

(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
9. August 2007 (09.08.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/087976 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

E01B 1/00 (2006.01) **C08G 18/48** (2006.01)
E02B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/000234

(22) Internationales Anmeldedatum:

12. Januar 2007 (12.01.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 003 033.8 20. Januar 2006 (20.01.2006) 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): **HOFFMANN, Andreas** [DE/DE]; Neusser Str. 457, 50733 Köln (DE). **EBERT, Heinz-Dieter** [DE/DE]; Oberwietsche 5, 51399 Burscheid (DE). **KLESCZEWSKI, Bert** [DE/DE]; Vor Selkoren 16, 51069 Köln (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, 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, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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



WO 2007/087976 A1

(54) Title: BALLAST BODY AND METHOD FOR PRODUCTION OF BALLAST BODIES

(54) Bezeichnung: SCHOTTERKÖRPER SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON SCHOTTERKÖRPERN

(57) Abstract: The present invention relates to ballast bodies and to a method for production of ballast bodies in track and road construction as well as dyke construction, which have high stability and a long useful life, composed of ballast stones and polyurethane foam materials based on a reaction mixture of selected polyisocyanates and selected compounds with groups which can react with isocyanate groups.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Schotterkörper und ein Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern im Gleis und Straßenbau und Deichbau, die eine hohe Stabilität und lange Nutzungsdauer aufweisen, aus Schottersteinen und Polyurethanschaumstoffen auf Basis eines Reaktionsgemisches aus ausgewählten Polyisocyanaten und ausgewählten Verbindungen mit gegenüber Isocyanatgruppen reaktionsfähigen Gruppen.

Schotterkörper sowie Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern

Die vorliegende Erfindung betrifft Schotterkörper sowie ein Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern, die eine hohe Stabilität und lange Nutzungsdauer aufweisen, für den Gleis- und Straßenbau und dem Deichbau aus Schottersteinen und Polyurethanschaumstoffen auf Basis eines Reaktionsgemisches aus ausgewählten Polyisocyanaten und ausgewählten Verbindungen mit
5 gegenüber Isocyanatgruppen reaktionsfähigen Gruppen.

In den letzten Jahren hat die Beanspruchung von Schotterkörpern, welche im Gleis- und Straßenbau eingesetzt werden, stark zugenommen. Eine Ursache hierfür ist sicherlich die allgemeine Zunahme der Mobilität in der Bevölkerung und des Verkehrs von Gütern. Insbesondere im Schienenverkehr fahren immer häufiger Züge mit hoher Geschwindigkeit und Achsenlast. Die
10 hierdurch bedingten enormen Verschiebungskräfte werden über die Schienen auf die Schwellen und von dort auf den Schotterkörper übertragen. Im Laufe der Zeit verändert sich das Steingebilde und einzelne Schottersteine werden verdreht, verlagert und abgerundet, so dass die Lage der Gleise verändert wird und in regelmäßigen Abständen kosten- und zeitintensive Reparaturarbeiten durchgeführt werden müssen.

15 In der Vergangenheit wurden bereits verschiedene Verfahren zur Befestigung von Schotterkörpern unter Einbeziehung von Kunststoffen beschrieben (DD86201, DE-A 2063727, DE-A 2305536, DE-A 3941142, DE-A 19711437, DE-A 19651755, DE-A 3821963, DE-A 19811838, JP-A 08157552).

DE-A 2063727 beschreibt ein Verfahren zur Reduktion von Gleisverwerfungen durch Querverschiebungskräfte. Hierbei wird das Bindemittel in Form eines hochviskosen Kunststoffes auf das Schotterbett gesprüht und die Schottersteine an den Berührungsstellen verklebt. Alternativ kann eine flächige Verklebung der Schottersteine durch Injektion des Bindemittels in Form eines 2-Komponenten-Kunsthharzes realisiert werden.

In DE-A 2305536 wird ein Verfahren zum Heben von Gleisschwellen und Straßenbelägen durch
25 Einbringen eines Quellkörpers beschrieben, welcher sich nach dem Einbringen verfestigt. Es handelt sich beispielsweise um einen Mehrkomponenten-Kunststoff, z.B. Polyurethanschaum. Die Applikation des flüssigen Kunststoffes erfolgt mittels einer Füllsonde durch ein Loch in der Gleisschwelle.

JP-A 8157552 beschreibt die Herstellung von Polyurethan-Harzen, welche in Gegenwart von
30 Feuchtigkeit aushärten und zur Stabilisierung von Steinanhäufungen eingesetzt werden. Die Polyurethan-Harze werden unter Verwendung von aromatischen Polyisocyanaten, monofunk-

tionellen Polyethern und Amino - gestarteten Polyethern hergestellt und mittels Sprühverfahren appliziert.

Allen bekannten Verfahren gemeinsam ist, dass sie zu Schotterkörpern führen, die nur in unselektiver Art und Weise mit Hilfe von Kunststoffen stabilisiert werden können. Darüber hinaus greifen die beschriebenen Verfahren in einigen Fällen auf eine relative komplizierte Applikationstechnik zurück.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern zur Verfügung zu stellen, welches eine Stabilisierung des Schotterkörpers ermöglicht und gleichzeitig eine lange Nutzungsdauer gewährleistet.

10 Die erfindungsgemäße Aufgabe konnte überraschenderweise mit der Bereitstellung des nachstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst werden.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern für den Gleisbau und Straßenbau und Deichbau, wobei

- 1) Schottersteine zu einem Schotterkörper aufgeschüttet werden und
- 15 2) zwischen die aufgeschütteten Schottersteine ein Reaktionsgemisch zur Herstellung eines Polyurethanschaumstoffes appliziert wird, wobei das Reaktionsgemisch erhältlich ist aus
 - a) ein oder mehreren Isocyanatverbindungen aus der Gruppe bestehend aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und NCO-Prepolymeren mit einem NCO-Gehalt von 10 bis 48 Gew.-% aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112, Polyoxyalkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 113 bis 1100 oder Alkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 645 bis 1850 oder Gemischen daraus und
 - 20 b) einer Polyolkomponente bestehend aus einem oder mehreren Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8 in Gegenwart von
 - c) 0 bis 26 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit einer Hydroxyl- oder Aminzahl von 245
 - 25 bis 1850 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8,
 - 30

- d) 0,05 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Treibmittel,
- e) 0 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Katalysatoren,
- 5 f) 0 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Füllstoffe und
- g) 0 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Hilfs- und/oder Zusatzstoffe,

wobei die Kennzahl des Reaktionsgemisches im Bereich von 70 bis 130 liegt.

- 10 Unter Kennzahl wird das Äquivalentverhältnis von NCO-Gruppen zu OH-Gruppen und NH-Gruppen multipliziert mit 100 verstanden. So bedeutet z.B. eine Kennzahl von 110, dass auf eine reaktive OH-Gruppe oder NH-Gruppe 1,1 reaktive NCO-Gruppen aus den Isocyanatverbindungen oder auf eine reaktive NCO-Gruppe aus den Isocyanatverbindungen 0,91 reaktive OH-Gruppen bzw. NH-Gruppen vorliegen.
- 15 Die Komponenten zur Herstellung der Polyurethanschaumstoffe werden in einem Mischungsverhältnis eingesetzt, welches eine homogene Vermischung der Komponenten, insbesondere beim Einsatz von Hochdruckmaschinen, erlaubt. Durch die Verwendung von Hochdruckmaschinen lassen sich auch schnell reagierende PUR - Systeme verarbeiten und somit ein wirtschaftliches Verfahren realisieren. Durch Einsatz der im nachfolgenden näher beschriebenen Rohstoffe lassen
- 20 sich zudem die Verarbeitungseigenschaften des PUR-Systems entsprechend den Anforderungen optimal einstellen. So ist eine Teilverschäumung des Schotterkörpers unter Anwendung der Gießtechnik als Applikationsmethode realisierbar. Darüber hinaus lassen sich die mechanischen Eigenschaften der eingesetzten Polyurethanschäume in weiten Grenzen variieren. Die Vorteile der eingesetzten PUR-Schäume sind gute Stauchkräfte (bei 10% Stauchung) ($\geq 10,0$ N), gute
- 25 Stauchhärten (bei 10% Stauchung) ($\geq 1,0$ kPa) und Zugfestigkeiten ($\geq 0,1$ MPa) bei geringer dauerhafter Verformung (DVR (40%, 25°C, 5 min) $\leq 0,01\%$).

Die Polyurethanschäume werden vorzugsweise in Gegenwart von Kettenverlängerern und Katalysatoren hergestellt. Hierbei werden bevorzugt Katalysatoren verwendet, welche primäre und /oder sekundäre Hydroxyl- und/oder Aminogruppen besitzen. Die auf diese Weise erhaltenen

30 Polyurethane weisen ein verbessertes Emissionsverhalten auf und zeichnen sich, nach Extraktion mit Lösungsmitteln (zum Beispiel Wasser), durch einen verringerten Anteil an mobilisierbaren

Inhaltstoffen aus. Die erfindungsgemäßen Polyurethanschäume können gegebenenfalls zusätzlich aus der Polyurethanchemie an sich bekannte Füllstoffe sowie Hilfs- und Zusatzstoffe enthalten.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Schotterkörper aus Polyurethanschaumstoff und Schottersteinen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass der zwischen den
5 Schottersteinen befindliche Polyurethanschaumstoff erhältlich ist aus

- 10 a) ein oder mehreren Isocyanatverbindungen aus der Gruppe bestehend aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und NCO-Prepolymeren mit einem NCO-Gehalt von 10 bis 48 Gew.-% aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112, Polyoxyalkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 113 bis 1100 oder Alkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 645 bis 1850 oder Gemischen daraus und
- 15 b) einer Polyolkomponente bestehend aus einem oder mehreren Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8 in Gegenwart von
- c) 0 bis 26 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit einer Hydroxyl- oder Aminzahl von 245 bis 1850 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8, und
- 20 d) 0,05 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Treibmittel,
- e) 0 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Katalysatoren,
- f) 0 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Füllstoffe und
- 25 g) 0 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Hilfs- und/oder Zusatzstoffe,

wobei die Kennzahl des Reaktionsgemisches im Bereich von 70 und 130 liegt.

Das Reaktionsgemisch zur Herstellung des Polyurethanschaums wird im Hinblick auf die Verarbeitung so eingestellt, dass es unter Verwendung einer einfachen Applikationstechnik (zum
30 Beispiel Gießverfahren) verwendet werden kann. Beispielsweise kann durch gezielte Einstellung

der Reaktivität des Reaktionsgemisches eine Teilverschäumung der Schotterkörper durchgeführt werden. Eine solche Teilverschäumung erlaubt einerseits die selektive Verstärkung in besonders belasteten Teilbereichen des Schotterkörpers (zum Beispiel Kurven, Lastenabtragungsbereiche) und ermöglicht andererseits den ungestörten Abfluss von Flüssigkeiten, wie zum Beispiel Wasser.

5 Eine zu langsame Reaktion würde dazu führen, dass das Reaktionsgemisch in den Boden oder in seitliche Bereiche des Schotterbettes abfließt. Eine zu schnelle Reaktion würde dazu führen, dass das Reaktionsgemisch nicht bis in eine ausreichende Schichttiefe des Schüttgutes eindringt. Zum Beispiel sollte für ein Gleissystem mit ca. 40 cm Schotterhöhe die Startzeit des Reaktions-

10 gemisches 1 bis 15 Sekunden, vorzugsweise 1 bis 5 Sekunden, und die Verfestigungszeit (Abbindezeit) 15 bis 45 Sekunden, vorzugsweise 15 bis 30 Sekunden, betragen, wobei längere Verfestigungszeiten möglich aber unwirtschaftlich wären.

Der eingesetzte Polyurethanschaum sollte vorzugsweise eine Stauchkraft (bei 10% Stauchung) von mindestens 10,0 N, eine Stauchhärte (bei 10% Stauchung) von mindestens 1,0 kPa und eine Zugfestigkeit von mindestens 0,1 MPa aufweisen. Darüber hinaus sollte er bevorzugt einen

15 Druckverformungsrest (DVR) (40 %, 25°C, 5 min) von höchstens 0,01 % und eine gute Witterungs- bzw. Hydrolysestabilität aufweisen. Der eingesetzte Polyurethanschaum sollte sich weiterhin durch einen möglichst geringen Anteil an emittierbaren sowie mobilisierbaren Inhaltstoffen auszeichnen.

Bei den verwendeten Polyisocyanaten a) handelt es sich um (cyclo)aliphatische oder aromatische

20 Polyisocyanate. Bevorzugt handelt es sich um Toluylendiisocyanat, Di- und/oder Polyisocyanate der Diphenylmethanreihe, welche einen NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% aufweisen. Hierzu gehören bei Raumtemperatur flüssige und gegebenenfalls entsprechend modifizierte Gemische von 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan mit 2,4'- und in geringem Umfang gegebenenfalls 2,2'-Diisocyanatodiphenylmethan. Gut geeignet sind auch bei Raumtemperatur flüssige Polyisocyanatgemische

25 der Diphenylmethanreihe, die neben den genannten Isomeren deren höhere Homologe enthalten, und die in an sich bekannter Weise durch Phosgenierung von Anilin/Formaldehyd-Kondensaten zugänglich sind. Auch Urethan- bzw. Carbodiimidgruppen und/oder Allophanat- bzw. Biuretgruppen aufweisende Modifizierungsprodukte dieser Di- und Polyisocyanate sind geeignet.

Ebenfalls geeignet sind NCO-Prepolymere als Komponente a) mit einem NCO-Gehalt von 10 bis

30 48 Gew.-%. Sie werden aus den vorgenannten Polyisocyanaten und Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112, Polyoxyalkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 113 bis 1100 oder Alkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 645 bis 1850 oder Gemischen daraus hergestellt.

Bei den Komponenten b) handelt es sich um Polyhydroxypolyether, welche auf an sich bekannte Weise durch Polyaddition von Alkylenoxiden an polyfunktionelle Starterverbindungen in Gegenwart von Katalysatoren hergestellt werden können. Bevorzugt werden die Polyhydroxypolyether aus einer Starterverbindung mit durchschnittlich 2 bis 8 aktiven Wasserstoffatomen und einem oder mehreren Alkylenoxiden hergestellt. Bevorzugte Starterverbindungen sind Moleküle mit zwei bis acht Hydroxylgruppen pro Molekül wie Wasser, Ethylenglykol, Propylenglykol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, Triethylenglykol, Tripropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, Triethanolamin, Glycerin, Trimethylolpropan, Pentaerythrit, Sorbit und Saccharose. Die Starterverbindungen können allein oder im Gemisch verwendet werden. Die Polyole b) werden aus einem oder mehreren Alkylenoxiden hergestellt. Bevorzugt verwendete Alkylenoxide sind Oxiran, Methyloxiran und Ethyloxiran. Diese können allein oder im Gemisch verwendet werden. Bei Verwendung im Gemisch ist es möglich, die Alkylenoxide statistisch und/oder blockweise umzusetzen. Ebenfalls geeignet sind solche höhermolekularen Polyhydroxypolyether, in denen hochmolekulare Polyaddukte bzw. Polykondensate oder Polymerisate in feindisperser, gelöster oder aufgepropfter Form vorliegen. Derartige modifizierte Polyhydroxylverbindungen werden z.B. erhalten, wenn man Polyadditionsreaktionen (z.B. Umsetzungen zwischen Polyisocyanaten und aminofunktionellen Verbindungen) bzw. Polykondensationsreaktionen (z.B. zwischen Formaldehyd und Phenolen und/oder Aminen) in situ in den Hydroxylgruppen aufweisenden Verbindungen b) ablaufen lässt (wie beispielsweise in DE-AS 1 168 075 beschrieben). Auch durch Vinylpolymerisate modifizierte Polyhydroxylverbindungen, wie sie z.B. durch Polymerisation von Styrol und Acrylnitril in Gegenwart von Polyethern (z.B. gemäß US-PS 3 383 351) erhalten werden, sind für das erfindungsgemäße Verfahren als Polyolkomponente b) geeignet. Vertreter der genannten Komponente b) sind z.B. im Kunststoff-Handbuch, Band VII „Polyurethane“, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München / Wien, 1993, Seiten 57 - 67 bzw. Seiten 88 - 90 beschrieben.

Bevorzugt werden als Polyolkomponente b) ein oder mehrere Polyhydroxypolyether eingesetzt, die eine Hydroxylzahl von 6 bis 112, vorzugsweise von 21 bis 56, und eine Funktionalität von 1,8 bis 8, vorzugsweise von 1,8 bis 6, aufweisen.

Als Kettenverlängerungsmittel c) eignen sich solche, deren mittlere Hydroxyl- oder Aminzahl bei 245 bis 1850 und deren Funktionalität bei 1,8 bis 8, bevorzugt bei 1,8 bis 3, liegt. Beispielhaft zu nennen sind hier Ethylenglykol, Propylenglykol, Diethylenglykol, Dipropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, Triethanolamin, Glycerin, Trimethylolpropan und kurzkettige Alkoxylierungsprodukte. Die Komponente c) wird vorzugsweise in Mengen von 0 bis 26 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), verwendet. Ethylenglykol, 1,4-Butandiol, das Propoxylierungsprodukt von Trimethylolpropan (OHZ: 550) sowie Gemische aus Triethanolamin und Diisopropanolamin (OHZ: 1160) werden besonders bevorzugt eingesetzt.

Als Treibmittel d) sind sowohl physikalische Treibmittel als auch Wasser einsetzbar. Bevorzugte physikalische Treibmittel d) sind 1,1-Difluorethan (HFC-152a), 1,1,1,2-Tetrafluorethan (HFC-134a), 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan (HFC-227ea), 1,1,1,3,3-Pentafluorpropan (HFC-245fa), 1,1,1,3,3-Pentafluorbutan (HFC-365mfc), n-Pentan, i-Pentan, i-Hexan oder Gemische daraus.

5 Besonders bevorzugt wird Wasser als Komponente d) eingesetzt. Die Treibmittel können alleine oder in Kombination eingesetzt werden und liegen in Mengen von 0,05 bis 5 Gew.-%, besonders bevorzugt in Mengen von 0,3 bis 3,5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), vor.

Die an sich langsam ablaufende Reaktion zwischen Isocyanat- und Hydroxylgruppen kann durch

10 Zusatz von einem oder mehreren Katalysatoren e) beschleunigt werden. Dabei kommen insbesondere tertiäre Amine der an sich bekannten Art in Frage, z.B. Triethylamin, Tributylamin, N-Methylmorpholin, N-Ethylmorpholin, N-Coccomorpholin, N,N,N',N'-Tetramethylethylendiamin, 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan, N-Methyl-N'-dimethylaminoethylpiperazin, N,N-Dimethylcyclohexylamin, N,N,N',N'-Tetramethyl-1,3-butandiamin, N,N-Dimethylimidazol- β -phenylethylamin,

15 1,2-Dimethylimidazol, Bis(2-dimethylaminoethyl)-ether oder 2-Methylimidazol. Auch organische Metallkatalysatoren, wie organische Wismutkatalysatoren, z.B. Wismut-(III)-neodecanoat oder organische Zinnkatalysatoren, z.B. Zinn-(II)-salze von Carbonsäuren, wie Zinn-(II)-acetat, Zinn-(II)-octoat, Zinn-(II)-ethylhexoat und Zinn-(II)-laurat und die Dialkylzinnsalze von Carbonsäuren, z.B. Dibutylzinndiacetat, Dibutylzinndilaurat, Dibutylzinnmaleat oder Dioctylzinndiacetat können

20 allein oder in Kombination mit den tertiären Aminen verwendet werden. Bevorzugt werden Katalysatoren verwendet, welche primäre und/oder sekundäre Hydroxyl- und/oder Aminogruppen besitzen. Dabei kommen sowohl einbaubare Amine als auch einbaubare organische Metallkatalysatoren der an sich bekannten Art in Frage, z.B. N-(3-Dimethylaminopropyl)-N,N-diisopropanolamin, N,N,N'-Trimethyl-N'-hydroxyethyl-bisaminoethylether, Tetramethyldipropylentriamin, 3-(Dimethylamino)propylharnstoff, Zinnricinoleat. Die Katalysatoren können allein oder

25 in Kombination verwendet werden. Vorzugsweise werden 0 bis 5,0 Gew.-%, besonders bevorzugt 0,5 bis 5,0 Gew.-%, Katalysator bzw. Katalysatorkombination, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g) eingesetzt. Weitere Vertreter von Katalysatoren sowie Einzelheiten über die Wirkungsweise der Katalysatoren sind im Kunststoff-Handbuch, Band VII „Polyurethane“, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München / Wien, 1993 auf den Seiten 104 - 110 beschrieben.

30

Gegebenenfalls mitzuverwendende Füllstoffe f) können sowohl anorganische als auch organische Füllstoffe sein. Als anorganische Füllstoffe seien beispielhaft genannt: silikatische Mineralien, wie Schichtsilikate, Metalloxide wie Eisenoxide, pyrogen hergestellte Metalloxide wie Aerosile, Metallsalze wie Schwerspat, anorganische Pigmente wie Cadmiumsulfid, Zinksulfid sowie Glas,

35 Mikroglaskugeln, Mikroglashohlkugeln, u.a. Verwendet werden können natürliche und synthe-

tische faserförmige Mineralien, wie Wollastonit und Glasfasern verschiedener Länge, die gegebenenfalls geschichtet sein können. Als organische Füllstoffe seien beispielhaft genannt: kristalline Paraffine oder Fette, Pulver auf Basis von Polystyrol, Polyvinylchlorid, Harnstoff-Formaldehyd-Massen und/oder Polyhydrazodicarbonamiden (z.B. aus Hydrazin und Toluylendiisocyanat). Es können auch Mikrohohlkugeln organischer Herkunft oder Kork eingesetzt werden. Die organischen bzw. anorganischen Füllstoffe können einzeln oder als Gemische verwendet werden. Die Füllstoffe f) werden bevorzugt in Mengen von 0 bis zu 50 Gew.-%, vorzugsweise von 0 bis zu 30 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), zugegeben.

Zu den Hilfs- und Zusatzstoffen g), die gegebenenfalls mitverwendet werden, gehören beispielsweise Stabilisatoren, färbende Agenzien, Flammschutzmittel, Weichmacher und/oder einwertige Alkohole.

Als Stabilisatoren werden insbesondere oberflächenaktive Substanzen, d.h. Verbindungen eingesetzt, welche zur Unterstützung der Homogenisierung der Ausgangsstoffe dienen und gegebenenfalls auch geeignet sind, die Zellstruktur der Kunststoffe zu regulieren. Genannt seien beispielsweise Emulgatoren, wie die Natriumsalze der Rizinusölsulfate oder Fettsäuren sowie Salze von Fettsäuren mit Aminen, Schaumstabilisatoren, wie Siloxanoxalkylengemischpolymerisate, und Zellregulatoren, wie Paraffine. Als Stabilisatoren kommen vorwiegend Organopolysiloxane zur Anwendung, welche wasserlöslich sind. Dabei handelt es sich um Polydimethylsiloxanreste, an denen eine Polyetherkette aus Ethylenoxid und Propylenoxid angepfropft ist. Die oberflächenaktiven Substanzen werden vorzugsweise in Mengen von 0,01 bis 5,0 Gew.-%, bevorzugt von 0,1 bis 1,5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), zugegeben.

Als färbende Agenzien können für die Einfärbung von Polyurethanen an sich bekannte Farbstoffe und/oder Farbpigmente auf organischer und/oder anorganischer Basis, beispielsweise Eisenoxid- und/oder Chromoxidpigmente und Pigmente auf Phthalocyanin- und/oder Monoazo-Basis eingesetzt werden.

Geeignete, gegebenenfalls mitzuverwendende Flammschutzmittel sind beispielsweise Trikresylphosphat, Tris-2-chlorethylphosphat, Tris-chlorpropylphosphat und Tris-2,3-dibrompropylphosphat. Außer den bereits genannten halogensubstituierten Phosphaten können auch anorganische Flammschutzmittel, wie Aluminiumoxidhydrat, Ammoniumpolyphosphat, Calciumsulfat, Natriumpolyphosphat oder Aminphosphate, z.B. Melaminphosphate, verwendet werden.

Als Weichmacher seien beispielsweise Ester von mehrwertigen, vorzugsweise zweiwertigen Carbonsäuren mit einwertigen Alkoholen genannt. Die Säurekomponente solcher Ester kann sich z.B. herleiten von Bernsteinsäure, Isophthalsäure, Trimellitsäure, Phthalsäureanhydrid, Tetra-

und/oder Hexahydrophthalsäureanhydrid, Endomethylentetrahydrophthalsäureanhydrid, Glutar-
säureanhydrid, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure und/oder dimeren und/oder trimeren Fettsäuren,
gegebenenfalls in Mischung mit monomeren Fettsäuren. Die Alkoholkomponente solcher Ester
5 bis 20 C-Atomen, wie Methanol, Ethanol, Propanol, Isopropanol, n- Butanol, sek.-Butanol, tert.-
Butanol, den verschiedenen Isomeren des Pentylalkohols, Hexylalkohols, Octylalkohols (z.B. 2-
Ethyl-Hexanol), Nonylalkohols, Decylalkohols, Laurylalkohols, Myristylalkohols, Cetylalkohols,
Stearylalkohols und/oder von natürlich vorkommenden oder durch Hydrierung natürlich vork-
ommender Carbonsäuren erhältlichen Fett- und Wachsalkoholen. Als Alkoholkomponente
10 kommen auch cycloaliphatische und/oder aromatische Hydroxyverbindungen infrage, beispiels-
weise Cyclohexanol und dessen Homologe Phenol, Kresol, Thymol, Carvacrol, Benzylalkohol
und/oder Phenylethanol. Als Weichmacher kommen außerdem Ester der obengenannten Alkohole
mit Phosphorsäure in Frage. Gegebenenfalls können auch Phosphorsäureester aus halogenierten
Alkoholen, wie z.B. Trichlorethylphosphat, eingesetzt werden. Im letzteren Fall kann gleichzeitig
15 mit dem Weichmacher-Effekt ein flammhemmender Effekt erzielt werden. Selbstverständlich
können auch gemischte Ester der obengenannten Alkohole und Carbonsäuren eingesetzt werden.
Bei den Weichmachern kann es sich auch um sogenannte polymere Weichmacher handeln, z.B. um
Polyester der Adipin-, Sebacin- und/oder Phthalsäure. Weiter sind auch Alkylsulfonsäureester des
Phenols, z.B. Paraffinsulfonsäurephenylester, als Weichmacher verwendbar.

20 Weitere, gegebenenfalls mitzuverwendende Hilfs- und/oder Zusatzstoffe g) sind einwertige Alko-
hole wie Butanol, 2-Ethylhexanol, Octanol, Dodecanol oder Cyclohexanol, die gegebenenfalls
zwecks Herbeiführung eines gewünschten Kettenabbruchs mit verwendet werden können.

Die Hilfs- und/oder Zusatzstoffe g) werden vorzugsweise in Mengen von 0 bis 25 Gew.-%,
besonders bevorzugt von 0 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g),
25 zugegeben. Nähere Angaben über die üblichen Hilfs- und Zusatzstoffe g) sind der Fachliteratur,
beispielsweise dem Kunststoff-Handbuch, Band VII „Polyurethane“, 3. Auflage, Carl Hanser
Verlag, München / Wien, 1993, Seite 104 ff. zu entnehmen.

Die Herstellung der Polyurethanschäumstoffe kann prinzipiell auf verschiedene Weise erfolgen.
Man kann beispielsweise nach dem one-shot- oder dem Prepolymer-Verfahren arbeiten. Beim one-
30 shot - Verfahren werden alle Komponenten, z.B. Polyole, Polyisocyanate, Kettenverlängerer,
Treibmittel, Katalysatoren, Füll- und/oder Zusatzstoffe zusammengegeben und intensiv
miteinander vermischt. Beim Prepolymer-Verfahren stellt man zunächst ein NCO-Prepolymer her,
indem man einen Teil der Polyolmenge mit der gesamten Polyisocyanatmenge umsetzt, fügt dann
dem erhaltenen NCO-Prepolymer die restliche Menge an Polyol sowie gegebenenfalls Ketten-

verlängerer, Treibmittel, Katalysator, Füll- und/oder Zusatzstoffe zu und mischt intensiv. Besonders bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren, bei dem die Komponenten b) bis g) zu einer so genannten "Polyolkomponente" abgemischt werden, die dann mit dem Polyisocyanat und/oder NCO-Prepolymer a) verarbeitet wird. Die gegebenenfalls mit zu
5 verwendenden Kettenverlängerer, Treibmittel, Katalysatoren, Füllstoffe sowie Hilfs- und/oder Zusatzstoffe werden wie oben beschrieben im Allgemeinen der "Polyolkomponente" zugesetzt, jedoch ist dies nicht zwingend erforderlich, da mit der Polyisocyanatkomponente a) verträgliche, nicht mit ihr reagierende Komponenten auch dieser einverleibt werden können.

Das bei der Durchmischung der Reaktionskomponenten entstehende Gemisch wird beispielsweise
10 nach dem Gießverfahren auf die Schottersteine aufgebracht. Hierbei erfolgt die Förderung, Dosierung und Mischung der Einzelkomponenten oder der Komponentengemische mit den in der Polyurethan-Chemie an sich bekannten Vorrichtungen. Die Menge des eingetragenen Gemisches wird im allgemeinen so bemessen, dass der Polyurethanschaum eine Freischaumdichte von 20 bis 800 kg/m³, bevorzugt 30 bis 600 kg/m³, besonders bevorzugt von 50 bis 300 kg/m³, aufweist. Als
15 Ausgangstemperatur des auf die Schottersteine aufgebrachten Reaktionsgemisches wird im Allgemeinen ein Bereich von 20 bis 80°C, vorzugsweise 25 bis 40°C, gewählt. Die Schottersteine werden gegebenenfalls vor dem Einbringen des Reaktionsgemisches getrocknet und erwärmt. In Abhängigkeit von den Reaktionskomponenten, den zugegebenen Katalysatoren und der Temperaturführung kann die Zeit bis zur Verfestigung des Schaums (Abbindezeit) von 15 bis 45
20 Sekunden, bevorzugt von 15 bis 30 Sekunden, betragen. Längere Verfestigungszeiten sind möglich, aber unwirtschaftlich.

Die Erfindung soll anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert werden.

Beispiele

In den Beispielen 1 bis 9 wurden die folgenden Polyole und NCO-Prepolymere eingesetzt:

- Polyol 1: Polyetherpolyol, hergestellt durch Propoxylierung von 1,2-Propylenglykol und anschließender Ethoxylierung; OH-Zahl: 28.
- 5 Polyol 2: Polyetherpolyol, hergestellt durch Propoxylierung von Glycerin und anschließender Ethoxylierung; OH-Zahl: 35.
- Polyol 3: Polyetherpolyol, hergestellt durch Propoxylierung von Glycerin und anschließender Ethoxylierung; OH-Zahl: 27,5.
- 10 Polyol 4: Polyetherpolyol, hergestellt durch Propoxylierung von Glycerin und anschließender Ethoxylierung; OH-Zahl: 28.
- Polyol 5: Polyetherpolyol, hergestellt durch Propoxylierung von Sorbit und anschließender Ethoxylierung; OH-Zahl: 28,5.
- 15 Polyol 6: Desmophen[®]VP.PU7619W (Produkt von Bayer MaterialScience AG; OH-Zahl: 28; Viskosität (bei 25°C): 3600 mPa.s; Füllstoff-haltiges Polyetherpolyol (Polyharnstoff-Dispersion (PHD), Füllstoffgehalt: ca. 20%), hergestellt durch Propoxylierung von Glycerin und anschließender Ethoxylierung).
- Kettenverlängerer 1: Polyetherpolyol, hergestellt durch Propoxylierung von Trimethylolpropan; OH-Zahl: 550.
- 20 Kettenverlängerer 2: 1,4-Butandiol; OH-Zahl: 1245.
- Kettenverlängerer 3: Monoethylenglykol; OH-Zahl: 1813.
- Kettenverlängerer 4: Gemisch aus Triethanolamin (55Gew.-%) und Diisopropanolamin (45Gew.-%); OH-Zahl: 1160.
- Katalysator 1: Dibutylbis[dodecylthio]stannan (Fomrez[®]UL1, GE Bayer Silicones)
- 25 Katalysator 2: Bis(dimethylaminoethyl)ether (NIAX[®]A-1, GE Bayer Silicones)
- Katalysator 3: Triethylendiamin (Dabco[®]S-25, Air Products)
- Katalysator 4: Zinnoktoat (Addocat[®]SO, Rhein Chemie Rheinau)
- Katalysator 5: Triethylendiamin (Dabco[®]33-LV, Air Products)
- Katalysator 6: Zinnricinoleat (Kosmos[®]EF, Goldschmidt)

- Katalysator 7: N,N,N'-Trimethyl-N'-hydroxyethyl-bisaminoethylether
(Jeffcat[®]ZF-10, Huntsman)
- Stabilisator 1: TEGOSTAB[®]B8719LF(Goldschmidt AG; organomodifiziertes Polysiloxan)
- Stabilisator 2: TEGOSTAB[®]B8681LF(Goldschmidt AG; organomodifiziertes Polysiloxan)
- 5 Isocyanat 1: Desmodur[®]VP.PU10IS14 (Bayer MaterialScience AG; NCO-Gehalt: 19,8%, Viskosität (25°C): 700 mPa.s; NCO-Prepolymer auf Basis 4,4'-MDI, Carbo-diimid-modifiziertem 4,4'-MDI und Polyoxyalkylenpolyol, OH-Zahl:164).
- Isocyanat 2: Desmodur[®]PA09 (Bayer MaterialScience AG, NCO-Gehalt: 24,5%, Viskosität (25°C): 440mPa.s; NCO-Prepolymer auf Basis eines MDI-Gemisches, welches durch Phosgenierung von Anilin/Formaldehyd-Kondensaten erhalten wird, und Polyoxyalkylendiolen, OH-Zahl: 515).
- 10 Isocyanat 3: Desmodur[®]VP.PU1805 (Bayer MaterialScience AG; NCO-Gehalt: 28,4%, Viskosität (25°C): 91mPa.s; NCO-Prepolymer auf Basis eines MDI-Gemisches, welches durch Phosgenierung von Anilin/Formaldehyd-Kondensaten erhalten wird, und einem Polyetherpolyol, OH-Zahl: 28)
- 15 Isocyanat 4: Desmodur[®]T80 (Bayer MaterialScience AG; NCO-Gehalt: 48%, Viskosität (25°C): 3mPa.s; Gemisch aus 2,4-TDI und 2,6-TDI).

Durchführung

Zur Herstellung der so genannten „Polyolkomponente“ wurden zunächst x Gew.-Teile Polyetherpolyol und gegebenenfalls Kettenverlängerer, Katalysator, Stabilisator und Treibmittel
20 (Mischungsverhältnisse siehe Tabelle 1) homogenisiert. Dann wurden x Gew.-Teile Polyisocyanat (Mischungsverhältnisse siehe Tabelle 1) zugegeben und innerhalb von 10 Sekunden vermischt (PENDRAULIK-Labormischer Type LM34, 3000U/min). Die Startzeit und Abbindezeit wurden ab Rührbeginn bestimmt.

25 Man erhielt Polyurethan-Schaumstoffe, deren Raumgewicht (gemäß DIN EN ISO 845), Druckverformungsrest (DVR; gemäß DIN EN ISO 1856), Stauchkraft (gemäß DIN EN ISO 3386-1-98), Stauchhärte (gemäß DIN EN ISO 3386-1-98) und Zugfestigkeit (gemäß DIN EN ISO 1798) bestimmt wurden. Die Bestimmung des DVR-Wertes erfolgte einen Tag nach Kompression unter den in der Tabelle 1 genannten Bedingungen. Zur Bestimmung der Stauchkraft-Werte wurden
30 Probekörper mit einer Grundfläche von ca. 64 cm² hergestellt.

Tabelle 1

| Beispiel | 1* | 2* | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Polyol 1 | 37,8 | 40,8 | 42,6 | 50 | 50 | 50 | 69,6 | | |
| Polyol 2 | 30 | 30 | 33 | 41,5 | 44,8 | 42,7 | | 95,3 | |
| Polyol 3 | | | | | | | 23 | | |
| Polyol 4 | | | | | | | | | 25 |
| Polyol 5 | | | | | | | | | 44,65 |
| Polyol 6 | | | | | | | | | 25 |
| Kettenverlängerer 1 | 30 | 27 | 22 | | | | | | |
| Kettenverlängerer 2 | | | | 4 | | | 5 | | |
| Kettenverlängerer 3 | | | | 2 | 4 | 4 | | | |
| Kettenverlängerer 4 | | | | | | | | | 1,5 |
| Katalysator 1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | 0,3 | | |
| Katalysator 2 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | | | 0,3 | 0,4 | |
| Katalysator 3 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,2 | | | 1,4 | 0,7 | |
| Katalysator 4 | | | | | | | | | 0,4 |
| Katalysator 5 | | | | | | | | | 0,2 |
| Katalysator 6 | | | | | 0,9 | | | | |
| Katalysator 7 | | | | | | 3,0 | | | |
| Stabilisator 1 | | | | | | | | 0,3 | |
| Stabilisator 2 | | | | | | | | | 0,25 |
| Wasser | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 3,3 | 3,0 |
| Isocyanat 1 | | | | | | | 48 | | |
| Isocyanat 2 | 68 | 60 | 56 | 47 | 40 | 42 | | | |
| Isocyanat 3 | | | | | | | | 64 | |
| Isocyanat 4 | | | | | | | | | 40 |
| Freischaumdichte [kg m ⁻³] | 200 | 218 | 220 | 190 | 221 | 224 | 230 | 58 | 30 |
| Startzeit [s] | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 10 |
| Abbindezeit [s] | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 |
| DVR (40%,25°C,5min) [%] | 7,5 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Stauchkraft (10%) [N] | 3300 | 1300 | 740 | 96 | 147 | 70 | 73 | 23 | 11 |
| Stauchhärte (10%) [kPa] | 675 | 376 | 197 | 27 | 23 | 11 | 21 | 4,8 | 2,3 |
| Zugfestigkeit [MPa] | 1,23 | 0,95 | 0,76 | 0,32 | 0,23 | 0,29 | 0,48 | 0,17 | 0,10 |

In allen Beispielen 1 bis 9 wurde eine Kennzahl von 100 eingestellt. In den Vergleichsbeispielen 1* und 2* erhielt man Schaumstoffe mit bleibender Verformung (DVR > 0,01%). Diese Schaumstoffe sind für die Verfestigung von Schottersteinen für Schotterkörper nicht geeignet. In den Beispielen 5 und 6 wurden einbaubare Katalysatoren verwendet, so dass Schaumstoffe mit

einem geringen Anteil an emittierbaren beziehungsweise mobilisierbaren Inhaltsstoffen erhalten werden.

Mit den Reaktionsgemischen der erfindungsgemäßen Beispiele 3 bis 9 können Schotterkörper auch langfristig hervorragend stabilisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern für den Gleisbau und Straßenbau und Deichbau, wobei
 - 1) Schottersteine zu einem Schotterkörper aufgeschüttet werden und
 - 5 2) zwischen die aufgeschütteten Schottersteine ein Reaktionsgemisch zur Herstellung eines Polyurethanschaumstoffes appliziert wird, wobei das Reaktionsgemisch erhältlich ist aus
 - 10 a) ein oder mehreren Isocyanatverbindungen aus der Gruppe bestehend aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und NCO-Prepolymeren mit einem NCO-Gehalt von 10 bis 48 Gew.-% aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112, Polyoxyalkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 113 bis 1100 oder Alkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 645 bis 1850 oder Gemischen daraus und
 - 15 b) einer Polyolkomponente bestehend aus einem oder mehreren Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8 in Gegenwart von
 - 20 c) 0 bis 26 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit einer Hydroxyl- oder Aminzahl von 245 bis 1850 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8,
 - d) 0,05 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Treibmittel,
 - e) 0 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Katalysatoren,
 - 25 f) 0 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Füllstoffe und
 - g) 0 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Hilfs- und/oder Zusatzstoffe,

wobei die Kennzahl des Reaktionsgemisches im Bereich von 70 und 130 liegt.

2. Verfahren zur Herstellung von Schotterkörpern für den Gleis- und Straßenbau und Deichbau gemäß Anspruch 1, wobei bevorzugt 0 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Katalysatoren mit primären und/oder sekundären Hydroxyl- und/oder Aminogruppen eingesetzt werden.
- 5 3. Schotterkörper aus Polyurethan-Schaumstoff und Schottersteinen, wobei der zwischen den Schottersteinen befindliche Polyurethanschaumstoff erhältlich ist aus
- 10 a) ein oder mehreren Isocyanatverbindungen aus der Gruppe bestehend aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und NCO-Prepolymeren mit einem NCO-Gehalt von 10 bis 48 Gew.-% aus Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 28 bis 50 Gew.-% und Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112, Polyoxyalkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 113 bis 1100 oder Alkylendiolen mit einer Hydroxylzahl von 645 bis 1850 oder Gemischen daraus und
- 15 b) einer Polyolkomponente bestehend aus einem oder mehreren Polyetherpolyolen mit einer Hydroxylzahl von 6 bis 112 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8 in Gegenwart von
- c) 0 bis 26 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Kettenverlängerungsmittel mit einer Hydroxyl- oder Aminzahl von 245 bis 1850 und einer Funktionalität von 1,8 bis 8,
- 20 d) 0,05 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Treibmittel,
- e) 0 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Katalysatoren,
- 25 f) 0 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Füllstoffe und
- g) 0 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionskomponenten b) bis g), eines oder mehrerer Hilfs- und/oder Zusatzstoffe,
- wobei die Kennzahl des Reaktionsgemisches im Bereich von 70 und 130 liegt.
4. Schotterkörper gemäß Anspruch 3, wobei der Polyurethanschaumstoff eine Freischaumdichte von 20 bis 800 kg/m³ (gemessen gemäß DIN EN ISO 845), eine Stauchkraft
- 30

- 5 (bei 10 % Stauchung) von mindestens 10,0 N (gemessen gemäß DIN EN ISO 3386-1-98), eine Stauchhärte (bei 10 % Stauchung) von mindestens 1,0 kPa (gemessen gemäß DIN EN ISO 3386-1-98), eine Zugfestigkeit von mindestens 0,1 MPa (gemessen gemäß DIN EN ISO 1798) und einen Druckverformungsrest (DVR; 40 %; 25°C; 5 min.) von höchstens 0,01 % (gemessen gemäß DIN EN ISO 1856) aufweist.
5. Verwendung der Schotterkörper aus Polyurethanschaumstoff und Schottersteinen gemäß Anspruch 3 beim Gleis- und Straßenbau und Deichbau.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/000234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E01B1/00 E02B1/00 C08G18/48

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)
E01B C09K

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | GB 2 361 731 A (DAIMLERCHRYSLER RAIL SYSTEMS) 31 October 2001 (2001-10-31) page 1, line 28 - page 2, line 4 page 4, line 1 - line 15; claims 1-5 | 1-5 |
| A | US 4 114 382 A (KUBENS ET AL) 19 September 1978 (1978-09-19) page 1, line 67 - page 3, line 56; claims 1-12; example 3 | 1-5 |
| A | JP 06 010301 A (MOMOSE KIYOSHI) 18 January 1994 (1994-01-18) | 1-5 |
| A | DD 116 649 A (ZIPPEL) 5 December 1975 (1975-12-05) page 2; claim 1 | 1-5 |

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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2007

Date of mailing of the international search report

25/05/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bourgonje, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/000234

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---|------------------|-------------------------|------------------|
| GB 2361731 | A | 31-10-2001 | NONE | |
| US 4114382 | A | 19-09-1978 | NONE | |
| JP 6010301 | A | 18-01-1994 | JP 3343688 B2 | 11-11-2002 |
| DD 116649 | A | 05-12-1975 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/000234

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. E01B1/00 E02B1/00 C08G18/48

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E01B C09K

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | GB 2 361 731 A (DAIMLERCHRYSLER RAIL SYSTEMS) 31. Oktober 2001 (2001-10-31) Seite 1, Zeile 28 - Seite 2, Zeile 4 Seite 4, Zeile 1 - Zeile 15; Ansprüche 1-5 | 1-5 |
| A | US 4 114 382 A (KUBENS ET AL) 19. September 1978 (1978-09-19) Seite 1, Zeile 67 - Seite 3, Zeile 56; Ansprüche 1-12; Beispiel 3 | 1-5 |
| A | JP 06 010301 A (MOMOSE KIYOSHI) 18. Januar 1994 (1994-01-18) | 1-5 |
| A | DD 116 649 A (ZIPPEL) 5. Dezember 1975 (1975-12-05) Seite 2; Anspruch 1 | 1-5 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*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)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*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</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*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</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

| | |
|---|--|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 11. Mai 2007 | 25/05/2007 |

| | |
|---|---|
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Bourgonje, Andreas |
|---|---|

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/000234

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| GB 2361731 | A | 31-10-2001 | KEINE |
| US 4114382 | A | 19-09-1978 | KEINE |
| JP 6010301 | A | 18-01-1994 | JP 3343688 B2 11-11-2002 |
| DD 116649 | A | 05-12-1975 | KEINE |