann wird weiteres Lösemittel zugesetzt und das gegebenenfalls gelöste Kettenverlängerungsdiamin bzw. der gelöste Kettenverlängerungsaminoalkohol (Aufbaukomponente (d)) zugegeben.

Die weitere Zugabe des Lösemittel erfolgt vorzugsweise schrittweise, um die Reaktion nicht unnötig zu verlangsamen, was bei einer vollständigen Zugabe der Lösemittelmenge  
10 beispielsweise am Anfang der Umsetzung passieren würde. Ferner ist man bei einem hohen Gehalt an Lösemittel zum Beginn der Reaktion an eine im Verhältnis niedrige Temperatur gebunden, welche von der Art des Lösemittels zumindest mitbestimmt wird. Auch dieses führt zu einer Verlangsamung der Reaktion.

Nach Erreichen der Zielviskosität können die noch verbleibenden Reste an NCO durch  
15 ein monofunktionelles aliphatisches Amin blockiert werden. Bevorzugt blockiert man die noch verbliebenen Isocanatgruppen durch Umsetzung mit den im Lösungsmittelgemisch enthaltenen Alkoholen.

Als Lösungsmittel für die Herstellung und die Anwendung der erfindungsgemäßen Polyurethanharstoff-Lösungen kommen alle denkbaren Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische wie Dimethylformamid, N-Methylacetamid, Tetramethylharnstoff, N-Methylpyrrolidon, aromatische Lösungsmittel wie Toluol, lineare und cyclische Ester, Ether, Ketone und Alkohole in Frage. Beispiele für Ester und Ketone sind beispielsweise Ethylacetat, Butylacetat, Aceton,  $\gamma$ -Butyrolacton, Methylethylketon und Methylisobutylketon.

Bevorzugt sind Mischungen aus Alkoholen mit Toluol. Beispiele für die Alkohole, die  
25 gemeinsam mit dem Toluol verwendet werden, sind Ethanol, n-Propanol, iso-Propanol und 1-Methoxy-2-propanol.

Im Allgemeinen wird in der Umsetzung so viel Lösungsmittel eingesetzt, dass man ungefähr 10 bis 50 gew.-%ige Lösungen, besonders bevorzugt ungefähr 15 bis 45 gew.-%ige Lösungen, besonders bevorzugt ungefähr 20 bis 40 gew.-%ige Lösungen, erhält.

- 30 Der Feststoffgehalt der Polyurethanlösungen liegt im Allgemeinen zwischen 5 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 40 Gew.-%. Für Beschichtungsversuche können die Polyurethanlösungen beliebig mit Toluol/Alkohol-Gemischen verdünnt werden, um die Dicke der Beschichtung variabel einstellen zu können. Alle Konzentrationen von 1 bis 60 Gew.-% sind möglich, bevorzugt sind Konzentrationen im Bereich 1 bis 40 Gew.-%.
- 35 Dabei können beliebige Schichtdicken erreicht werden wie beispielsweise einige 100 nm bis hinauf zu einigen 100  $\mu\text{m}$ , wobei im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch höhere und geringere Dicken möglich sind.

Weitere Zusätze wie beispielsweise Antioxidantien oder Pigmente können ebenfalls verwendet werden. Darüber hinaus können gegebenenfalls noch weitere Zusätze wie Griffhilfsmittel, Farbstoffe, Mattierungsmittel, UV-Stabilisatoren, Lichtstabilisatoren, Hydrophobierungsmittel und/oder Verlaufshilfsmittel verwendet werden.

- 5 Ausgehend von diesen Lösungen werden dann durch die zuvor beschriebenen Verfahren medizinische Beschichtungen hergestellt.

Beschichtet werden können vielerlei Substrate wie Metalle, Textilien, Keramiken und Kunststoffe. Bevorzugt ist die Beschichtung von medizinischen Geräten, die aus Kunststoff oder Metallen gefertigt sind. Als Metalle können beispielsweise genannt werden:

- 10 Medizinischer Edelstahl und Nickel-Titan-Legierungen. Es sind viele Polymermaterialien denkbar, aus denen das medizinische Gerät aufgebaut sein kann, beispielsweise Polyamid; Polystyrol; Polycarbonat; Polyether; Polyester; Polyvinylacetat; natürliche und synthetische Kautschuke; Blockcopolymere aus Styrol und ungesättigten Verbindungen wie Ethylen, Butylen und Isopren; Polyethylen oder Copolymeren aus Polyethylen und  
15 Polypropylen; Silikon; Polyvinylchlorid (PVC) und Polyurethanen. Zur besseren Haftung des hydrophilen Polyurethane auf dem medizinischen Gerät können als Untergrund vor dem Auftragen dieser hydrophilen Beschichtungsmaterialien noch weitere geeignete Beschichtungen aufgetragen werden.

- 20 Die medizinischen Geräte können durch verschiedene Verfahren mit den hydrophilen Polyurethandispersionen beschichtet werden. Geeignete Beschichtungstechniken sind Rakeln, Drucken, Transferbeschichten, Sprühen, Spincoating oder Tauchen.

- Zusätzlich zu den hydrophilen Eigenschaften der Verbesserung der Gleitfähigkeit zeichnen sich die die erfindungsgemäß zu verwendenden Beschichtzungszusammensetzungen erzeugten Schichten auch durch eine hohe Blutverträglichkeit aus. Hierdurch ist auch ein  
25 Arbeiten mit diesen Beschichtungen besonders im Blutkontakt vorteilhaft. Die Materialien zeigen im Vergleich zu Polymeren des Standes der Technik eine reduzierte Gerinnungsneigung im Blutkontakt.

- 30 Die Vorteile der durch die erfindungsgemäß Verwendung erhaltenen, mit den hydrophilen Polyurethanbeschichtungen versehenen Katheter werden durch Vergleichsversuche in den folgenden Beispielen dargelegt.

**Beispiele**

Die Ermittlung des NCO-Gehaltes der in den Beispielen und Vergleichsbeispielen beschriebenen Harze erfolgte durch Titration gemäß DIN EN ISO 11909.

Die Bestimmung der Festkörpergehalte erfolgte nach DIN-EN ISO 3251. Es wurden 1 g  
5 Polyurethandispersion bei 115 °C bis zur Gewichtskonstanz (15-20 min) mittels eines Infrarottrockners getrocknet.

Die Messung der mittleren Teilchengrößen der Polyurethandispersionen erfolgt mit Hilfe des High Performance Particle Sizer (HPPS 3.3) der Firma Malvern Instruments.

Die in % angegebenen Mengenangaben verstehen sich, wenn nicht anders vermerkt, als  
10 Gew.-% und beziehen sich auf die erhaltene wässrige Dispersion.

Viskositätsmessungen wurden mit dem Physics MCR 51 Rheometer der Firma Anton Paar GmbH, Ostfildern, Deutschland, durchgeführt.

**Verwendete Substanzen und Abkürzungen:**

- 15 Desmophen® C2200: Polycarbonatpolyol, OH-Zahl 56 mg KOH/g, zahlenmittleres Molekulargewicht 2000 g/mol (Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE)
- Desmophen® C1200: Polycarbonatpolyol, OH-Zahl 56 mg KOH/g, zahlenmittleres Molekulargewicht 2000 g/mol (Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE)
- 20 Desmophen® XP 2613 Polycarbonatpolyol, OH-Zahl 56 mg KOH/g, zahlenmittleres Molekulargewicht 2000 g/mol (Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE)
- PolyTHF<sup>v</sup> 2000: Polytetramethylenglykolpolyol, OH-Zahl 56 mg KOH/g, zahlenmittleres Molekulargewicht 2000 g/mol (BASF AG, Ludwigshafen, DE)
- 25 Polyether® LB 25: (monofunktioneller Polyether auf Ethylenoxid-/Propylenoxidbasis zahlenmittleres Molekulargewicht 2250 g/mol, OH-Zahl 25 mg KOH/g (Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE)
- 30

**Beispiel 1:**

Herstellung einer erfindungsgemäßen Polyurethanharnstofflösung:

198,6 g Desmophen® C 2200, 23,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C in der Schmelze bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 12,5 g Isophorondiamin in 95,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches (Überprüfung durch Messen der Viskosität einer gezogenen Probe mit dem oben zitierten Rheometer) rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 927 g einer 30,4%igen Polyurethanharnstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 19600 mPas bei 22 °C.

**Beispiel 2:**

15 Herstellung einer erfindungsgemäßen Polyurethanharnstofflösung:

195,4 g Desmophen® C 2200, 30,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,3 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 12,7 g Isophorondiamin in 94,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 930 g einer 30,7%igen Polyurethanharnstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 38600 mPas bei 22 °C.

25

**Beispiel 3:**

Herstellung einer erfindungsgemäßen Polyurethanharnstofflösung:

195,4 g Desmophen® XP 2613, 30,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 12,7 g Isophorondiamin in 95,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 931 g einer 30,7%igen Polyurethanharnstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 26500 mPas bei 22 °C.

**Beispiel 4:**

Herstellung einer erfindungsgemäßen Polyurethanharnstofflösung:

- 198,6 g Desmophen® C 1200, 23,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 13,2 g Isophorondiamin in 100,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 933 g einer 30,3%igen Polyurethanharnstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 17800 mPas bei 22 °C.

**Beispiel 5:**

Herstellung einer erfindungsgemäßen Polyurethanharnstofflösung:

- 195,4 g Desmophen® C 1200, 30,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 11,8 g Isophorondiamin in 94,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 931 g einer 30,7%igen Polyurethanharnstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 23700 mPas bei 22 °C.

25   **Beispiel 6:**

Herstellung einer Polyurethanharnstofflösung als Vergleichsprodukt zu dem erfindungsgemäßen Beispiel 1. Das Desmophen® C2200 wird durch das PolyTHF 2000 ausgetauscht.

- 194,0 g PolyTHF 2000, 22,6 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,3 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 12,1 g Isophorondiamin in 89,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 916 g einer 30,2%igen Polyurethanharnstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 15200 mPas bei 22 °C.

**Beispiel 7:**

Herstellung einer Polyurethanharstofflösung als Vergleichsprodukt zu dem erfindungsgemäßen Beispiel 2. Das Desmophen® C2200 wird durch das PolyTHF 2000 ausgetauscht.

- 5    190,6 g PolyTHF 2000, 30,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)methan (H<sub>12</sub>MDI) wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,3 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 350,0 g Toluol und 200 g iso-Propanol. Bei Raumtemeratur wurden eine Lösung von 12,1 g Isophorondiamin in 89,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 919 g einer 30,5%igen Polyurethanharstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 21000 mPas bei 22 °C.

15    **Beispiel 8: Herstellung der Beschichtungen und Messung des statischen Kontaktwinkels**

Die Beschichtungen zur Messung des statischen Kontaktwinkels wurden auf Glasobjektträger der Größe 25x75 mm mit Hilfe eines Spincoaters (RC5 Gyrset 5, Karl Süss, Garching, Deutschland) hergestellt. Ein Objektträger wurde hierzu auf dem Probenteller des 20 Spincoaters eingespannt und mit ca. 2,5 – 3 g organischer 15%iger Polyurethanlösung homogen bedeckt. Alle organischen Polyurethanlösungen wurden mit einem Lösungsmittelgemisch aus 65 Gew% Toluol und 35 Gew% iso-Propanol auf einen Polymergehalt von 15 Gew% verdünnt. Durch Rotation des Probentellers für 20 sec bei 1300 Umdrehungen pro Minute erhielt man eine homogene Beschichtung, die 1 h bei 100 °C und 25 danach 24 h bei 50 °C getrocknet wurde. Die erhaltenen beschichteten Objektträger wurden direkt einer Kontaktwinkelmessung unterzogen.

Von den erhaltenen Beschichtungen auf den Objektträgern wurde eine statische Kontaktwinkelmessung durchgeführt. Mittels des Video- Randwinkelmessgerätes OCA20 der Firma Dataphysics mit rechnergesteuerten Spritzen wurde auf das Muster 10 Tropfen 30 Milliporewasser aufgesetzt und deren statischer Benetzungsrandwinkel gemessen. Zuvor wurde mittels eines Antistatikföns die statische Aufladung (falls vorhanden) auf der Probenoberfläche entfernt.

**Tabelle 1:** Statische Kontaktwinkelmessungen

<b>PU-FILM</b>	<b>Kontaktwinkel [°]</b>
Beispiel 1	32
Beispiel 2	21
Beispiel 3	38
Beispiel 4	25
Beispiel 5	25
Beispiel 6 (Vergleichsbeispiel)	83
Beispiel 7 (Vergleichsbeispiel)	82

Wie Tabelle 1 zeigt, ergeben die polycarbonathaltigen Beschichtungen der Beispiele 1-5 äußerst hydrophile Beschichtungen mit statischen Kontaktwinkeln  $\leq 40^\circ$ . Dagegen sind 5 die PolyTHF-haltigen Beschichtungen 7-9 wesentlich unpolarer, obwohl die Zusammensetzung dieser Beschichtungen ansonsten mit denen der Beispiele 1 und 2 identisch sind.

### Beispiel 9:

Dieses Vergleichsbeispiel beschreibt die Synthese eines Polyurethanharstoffpolymers, 10 welches anstelle des gemischten monofunktionellen Polyethylen-Polypropylenoxidalkohols LB 25 den gleichen molaren Anteil eines reinen monofunktionellen Polyethylenoxidalkohols enthält. Das Polymer ist mit demjenigen des Beispiels 1 identisch, nur dass es eine andere terminale Gruppe enthält. Die Synthese in Toluol und Alkoholen wie in den Beispielen 1-7 beschrieben funktioniert bei Verwendung dieses Alkohols nicht. 15 Daher wird die Synthese in reinem Dimethylformamid (DMF) durchgeführt.

198,6 g Desmophen® C 2200, 20,4 g Polyethylenglykol-2000-monomethylether (Quelle: Fluka, Artikel-Nr. 81321) und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)methan ( $H_{12}MDI$ ) wurden bei 110 °C in der Schmelze bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 550 g DMF. Bei Raumtemperatur wurden 20 eine Lösung von 10,5 g Isophorondiamin in 100 g DMF zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches (Überprüfung durch Messen der Viskosität einer gezogenen Probe mit dem oben zitierten Rheometer) gab man 1,0 g n-Butylamin hinzu, um den verbliebenen geringen Isocyanatgehalt zu blockieren. Man erhielt 927 g einer 29,8%igen Polyurethanharstofflösung in 25 Dimethylformamid mit einer Viskosität von 22700 mPas bei 23 °C.

**Beispiel 10:**

Synthese eines erfindungsgemäßen Polyurethanharnstoffpolymers in DMF als Lösungsmittel. Das Polymer ist mit demjenigen des Beispiels 1 identisch, wurde aber deshalb in DMF hergestellt, um seine physikalischen Eigenschaften mit dem Polymer des Beispiels 5 9 vergleichen zu können.

198,6 g Desmophen® C 2200, 23,0 g LB 25 und 47,8 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)-  
10 methan ( $H_{12}MDI$ ) wurden bei 110 °C in der Schmelze bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 550 g DMF. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 10,5 g Isophorondiamin in 100 g 1-  
15 Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches (Überprüfung durch Messen der Viskosität einer gezogenen Probe mit dem oben zitierten Rheometer) gab man 0,5 g n-Butylamin zu, um den geringen verbliebenen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 930 g einer 30,6%igen Polyurethanharnstofflösung in DMF mit einer Viskosität von 16800 mPas bei 23 °C.

**Beispiel 11:**

Wie in Beispiel 8 beschrieben, wurden mit den Polyurethanlösungen der Beispiele 9 und 10 Filme auf Glas hergestellt und statische Kontaktwinkel gemessen.

20

**Tabelle 2:** Statische Kontaktwinkel in Abhängigkeit der verwendeten monofunktionalen Polyether

PU-FILM	Kontaktwinkel [°]
Beispiel 9 (Vergleichsbeispiel)	55
Beispiel 10 (erfindungsgemäßes Beispiel)	36

Der mit dem gemischten (Polyethylenoxid/Polypropylenoxid) monofunktionellen Polyetheralkohol hergestellte Film des Beispiels 10 zeigt mit 36 ° einen deutlich niedrigeren statischen Kontaktwinkel als derjenige Film des Beispiels 9 (55 °), der reine Polyethylenoxideinheiten enthält.

**Beispiel 12:**

30 Synthese eines erfindungsgemäßen Polyurethans in organischer Lösung. Dieses Produkt wurde mit dem entsprechend in wässriger Dispersion hergestellten Polyurethans des Beispiels 13 verglichen (siehe Beispiel 14).

277,2 g Desmophen® C 2200, 33,1 g LB 25, 6,7 g Neopentylglykol, 71,3 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)methan ( $H_{12}MDI$ ) und 11,9 g Isophorondiisocyanat wurden bei 110 °C bis zu einem konstanten NCO-Gehalt von 2,4 % umgesetzt. Man ließ abkühlen und verdünnte mit 500,0 g Toluol und 350,0 g iso-Propanol. Bei Raumtemperatur wurden eine Lösung von 6,2 g Isophorondiamin in 186,0 g 1-Methoxypropanol-2 zugegeben. Nach beendetem Aufbau des Molgewichtes und Erreichen des gewünschten Viskositätsbereiches rührte man weitere 4 Stunden, um den restlichen Isocyanatgehalt mit iso-Propanol zu blockieren. Man erhielt 1442 g einer 28,6%igen Polyurethanharstofflösung in Toluol/iso-Propanol/1-Methoxypropanol-2 mit einer Viskosität von 17500 mPas bei 10 23 °C.

#### **Beispiel 13:**

Synthese des Polyurethans des Beispiels 12 in wässriger Dispersion. Es besteht aus demselben Polymer wie in Beispiel 12 beschrieben. Beide Polymere werden in Beispiel 14 15 miteinander verglichen.

277,2 g Desmophen® C 2200, 33,1 g Polyether LB 25 und 6,7 g Neopentylglykol wurden bei 65 °C vorgelegt und 5 min durch Rühren homogenisiert. Zu dieser Mischung gab man bei 65 °C innerhalb von 1 min zuerst 71,3 g 4,4'-Bis(isocyanatocyclohexyl)methan ( $H_{12}MDI$ ) und danach 11,9 g Isophorondiisocyanat. Man erwärme auf 110 °C, bis ein 20 konstanter NCO-Wert von 2,4 % erreicht wurde. Das fertige Prepolymer wurde bei 50 °C in 711 g Aceton gelöst und anschließend bei 40 °C eine Lösung aus 4,8 g Ethylen diamin in 16 g Wasser innerhalb von 10 min zudosiert. Die Nachrührzeit betrug 5 min. Anschließend wurde innerhalb von 15 min durch Zugabe von 590 g Wasser dispergiert. Es folgte die Entfernung des Lösungsmittels durch Destillation im Vakuum. Es wurde 25 eine lagerstabile Polyurethandispersion mit einem Festkörpergehalt von 40,7 % und einer mittleren Teilchengröße von 136 nm erhalten. Der pH-Wert dieser Dispersion betrug 6,7.

#### **Beispiel 14:**

Die beiden Beschichtungen des Beispiels 12 und 13 wurden auf Trennpapier mit einem 30 200 µm-Rakel aufgetragen. Die Beschichtung des Beispiels 12 wurde in unverdünnter Form aufgetragen, die wässrige Dispersion wurde vor der Filmherstellung mit 2 Gew% eines Verdickers (Borchi Gel® A LA, Fa. Borchers, Langenfeld, Deutschland) versetzt und 30 min bei RT durch Rühren homogenisiert. Die feuchten Filme wurden 15 min bei 100 °C getrocknet.

35 Gemessen werden Zugfestigkeit und Bruchdehnung im trockenen Zustand und nach 24 h Wässern der Filme. Die Untersuchungen wurden gemäß DIN 53504 durchgeführt.

**Tabelle 3:** Vergleich der Zugfestigkeitsergebnisse für Polyurethan aus organischer Lösung und wässriger Dispersion

Film	Bruchspannung (N/mm <sup>2</sup> ) trockener Film	Bruchspannung (N/mm <sup>2</sup> ) 24 h Wasser	Bruchdehnung (%) trockener Film	Bruchdehnung (%) 24 h Wasser
Beispiel 12	25,3	24,9	700	700
Beispiel 13	24,8	18,3	550	450

Die Ergebnisse der Tabelle zeigen, dass die Bruchspannung der getrockneten Filme für beide Polyurethane, unabhängig von der Herstellung als Lösung oder als wässriger Dispersion, im Rahmen der experimentellen Genauigkeit übereinstimmen. Der aus organischer Lösung hergestellte Film des Beispiels 12 besitzt aber eine höhere Elastizität (700 % Bruchdehnung im Vergleich zu 550 % für das Polymer aus wässriger Dispersion). Darüber hinaus verändern sich Bruchspannung und Bruchdehnung für den aus organischer Lösung hergestellten Film im Rahmen der Messgenauigkeit nicht, während Bruchspannung und Bruchdehnung des aus wässriger Dispersion hergestellten Films deutlich abnehmen.

**Patentansprüche:**

1. Verwendung einer Beschichtungszusammensetzung in der Form einer Lösung enthaltend mindestens einen Polyurethanharbstoff der mit einer Copolymereneinheit aus Polyethylenoxid und Polypropylenoxid terminiert ist zur Beschichtung von Substraten.  
5
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharbstoff Einheiten aufweist, welche auf mindestens ein Hydroxylgruppen enthaltendes Polycarbonat zurückgehen.  
10
3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharbstoff Einheiten aufweist, welche auf aliphatische oder cycloaliphatische Polyisocyanate zurückgehen.  
15
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharbstoff Einheiten aufweist, welche auf mindestens ein Polyol zurückgehen.
- 20 5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharbstoff Einheiten aufweist, die auf mindestens ein Diamin oder Aminalkohol zurückgehen.
- 25 6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharbstoff Einheiten aufweist, die auf weitere hydroxyl- und/oder aminhaltige Aufbaukomponenten zurückgehen.
- 30 7. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharbstoff zumindest aufgebaut wird aus den folgenden Aufbaukomponenten
  - a) mindestens einem Polycarbonatpolyol;
  - b) mindestens ein Polyisocyanat;
  - c) mindestens einem monofunktionellen Polyoxyalkylenether; und
  - d) mindestens ein Diamin oder ein Aminoalkohol.

8. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass Polyurethanharstoff zusätzlich Aufbaukomponenten aus

e) mindestens einem Polyol

5 umfasst.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Polyurethanharstoff zumindest aufgebaut ist aus den nachfolgenden Aufbaukomponenten:

10 a) mindestens ein Polycarbonatpolyol mit einem mittleren Molgewicht zwischen 400 g/mol und 6000 g/mol und einer Hydroxylfunktionalität von 1,7 bis 2,3 oder aus Mischungen solcher Polycarbonatpolyole;

b) mindestens ein aliphatisches, cycloaliphatisches oder aromatisches Polyisocyanat oder Mischungen solcher Polyisocyanate in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 1,0 bis 3,5 mol;

c) mindestens ein monofunktioneller Polyoxyalkylenether oder einer Mischung solcher Polyether mit einem mittleren Molgewicht zwischen 500 g/mol und 5000 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,01 bis 0,5 mol;

d) mindestens ein aliphatisches oder cycloaliphatisches Diamin oder mindestens ein Aminoalkohol als so genannte Kettenverlängerer oder Mischungen solcher Verbindungen in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,1 bis 1,5 mol; und

e) gegebenenfalls ein oder mehrere kurzkettige aliphatische Polyolen mit einem Molgewicht zwischen 62 g/mol und 500 g/mol in einer Menge pro Mol des Polycarbonatpolyols von 0,05 bis 1,0 mol.

25 10. Verwendung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte

A) Herstellung einer Beschichtungszusammensetzung durch:

30 (I) Umsetzung des Polycarbonatpolyols, des Polyisocyanats und des monofunktionellen Polyoxyalkylenethers und gegebenenfalls des Polyols in der Schmelze oder in Gegenwart eines Lösemittels in Lösung, bis alle Hydroxylgruppen verbraucht sind;

(II) Zugabe von weiterem Lösemittel und gegebenenfalls Zugabe des gelösten Diamins oder des gegebenenfalls gelösten Aminoalkohols; und

35

- (III) gegebenenfalls Blockieren der nach Erreichen der Zielviskosität noch verbleibenden Reste an NCO-Gruppen durch ein monofunktionelles aliphatisches Amin und
- B) Beschichtung eines Substrats mit der gemäß (A) erhaltenen Beschichtungszusammensetzung.
11. Verwendung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Lösemittel ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus Dimethylformamid, N-Methylacetamid, Tetramethylharnstoff, N-Methylpyrrolidon,  $\gamma$ -Butyrolacton, aromatische Lösungsmitteln, lineare und cyclische Estern, Ethern, Ketonen, Alkoholen und Mischungen davon.
12. Verwendung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Feststoffgehalt der Polyurethanlösung zwischen 5 bis 60 Gew.-% beträgt.
13. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Beschichtung von mindestens einem medizinischen Gerät.
14. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Beschichtung von technischen Substraten im nicht-medizinischen Bereich.
15. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von leicht zu reinigenden oder selbstreinigenden Oberflächen.
16. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Beschichtung von Verschreibungen und optischen Gläsern und Linsen.
17. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Beschichtung von Substraten im Sanitärbereich.
18. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Beschichtung von Verpackungsmaterialien.

19. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Verminderung des Bewuchses  
der beschichteten Oberflächen.

20. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Beschichtung von Über- und  
5 Unterwassersubstraten zur Verminderung des Reibungswiderstandes der Substrate  
gegenüber Wasser.

21. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Bedruckungsvorbereitung von  
Substraten.

10

22. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Formulierun-  
gen für kosmetischen Anwendungen.

23. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von wirkstofffrei-  
15 setzenden Systemen zur Beschichtung von Sämereien.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/003544

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV.	C08G18/44	C09D175/04	C08G18/12	C08G18/28	C08G18/48
	C08G18/75	C08G18/80	C08G18/08	C08G18/66	C08G18/72

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 C08G

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 002156 A1 (BAYER MATERIALSCIENCE AG [DE]) 19 July 2007 (2007-07-19) page 9; examples 5,6 page 10, paragraph 75 -----	1-23
A	EP 0 365 902 A (BAYER AG [DE]) 2 May 1990 (1990-05-02) page 9, line 45 - page 10, line 12 -----	1-23

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

30 Juli 2009

Date of mailing of the international search report

05/08/2009

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

Lartigue, M

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/003544

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 102006002156 A1	19-07-2007	CN	101374875 A	25-02-2009
		EP	1979389 A1	15-10-2008
		WO	2007082655 A1	26-07-2007
		JP	2009523867 T	25-06-2009
		US	2007167565 A1	19-07-2007
EP 0365902	A 02-05-1990	CA	1336791 C	22-08-1995
		DE	3836030 A1	03-05-1990
		JP	2187477 A	23-07-1990
		US	5177141 A	05-01-1993

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2009/003544

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV.	C08G18/44	C09D175/04	C08G18/12	C08G18/28	C08G18/48
	C08G18/75	C08G18/80	C08G18/08	C08G18/66	C08G18/72

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
**C09D C08G**

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**

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 002156 A1 (BAYER MATERIALSCIENCE AG [DE]) 19. Juli 2007 (2007-07-19) Seite 9; Beispiele 5,6 Seite 10, Absatz 75 -----	1-23
A	EP 0 365 902 A (BAYER AG [DE]) 2. Mai 1990 (1990-05-02) Seite 9, Zeile 45 – Seite 10, Zeile 12 -----	1-23

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 nahelegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juli 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/08/2009

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

Lartigue, M

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2009/003544

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006002156 A1	19-07-2007	CN	101374875 A	25-02-2009
		EP	1979389 A1	15-10-2008
		WO	2007082655 A1	26-07-2007
		JP	2009523867 T	25-06-2009
		US	2007167565 A1	19-07-2007
-----	-----	CA	1336791 C	22-08-1995
EP 0365902	A 02-05-1990	DE	3836030 A1	03-05-1990
		JP	2187477 A	23-07-1990
		US	5177141 A	05-01-1993
-----	-----			