

(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
30. Oktober 2008 (30.10.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/128665 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
E01B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/002910

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2008 (12.04.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 019 669.7 24. April 2007 (24.04.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HENNECKE GMBH [DE/DE]; 51373 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PAWLIK, Wolfgang

[DE/DE]; Feldgärtenstrasse 117a, 50735 Köln (DE).
WIRTH, Jürgen [DE/DE]; Liburer Strasse 8, 51147 Köln (DE). **PETERSOHN, Andreas** [DE/DE]; Hofwiese 24, 53773 Hennef (DE).

(74) Anwalt: **GOSDIN, Michael**; Graf-Berthold-Strasse 1, 97422 Schweinfurt (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, 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, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR FOAMING BALLAST BEDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSSCHÄUMEN VON SCHOTTERBETTEN

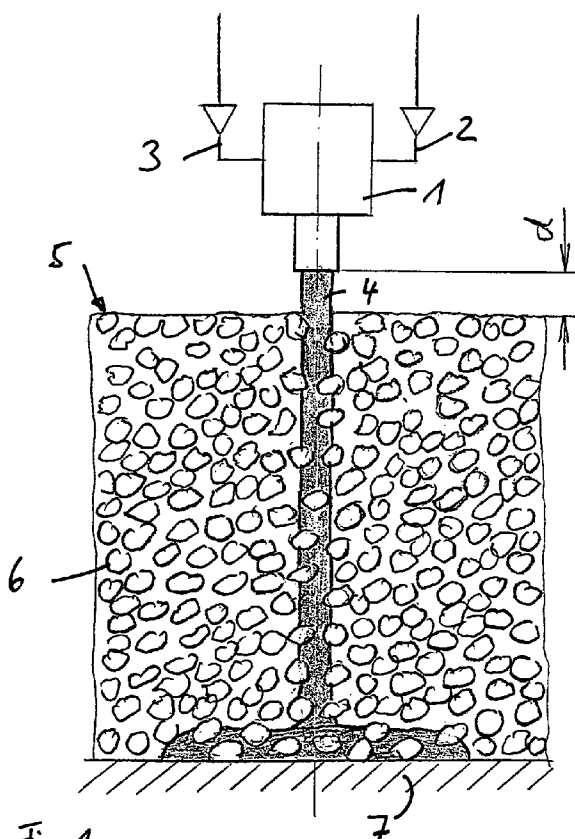


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and device for partially or completely foaming the hollow spaces in the ballast structure of a ballast bed, below which a subgrade (7) is located, having a reactive plastic, wherein the reactive components are mixed in a high-pressure mixer (1,26) and wherein the start time for the reactive mixture (4) is adjusted such that the foaming process substantially only begins when the reactive mixture has reached the subgrade (7).

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zum partiellen oder vollständigen Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst eines Schotterbetts, unter dem ein Planum (7) angeordnet ist, mit einem Reaktivkunststoff, bei dem die Reaktivkomponenten in einem Hochdruckmischer (1,26) vermischt werden und bei dem die Startzeit für das Reaktivgemisch (4) so eingestellt wird, dass der Schäumprozess im wesentlichen erst dann beginnt, wenn das Reaktivgemisch das Planum (7) erreicht hat.

WO 2008/128665 A1



(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, 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
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Verfahren und Vorrichtung zum Ausschäumen von Schotterbetten

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum partiellen oder vollständigen Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst eines Schotterbetts, unter dem ein Planum angeordnet ist, mit einem Reaktivkunststoff, bei dem die Reaktivkomponenten in einem Hochdruckmischer vermischt werden und bei dem die Startzeit für das Reaktivgemisch so
10 eingestellt wird, dass der Schäumprozess im wesentlichen erst dann beginnt, wenn das Reaktivgemisch das Planum erreicht hat.

Der traditionelle Schienenweg besteht im wesentlichen aus dem auf einem so genannten Planum aufgebrachten Schotterbett, in welchem die Schwellen, die aus Holz, Beton oder
15 Stahl bestehen können, eingebettet sind und auf denen die Schienen befestigt sind.

Ein großes Problem dieser an sich bewährten Technologie jedoch ist der Verschleiß des Schotterbetts durch den Fahrbetrieb. Dabei ist unter Verschleiß das allmähliche Zermahlen der Schottersteine durch die enormen dynamischen horizontalen und vertikalen Gleiskräfte
20 zu verstehen. Dieses Zermahlen entsteht im wesentlichen dadurch, dass die Schottersteine sich drehen und gegeneinander verschieben können, wobei durch die dabei entstehenden extremen Pressungen Partikel aus den Schottersteinen ausbrechen.

Dieser Verschleiß des Schotterbetts führt letztendlich zu Gleisverwerfungen und zu Unebenheiten im Schienenweg, die durch aufwendige und kostspielige Reparaturmaßnahmen beseitigt werden müssen. Die Reparaturen erfolgen dabei durch Nachstopfen von Schottersteinen unter das Gleisrost und erneutes Verdichten der nachgestopften Schottersteine.
30

Mit diesem gesamten Themenkomplex haben sich diverse Erfinder beschäftigt.

So hat sich die DD 86201 die Aufgabe gestellt, eine wesentliche Erhöhung der Seitenverschiebewiderstände zu bewirken und schlägt vor, die Schwellenfächer zu verfestigen, indem härtende Plasteharze im Sprüh- oder Gießverfahren dosiert auf die Strecke aufgebracht werden, wobei der Kunststoff verdüst oder als Film vergossen wird.

5 Das heißt, dieses Patent beschreibt Maßnahmen zur Verbesserung der Schotterbettstabilität gegenüber horizontalen Gleiskräften, indem nämlich die Schottersteine im oberen Bereich des Schottergerüsts miteinander verklebt werden.

Maßnahmen zur Verbesserung der Stabilität gegenüber vertikalen Gleiskräften werden in
10 diesem Patent jedoch nicht beschrieben.

Maßnahmen zur Verbesserung der Schotterbettstabilität gegen horizontale und vertikale Gleiskräfte werden dagegen in der DE-OS 20 63 727 vorgeschlagen. Auch in dieser Offenlegungsschrift sollen die einzelnen Steine des Schottergerüsts durch ein Bindemittel
15 verklebt werden, um so ein Verdrehen und Verschieben der Schottersteine zu unterbinden.

Dabei werden jedoch zwei Methoden unterschieden:

Die Stabilität gegen horizontale Gleiskräfte soll dadurch verbessert werden, dass das
20 seitlich außerhalb der beiden Schienen liegende Schottergerüst „allenfalls“ bis etwa Schwellenunterkante, an den Berührungsstellen verklebt wird.

Die Stabilität gegen vertikale Gleiskräfte soll dadurch verbessert werden, dass die Hohlräume des Schottergerüsts im Bereich unter der Schwellenauflagerung teilweise oder
25 ganz bis auf den Untergrund gefüllt und dadurch die Steine flächig verklebt werden.

Das Verkleben an den Berührungsstellen der Schottersteine im Oberbereich des Schottergerüsts soll dabei durch „Verregnen oder Verrieseln“ erfolgen.

30 Das flächige Verkleben der Schottersteine bis zum Untergrund soll durch „Injizieren“ des Bindemittels erfolgen.

Möglicherweise haben sich die Erfinder der Anmeldungen DE-OS 24 48 978, US-A-3 942 448 sowie EP-A-1 619 305 von dem Hinweis in der DE-OS 20 63 727, den Reaktivkunststoff in das Schottergerüst zu injizieren, leiten lassen. Denn sowohl die DE-OS 24 48 978 als auch die US-A-3 942 448 beschreiben spezielle Ausführungsformen von Injektionslanzen.

Aber auch die EP 1 619 305 verweist auf Schaumlanzen, um den Reaktivkunststoff ins Schottergerüst zu injizieren.

10 Ja sogar die DE-OS 23 05 536, die sich eigentlich das Heben von Gleisen als Reparaturmaßnahme zur Aufgabe gemacht hat, beschreibt eine spezielle Füllsonde zum Injizieren von Reaktivkunststoff unter den Kreuzungspunkt zwischen Schiene und Schwelle.

15 Diese in der zitierten Literatur beschriebenen Füllsonden, Schaumlanzen oder sonstige Vorrichtungen zum Injizieren von flüssigem Reaktivkunststoff in das Schottergerüst von Schotterbetten haben jedoch alle das gleiche Problem:

Sie neigen zum Verstopfen durch den Reaktivkunststoff und müssen nach jeder Injektion mit Lösungsmittel, zumindest aber mit Wasser gespült und anschließend mit Luft trocken geblasen werden, eine Maßnahme, die in der heutigen Zeit ökologisch nicht mehr akzeptabel ist. Aber auch der Zeitaufwand zum Reinigen der Injektionsvorrichtungen und der dabei nicht zu vermeidende Rohstoffverlust sind auch ökonomisch völlig indiskutabel.

25 Es bestand somit die Aufgabe, für das an sich bekannte und durchaus sinnvolle Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst eines Schotterbetts mit Reaktivkunststoff, wie in der DE-OS 20 63 727 beschrieben, um das Verdrehen und Verschieben der Schottersteine in dem Schottergerüst zu verhindern und um dadurch eine wesentliche Erhöhung der Lebensdauer von Schotterbetten zu bewirken, ein geeignetes
30 Verfahren und eine geeignete Vorrichtung zu entwickeln, bei denen jedoch die Reinhaltung des Misch- und Austragssystems für das Reaktivgemisch ökologisch einwandfrei und ohne Rohstoffverluste durchführbar ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum partiellen oder vollständigen Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst eines Schotterbetts, unter dem ein Planum angeordnet ist, mit einem Reaktivkunststoff, bei dem

- 5 a) die Reaktivkomponenten zu mindestens einem Hochdruckmischkopf dosierend gefördert und dort vermischt werden und
- b) das aus dem Hochdruckmischkopf ausgetragene flüssige Reaktivgemisch frei fließend auf die Oberfläche des Schottergerüsts aufgetragen wird,
- 10 dadurch gekennzeichnet, dass
- c) das flüssige Reaktivgemisch durch das Schotterbett hindurch bis zum Planum durchfließen gelassen wird, und
- 15 d) anschließend das Reaktivgemisch aufschäumen und dadurch aufsteigen gelassen wird, indem
- e) die Startzeit für das Reaktivgemisch so eingestellt wird, dass der Schäumprozess im wesentlichen erst dann beginnt, wenn das Reaktivgemisch das Planum erreicht hat.
- 20

Bevorzugt handelt es sich bei dem Reaktivkunststoff um Polyurethan.

Ein Planum ist die Trennschicht zwischen dem Oberbau und dem Unterbau eines Gleisaufbaus. Der Oberbau besteht dabei in der Regel aus dem Gleis, den Schwellen, auf 25 denen das Gleis befestigt ist, sowie dem Schotterbett, in dem die Schwellen liegen.

Mit Unterbau wird dabei die Gesamtheit der Konstruktionen bezeichnet, welche die Kräfte des Oberbaus aufnehmen und ins Erdreich abführen.

30

Um die Tragfähigkeit des Unterbaus dauerhaft zu gewährleisten, ist es häufig notwendig zwischen Unterbau und Oberbau zusätzliche Schutzschichten einzubringen.

Diese kann als Tragschicht dienen, welche die Lasten besser auf den Untergrund verteilt, als Frostschuttschicht, speziell, wenn der Untergrund aus einem frostempfindlichen Boden besteht, sowie als Filter- und Trennschicht, welche eine Vermischung des Schotters mit dem Unterbau verhindert sowie als Abdeckung mit geringer Wasserdurchlässigkeit, um
5 wasserempfindliche Böden vor dem Oberflächenwasser zu schützen.

Weitere Ausführungen zum Planum finden sich im „Handbuch Gleis“, 2. Auflage 2004, ISBN 3-87814-804-6 aus dem Tetzlaff Verlag auf den Seiten 193-196.

10 Unter einem Schotterbett ist ein Haufwerk von Schottersteinen zu verstehen. Bevorzugt handelt es sich bei dem Schotterbett um ein Schotterbett für Gleisanlagen, d.h. dass im oberen Bereich des Schotterbetts Schwellen angeordnet sind, auf denen wiederum Schienen befestigt sind. Um eine hohe Lagerungsdichte und Verspannung des Schotters zu erzielen, wird der Schotter in der Regel lagenweise verdichtet.

15

Dabei können Schotter unterschiedlicher Körnungen eingesetzt werden. Üblich ist z.B. der Einsatz von Schotter mit einer Körnung von 22,4 bis 63 mm. Dieser kann ggf. auch gemischt werden mit Schotter der Körnung von 16 bis 22 mm.

20 Näheres über die eingesetzten Schotterkörnungen in Gleisbetten findet sich im „Handbuch Gleis“, 2. Auflage 2004, ISBN 3-87814-804-6 aus dem Tetzlaff Verlag auf den Seiten 173-175.

25 Unter einem Schottergerüst ist der Schotteranteil des Schotterbettes in Abgrenzung zu den Hohlräumen zu verstehen.

Die Figuren 1 bis 6 zeigen beispielhaft die Lösung für die beschriebene Aufgabenstellung. Sie veranschaulichen ein Verfahren zum partiellen Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst von Schotterbetten mit einem Reaktivkunststoff, z.B. mit Polyurethan,
30 wobei im oberen Bereich des Schotterbetts Schwellen angeordnet sind, auf denen wiederum Schienen befestigt sind.

Dabei werden die Reaktivkomponenten zu mindestens einem Hochdruckmischkopf dosiert gefördert und dort vermischt und anschließend das flüssige Reaktivgemisch durch den Hochdruckmischkopf selbst oberhalb des Schotterbetts auf das Schottergerüst aufgetragen und durch das Schotterbett hindurch bis zum Planum unter dem Schotterbett durchfließen
5 gelassen. Danach wird das Reaktivgemisch aufschäumen und dadurch aufsteigen gelassen. Um diesen Vorgang zu bewirken, wird die so genannte Startzeit für das Reaktivgemisch so eingestellt, dass der Schäumprozess im wesentlichen erst dann beginnt, wenn das Reaktivgemisch das Planum erreicht hat.

10 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die in der Aufgabenstellung beschriebenen Kriterien zum partiellen Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst von Schotterbetten mit einem Reaktivkunststoff, z.B. Polyurethan, um das Verdrehen und Verschieben der Schottersteine im Schottergerüst zu verhindern, voll und ganz erfüllt. Wesentlich dabei ist, dass ein Hochdruckmischkopf für die Vermischung der
15 Reaktivkomponenten verwendet wird.

In einem Hochdruckmischkopf werden die Komponenten über Düsen, welche die Druckenergie in Strömungsenergie umwandeln, in eine kleine Mischkammer verdüst, in der sie sich aufgrund ihrer hohen kinetischen Energie miteinander vermischen. Der Druck
20 der Komponenten beim Eintritt in die Düsen liegt dabei bei einem absoluten Druck von über 25 bar, bevorzugt in einem Bereich zwischen 30 bis 300 bar. In der Regel wird die Mischkammer nach Schussende mechanisch mittels eines Stößels gereinigt. Es gibt aber auch Mischköpfe, die mit Luft ausgeblasen werden. Der wesentliche Vorteil des Hochdruckmischkopfes ist darin zu sehen, dass diese Mischköpfe wesentlich besser und
25 ohne Einsatz von Lösungsmitteln nach jedem Schuss gereinigt werden können.

Als Hochdruckmischköpfe kommen Ein-, Zwei- oder auch Dreischiebermischköpfe in Frage, die alle selbstreinigend sind. Das heißt, bei diesen Mischkopfbauarten wird das komplette Misch- und Auslaufsystem durch Schieber mechanisch von Reaktivgemisch
30 gereinigt, so dass anschließend keinerlei aufwendige Spül- und Reinigungsvorgänge mehr erforderlich sind.

Die Entscheidung, ob ein Ein-, Zwei- oder Dreischiebermischkopf zum Einsatz kommt, hängt vom Schwierigkeitsgrad der Mischaufgabe für das Reaktivgemisch ab.

Bei einem leicht zu vermischenden Rohstoffsystem reicht durchaus ein
5 Einschiebermischkopf, zum Beispiel der in der PUR- (Polyurethan)-Branche allseits bekannte so genannte „Nutenmischkopf“.

Für schwierigere Mischaufgaben ist ein Zweischieber-Mischkopf, z.B. der MT-Mischkopf der Fa. Hennecke, erforderlich.

10

Für sehr schwierig zu vermischende Rohstoffsysteme sollte es ein Dreischieber-Mischkopf sein, z.B. der MX-Mischkopf der Fa. Hennecke. Bei diesem hochwertigen Mischsystem gibt es einen Steuerschieber für den Mischkammerbereich, einen Drosselschieber für die Drosselzone und einen separaten Schieber für den Auslaufbereich.

15

Mit einem solchen Mischkopf sind nicht nur exzellente Mischungen möglich, auch der Gemischaustrag ist durch den separaten Auslaufkanal völlig laminar und spritzfrei.

Daher wird bevorzugt ein Hochdruckmischkopf eingesetzt, der einen separaten
20 Auslaufkanal aufweist, und durch den das Reaktivgemisch laminar und spritzfrei ausgetragen werden kann.

Weiterhin wesentlich für dieses neue Verfahren ist die Prozess optimiert eingestellte
25 Startzeit für das Reaktivgemisch. Denn nur so ist es möglich, das Reaktivgemisch oberhalb des Schotterbetts auf das Schottergerüst aufzutragen, durch das Schotterbett zum Planum unter dem Schotterbett hindurchfließen zu lassen und anschließend aufschäumen und dadurch aufsteigen zu lassen.

Die Startzeit wird bevorzugt über die Menge des Aktivators in der Rezeptur eingestellt. Ein
30 hoher Anteil in der Rezeptur bewirkt eine kurze Startzeit, während ein niedriger Anteil eine lange Startzeit bewirkt. Besonders flexibel ist das Verfahren, wenn der Aktivator einzeln dosiert wird, da dadurch direkt und flexibel auf die sonstigen Gegebenheiten (Schotterbetthöhe, Körnung, Temperatur) reagiert werden kann.

Dabei können als Aktivator prinzipiell die in der PU-Chemie üblichen, allgemein bekannten aminhaltigen oder metallorganischen Katalysatoren eingesetzt werden. Bevorzugt sollten jedoch emissionsarme bzw. emissionsfreie Katalysatoren eingesetzt
5 werden, welche nicht durch Niederschlagswasser eloiert werden. Besonders bevorzugt werden solche Katalysatoren eingesetzt, die mit dem Niederschlagswasser zu ökologisch unbedenklichen Produkten reagieren.

Durch diese Maßnahmen gelingt es, das PUR-Reaktivgemisch so durch das Schotterbett
10 fließen und darin aufschäumen zu lassen, dass der Lastabtragungskegel unterhalb der Schwellen komplett ausgeschäumt wird, ohne dass nennenswerte Schaumanteile in die angrenzenden Bereiche fließen, was wiederum ein ganz wesentliches Kriterium für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist.

15 Mit diesem neuen, überraschend einfachen Verfahren ist somit ein ökologisch völlig unbedenklicher Prozess möglich, der aber auch ökonomisch große Vorteile bietet, da hierbei durch den Misch- und Austragsvorgang keinerlei Rohstoffverluste vorkommen.

Überraschend einfach ist das Verfahren insofern, als dass es ohne in das Haufwerk
20 eintauchende Lanzen gelingt, definierte Bereiche in dem nur nach unten begrenzten Haufwerk durch freies Fließen auszuschäumen.

Die Startzeit für das Reaktivgemisch sollte 3 bis 30 sec, bevorzugt 4 bis 20 sec, besonders bevorzugt 5 bis 15 sec betragen. Dabei ist die einzustellende Startzeit abhängig von der
25 Gemischviskosität des Rohstoffsystems, der Körnung und der Packungsdichte des Schotterbetts, vor allem aber von der Schotterbetthöhe H , die 20 bis 40 cm, in Kurven aber auch 70 bis 80 cm betragen kann. Außerdem hat auch die Schottertemperatur Einfluss auf das Fließverhalten und damit auf die einzustellende Startzeit. Die geeignete Startzeit lässt sich leicht empirisch ermitteln, indem der sich ergebende Schäumkegel in Abhängigkeit
30 von der gewählten Startzeit betrachtet wird.

Um diesem Zusammenhang Rechnung zu tragen, ist es, wie bereits erwähnt vorteilhaft, den die Startzeit bestimmenden Katalysator bzw. Aktivator separat zu dosieren und dem

System beizumischen. Dabei sind verschiedene Varianten möglich, die direkte Einmischung in die Mischkammer oder die Einmischung in die Zuleitung einer der Reaktivhauptkomponenten, Polyol oder Isocyanat.

- 5 Eine weitere Variante besteht darin, eine der Hauptkomponenten mit einer Grundaktivierung bzw. Grundkatalyse zu versehen und nur bei Bedarf weiteren Katalysator bzw. Aktivator zuzumischen.

10 Etwas weniger flexibel, aber dafür sehr kostengünstig ist die Variante, bei der der Aktivator in der gewünschten Menge in den Nachfüllmengenstrom einer der Hauptkomponenten, bevorzugt der Polyolkomponente, dosiert und eingemischt wird.

Grundsätzlich ist aber natürlich auch der Einsatz fertiger Formulierungen denkbar, bei denen der Katalysator bzw. Aktivator bereits einer der Hauptkomponenten, bevorzugt der
15 Polyolkomponente, beigemischt ist, vorausgesetzt, die Formulierungen sind lagerstabil.

In einer weiteren Verfahrensoptimierung ist es auch möglich, die Größe der Kontaktfläche F zwischen dem Planum und dem Reaktivkunststoff sowie die Steighöhe Z_S des innerhalb des Schotterbetts aufschäumen den Reaktivkunststoffs zu variieren, und zwar im
20 wesentlichen durch die Masse M an aufgetragenem Reaktivgemisch, Konstanz der chemischen bzw. physikalischen Parameter, wie z.B. Gemischviskosität, Treibmittel und damit Schaumstoffdichte vorausgesetzt. Die aufgetragene Masse M wiederum ergibt sich aus dem Produkt von Massestrom \dot{m} pro Zeiteinheit und der Dosierzeit t_D .

25 Für einen optimalen Prozessablauf ist es auch sehr wichtig, dass der Gemischaustrag am Austritt aus dem Hochdruckmischkopf möglichst laminar ist, um so ein im Wesentlichen in vertikaler Richtung ausgerichtetes, ungestörtes Durchfließen des Reaktivgemischs durch das Schotterbett zu gewährleisten; denn bei einem turbulenten, spritzenden Gemischaustrag würde sich das Reaktivgemisch im Schottergerüst geradezu „verlaufen“.
30 Dabei spielt die Mischkopfbauart, wie schon erwähnt, eine wichtige Rolle, aber auch die Geschwindigkeit, mit der das Reaktivgemisch aus dem Mischkopf austritt. Die für einen laminaren Gemischaustrag zulässigen Geschwindigkeiten sind ganz entscheidend von der Gemischviskosität abhängig. So sind bei Gemischviskositäten über 1000 mPas durchaus

Austrittsgeschwindigkeiten bis 10 m/s möglich. Bei Gemischviskositäten unter 500 mPas sind jedoch nur ca. 1 bis 3 m/s zulässig.

5 Bevorzugt wird die Austrittsgeschwindigkeit aus dem Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf so eingestellt, dass sich eine laminare Strömung des Reaktivgemisches am Austritt aus dem Mischkopfauslauf einstellt.

10 Eine zusätzliche Einflussgröße für laminaren Gemischaustrag ist auch die Distanz d zwischen Mischkopfauslauf und Schottergerüst. Bei optimalen Bedingungen, wie z.B. Einsatz eines Dreischiebermischkopfes sowie Gemischaustrittsgeschwindigkeiten von ca. 2 bis 5 m/s und Gemischviskositäten in der Größenordnung von 500 bis 1000 mPas, sind Distanzen bis zu 50 cm durchaus möglich.

Bevorzugt sollte die Distanz jedoch lediglich 0,5 bis 10 cm betragen.

15

In der weiteren Ausgestaltung dieses neuen Verfahrens werden die Schottersteine im Schotterbett temperiert. Das heißt, im Winter bei Minustemperaturen werden die Schottersteine erwärmt und im Hochsommer bei extremer Hitze gekühlt.

20 Das ist vorteilhaft, denn auf diese Weise ist es möglich, nahezu konstante Prozessbedingungen, wie z.B. konstante Viskosität des Reaktivgemischs sowie Konstanz in der Reaktionskinetik zu erhalten. Die optimalen Betriebstemperaturen der Schottersteine liegen bei ca. 20 bis 50 °C, bevorzugt bei 25 bis 40 °C, besonders bevorzugt bei ca. 30 bis 35 °C.

25

Eine besonders wichtige Anwendung dieses neuen Verfahrens ist das Unterschäumen von im oberen Bereich des Schotterbetts eingebetteten Schwellen, auf denen wiederum Schienen befestigt sind (siehe auch Figuren 3, 4, 5 und 6).

30 Auf diese Weise ist es möglich, die Schottersteine im so genannten Lastabtragungskegel unterhalb der Schwellen, über den die durch den Fahrbetrieb auftretenden Gleiskräfte in das Planum eingeleitet werden, in ihrer Lage zu fixieren, so dass sie sich nicht mehr

verdrehen und verschieben können, wodurch eine erhebliche Erhöhung der Lebensdauer von Schotterbetten erreicht wird.

Das Unterschäumen der Schwellen geschieht nun dadurch, dass das Reaktivgemisch
5 beidseitig, unmittelbar neben den Schwellen und zwar bevorzugt zeitgleich auf das Schottergerüst aufgetragen wird.

Vorteilhaft ist dabei, wenn zumindest zwei Injektionspunkte in der Nähe jedes Auflagers
des Gleises auf der Schwelle angeordnet sind, da ausgehend von diesen Punkten die Last
10 über die Schwelle und das Schotterbett ins Erdreich abgeführt wird. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sollten je Auflager des Gleisstranges auf der Schwelle jeweils 2 bis 8 Injektionspunkte nicht weiter als 40 cm von diesem Auflager des Gleisstranges auf der Schwelle entfernt sein. Bevorzugt befinden sich diese Injektionspunkte jeweils zur Hälfte auf beiden Seiten der Schwelle.

15

In einem hinsichtlich des Rohstoffeinsatzes optimierten Prozess ist es sogar denkbar, dass das Reaktionsgemisch ausschließlich in diesem Bereich injiziert wird. Besser ist es allerdings, wenn zusätzliche Injektionspunkte über die gesamte Schwellenbreite angeordnet sind, um so insgesamt die Querverschiebewiderstände und das Setzen des
20 Gleises aufgrund der Belastung zu minimieren. Dabei sind jedoch mehr als 24 Injektionspunkte je Schwelle nicht mehr sinnvoll, da in diesem Fall die einzutragende Menge je Injektionspunkt so gering wird, dass sich keine geeigneten Schaumslote mehr ausbilden. Folglich sollte das Reaktivgemisch je Schwelle an 4 bis maximal 24 Punkten und bevorzugt an 8 bis maximal 20 Punkten injiziert werden.

25

Wenn nur ein Dosieraggregat und nur ein Mischkopf zur Verfügung stehen, besteht die Möglichkeit, diesem einen Mischkopf ein so genanntes „Geweih“ (siehe Figuren 3 und 4) nachzuordnen. Dabei handelt es sich um eine einfache Stromteilung auf mehrere Auslaufrohre. Dabei sollte die Strömungsgeschwindigkeit jedoch mindestens 0,5 m/s
30 betragen, damit sich das Geweih nicht zu schnell zusetzt. Dieses „Geweih“ ist jedoch nicht selbstreinigend und muss deshalb von Zeit zu Zeit ausgetauscht werden.

Die Standzeit für ein solches Geweih ist abhängig von der Reaktivität des Reaktivgemischs. Diese Methode ist somit nur für niedrig reaktive Rohstoffsysteme praktikabel.

- 5 Dabei kann ein solches „Geweih“ ein preiswerter Wegwerfartikel aus Kunststoff sein. Bei einem „Geweih“ aus Metall besteht die Möglichkeit, dieses nach jedem Gebrauch auszubrennen, so dass es dann erneut verwendet werden kann.

Die von den Investitionskosten sicherlich teurere Lösung besteht darin, zwei
10 Dosieraggregate und zwei Mischköpfe zu verwenden, die das Reaktivgemisch zeitgleich zu beiden Seiten der Schwelle austragen (siehe Figuren 5 und 6). Ansonsten hat diese Methode jedoch den Vorteil der uneingeschränkten Anwendbarkeit. Das heißt, diese Variante ist auch für höchst reaktive Rohstoffsysteme einsetzbar.

- 15 In der weiteren Ausgestaltung dieses Verfahrens erfolgt der Gemischeintrag entlang der Schwelle, d.h. im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Schwelle (d.h. in Richtung der Y-Achse in Fig. 8), und bevorzugt im wesentlichen in einem Durchgang, der nur während des Überquerens der Schienen jeweils kurzzeitig unterbrochen wird. Das heißt, unterbrochen wird in diesen Phasen nur der Gemischaustrag, aber nicht der Weitertransport
20 der Mischköpfe.

Wenn nur ein Dosieraggregat und nur ein Mischkopf zur Verfügung stehen, ist es auch möglich, den Gemischeintrag entlang der Schwelle, d.h. im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Schwelle (d.h. in Richtung der Y-Achse in Fig. 8) durchzuführen. Dabei
25 wird das Reaktionsgemisch bevorzugt in gleichmäßigen Abständen an mindestens 6 Punkten je Schwellenseite injiziert. Bevorzugt wird das Reaktionsgemisch dabei an jeder der mindestens 6 Positionen entlang der Y-Achse in Fig. 8 jeweils zunächst an einer Y-Position auf beiden Seiten der Schwelle eingetragen, bevor die nächste Position (auf der Y-Achse) entlang der Schwelle angefahren wird.

30

Diese Vorgehensweise ist insbesondere dann möglich, wenn der Zeitablauf für beide zur Längsachse der Schwelle jeweils spiegelbildlichen Gemischeinträge und zwar jeweils bis auf das Planum innerhalb der Startzeit des Reaktivgemischs liegt.

Diese Verfahrensvariante ist von den Investitionskosten bezüglich des Anlagenaufwands zwar preisgünstiger als der Anlagenaufwand bei zwei Mischköpfen, bezüglich der Produktionskosten, d.h. im wesentlichen bezüglich der Produktionszeiten jedoch deutlich
5 ungünstiger.

In der weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist der Gemischeintrag entlang der Schwelle (kg Reaktivgemisch / cm Wegstrecke) eine Funktion der Wegstrecke (d.h. von Y in Fig. 8), so dass auch die Steighöhe Z_S des im Schottergerüst aufsteigenden Schaums eine Funktion
10 der Wegstrecke (d.h. von Y in Fig. 8) ist (siehe hierzu auch Figuren 7 und 8).

Um dieses zu bewirken, gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten. Zum einen ist es denkbar, insbesondere bei der Variante mit zeitgleichem Gemischeintrag beiderseits der Schwelle, bei konstantem Mischkopfvorschub, den Gemischaustrag pro Zeiteinheit zu verändern.
15 Einfacher ist es jedoch, bei konstantem Gemischaustrag die Mischkopfvorschubgeschwindigkeit zu verändern.

Bei der Variante mit alternierendem Gemischeintrag entlang der Schwelle, ist jedoch die Anpassung der Dosierzeit von Schritt zu Schritt die sinnvollere Methode.

20

Diese Verfahrensvariante (Steighöhe $Z_S = f(Y)$, d.h. Funktion der Wegstrecke parallel zur Längsachse der Schwelle) ermöglicht es, wie in den Figuren 7 und 8 dargestellt, dass Z_S von einer zur anderen Seite des Schotterbetts stetig ansteigt, wobei die Steigung ca. 2° bis 10° , bevorzugt 3° bis 8° , besonders bevorzugt 4° bis 6° beträgt. Das bewirkt, dass auch Z_R
25 dementsprechend von der einen zur anderen Seite des Schotterbetts ansteigt (siehe wiederum Figuren 7 und 8). $Z_R = f(Y)$ ist nämlich die Schnittlinie, die sich zwischen zwei Schaumbergen bei benachbarten Schwellen bildet. Durch die Neigung dieser sich zwischen den Schaumbergen bildenden Rinnen ist es somit möglich, die sich über den Schaumbergen befindenden freien Schotterzonen zu entwässern, so dass keinerlei
30 schädliche Staunässe im gesamten Schotterbett entstehen kann.

Eine Variante zur Schotterbett-Entwässerung besteht darin, die Mittellinie des Schotterbetts in Fahrtrichtung gesehen, quasi als Wasserscheide auszubilden, d.h. dass die

maximale Steighöhe Z_{Smax} sich in der Schwellenmitte befindet und sich die Abflusrrinnen von der Schotterbettmitte zu den Schotterbettseiten erstrecken.

Das ermöglicht ein doppelt starkes Gefälle. Ein solch erhöhtes Gefälle bewirkt nicht nur
5 eine verbesserte Entwässerung, es liefert auch eine größere Toleranzbreite bezüglich örtlicher Neigungswinkelschwankungen, die sich durch Steighöhentoleranzen der Kunststoffschlote durchaus ergeben können.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens endet das Schotterbett zum Zeitpunkt
10 des Schaumeintrags am unteren Ende der Schwellen und kann ggf. anschließend weiter aufgefüllt werden. In diesem Fall kann das Reaktionsgemisch unmittelbar neben der Schwelle eingetragen werden. Dadurch lässt sich noch gezielter nur der Lastabtragungskegel ausschäumen, wodurch sich der Rohstoffverbrauch etwas reduzieren lässt, was sich natürlich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens auswirkt.

15

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst eines Schotterbetts, unter dem ein Planum angeordnet ist, mit einem Reaktivkunststoff, umfassend

20

a) ein Schienenfahrzeug, und

25

b) mindestens ein auf dem Schienenfahrzeug angeordnetes Dosieraggregat zur Dosierung einer polyolhaltigen Reaktivkomponente, das über Leitungen mit den zugehörigen Behältern für die Polyolkomponente hydraulisch verbunden ist, und

30

c) mindestens ein auf dem Schienenfahrzeug angeordnetes Dosieraggregat zur Dosierung einer Isocyanatkomponente, das über Leitungen mit den zugehörigen Behältern für die Isocyanatkomponente verbunden ist, und

d) mindestens einen Hochdruckmischkopf, der über Leitungen mit den Dosieraggregaten für die polyolhaltige Reaktivkomponente und für die Isocyanatkomponente hydraulisch verbunden ist sowie

- e) mindestens ein Dosieraggregat für einen Aktivator bzw. Katalysator, welches über Leitungen mit dem Dosieraggregat bzw. dem zugehörigen Behälter für eine der Reaktivkomponenten oder direkt mit dem Hochdruckmischkopf hydraulisch verbunden ist.

5

Als Mischkopf hat ein sich selbstreinigender Hochdruckmischkopf, ob als Ein-, Zwei- oder Dreischiebermischkopf auf jeden Fall die Präferenz. Es gibt zwar auch Luft gereinigte Hochdruckmischköpfe, deren Verwendung die Vorzüge des beschriebenen Verfahrens doch erheblich reduzieren würde, insbesondere in ökologischer Hinsicht.

10

Zur Versorgung des Hochdruckmischkopfs mit den Reaktivkomponenten müssen die Dosieraggregate für die beiden Reaktionskomponenten Polyol und Isocyanat geeignet sein, absolute Drücke von mindestens 25 bar, bevorzugt von 30 bis 300 bar aufzubringen.

15

Das Dosieraggregat für den Aktivator ist wichtig, um flexibel auf die sonstigen Gegebenheiten (Schotterbetthöhe, Körnung, Temperatur) reagieren zu können. Die flexibelste Lösung besteht darin, den Aktivator einzeln in den Mischkopf zu dosieren. Eine Alternative stellt das Impfen des Polyolstroms mit dem Aktivator dar, welcher dann über die Polyoldüse in die Mischkammer injiziert wird. Hierbei darf der Aktivator aber nur während der Schusszeit injiziert werden, da er sich sonst undefiniert im Polyolbehälter anreichert. Denkbar ist auch das Impfen des Isocyanatstroms mit dem Aktivator.

20

Eine günstigere und in aller Regel ebenso praktikable Lösung ist das Dosieren des Aktivators in einen dosierten Nachfüllstrom einer der Reaktionskomponenten. Auf diese Weise steht ein Batchansatz mit der geeigneten Aktivierung zur Verfügung. Diese Variante ist natürlich etwas weniger flexibel, da die Aktivierung dabei nicht von Schuss zu Schuss geändert werden kann. Da sich die sonstigen Gegebenheiten wie Temperatur, Schotterbetthöhe oder die Körnung jedoch auch in der Regel nicht schlagartig ändern, stellt dies ggf. dennoch eine praktikable Lösung dar.

30

Bei dem Dosieraggregat für den Aktivator handelt es sich in der Regel um eine geeignete Dosierpumpe. Denkbar sind aber auch andere Arten der Dosierung. Zum Beispiel könnte

der Aktivator auch mittels Vordruck und einem flexibel ansteuerbarem, schnell schaltendem Ventil in eine der Reaktionskomponenten dosiert werden.

Um die Vorrichtung zu jeder Jahreszeit benutzen zu können, ist es erforderlich, dass auf dem Schienenfahrzeug auch Aggregate zum Temperieren des Schotterbetts angeordnet
5 sind. Um nämlich für den Schäumprozess die optimalen Temperaturen von ca. 15 °C bis 35 °C zu haben, ist es notwendig in der kalten Jahreszeit das Schotterbett dementsprechend zu erwärmen und an heißen Sommertagen zu kühlen.

10 Genauso wichtig für den Schäumprozess ist es auch, das Schotterbett zu trocknen, denn Wasser reagiert mit Isocyanat, so dass bei einem feuchten Schotterbett der Schäumprozess völlig unkontrolliert ablaufen würde.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird deshalb zunächst das Schotterbett aus gewaschenem, getrocknetem und verdichtetem Schotter erzeugt. Entweder
15 wird das trockene Schotterbett dann unmittelbar im Anschluss entsprechend den erfindungsgemäßen Kennzeichen aus Anspruch 1 direkt ausgeschäumt oder es wird zwischenzeitlich zum Schutz vor Niederschlagswasser in geeigneter Weise abgedeckt, um es bis zum Zeitpunkt des Ausschäumens trocken zu halten. Zu diesem Zweck ist es z.B.
20 möglich, eine Plane über das trockene Schotterbett zu legen. Aber auch der Einsatz einfacher, mobiler Waggon, die im einfachsten Fall nur aus einem Gerüst mit Abdeckung sowie Rädern bestehen, ist denkbar. Der Vorteil dieser Variante besteht darin, dass der Schotter natürlich wesentlich leichter getrocknet werden kann, wenn er noch nicht im Gleisbett liegt. Ansonsten ist es nur mit sehr großem energetischen Aufwand möglich, den
25 Schotter bis zum Planum zu trocknen. Ideal wäre es, wenn die Schäummaschine direkt hinter der Maschine angeordnet ist, welche das Schotterbett erzeugt, so dass das trockene Schotterbett stets direkt ausgeschäumt wird.

Vorteilhaft ist es auch, wenn auf dem Schienenfahrzeug Handhabungsgeräte zum Führen
30 des mindestens einen Mischkopfs zur Verfügung stehen, da selbstreinigende Mischköpfe relativ schwer sein können. So kann das Gewicht eines solchen Mischkopfs 10 kg, aber durchaus auch 50 kg betragen.

In der weiteren Ausgestaltung dieser Vorrichtung ist den Handhabungsgeräten auch eine Sensorik zugeordnet, um den Mischkopf zu positionieren. Auf diese Weise ist es möglich, den Ausschäumprozess völlig automatisch ablaufen zu lassen.

- 5 Bevorzugt ist der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf im Wesentlichen in vertikaler Richtung ausgerichtet (d.h. mit einem maximalen Neigungswinkel gegen die Vertikale von 10°), so dass das Reaktivgemisch möglichst laminar (d.h. unter Vermeidung von Spritzen) frei fließend in vertikaler Richtung ausgetragen werden kann. Anders ausgedrückt ist der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf im Wesentlichen senkrecht zur Fahrtrichtung des
- 10 Schienenfahrzeugs (d.h. mit einem maximalen Neigungswinkel gegen die Senkrechte zur Fahrtrichtung von 10°), ausgerichtet.

In einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung weist das Schienenfahrzeug Räder auf, wobei der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf in Austragsrichtung aus dem

15 Hochdruckmischkopf maximal 30 cm vor der in Austragsrichtung hintersten Ausdehnung der Räder liegt und besonders bevorzugt die in Austragsrichtung hinterste Ausdehnung der Räder sogar überragt. Ganz besonders bevorzugt überragt der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf die in Austragsrichtung hinterste Ausdehnung der Räder um bis 15 cm, insbesondere bevorzugt um bis zu 10 cm. Dadurch wird erreicht, dass der bevorzugt

20 laminare Gemischaustrag aus dem Hochdruckmischkopf zielgenau auf dem Schottergerüst auftrifft, um so ein im Wesentlichen in vertikaler Richtung ausgerichtetes, ungestörtes Durchfließen des Reaktivgemischs durch das Schotterbett zu gewährleisten. Denn bei einem turbulenten, spritzenden Gemischaustrag würde das Reaktivgemisch weit über die Oberfläche des Schottergerüsts verteilen und sich das Reaktivgemisch im Schottergerüst

25 geradezu „verlaufen“.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Schemata näher erläutert.

Es zeigen:

30

Figur 1 und Figur 2 schematisch den prinzipiellen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens,

- Figur 3 und Figur 4 schematisch das Unterschäumen einer Schwelle mit einem Hochdruckmischkopf mit nachgeschaltetem Geweih,
- Figur 5 und Figur 6 schematisch das Unterschäumen einer Schwelle mit einem Tandem-Mischkopfsystem,
- Figur 7 schematisch einen Gleisabschnitt mit mehreren unterschäumten Schwellen im Schnitt A ÷ A (korrespondierend mit Figur 8),
- Figur 8 schematisch ein Schotterbett im Schnitt B ÷ B (korrespondierend zu Figur 7), und
- Figur 9 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum partiellen Ausschäumen der Hohlräume im Schottergerüst eines Schotterbetts mit Reaktivkunststoff, z.B. mit Polyurethan.

In Figur 1 werden Polyurethan-Reaktivkomponenten von Vorratsbehältern über Dosieraggregate (im Schema nicht dargestellt) mittels Verbindungsleitungen 2, 3 zu einem selbstreinigenden Hochdruckmischkopf 1 gefördert und dort vermischt. Anschließend wird das flüssige Reaktivgemisch 4 oberhalb des Schotterbetts 5 auf das Schottergerüst 6 (d.h. den Schotteranteil des Schotterbettes) aufgetragen und durch das Schottergerüst hindurch bis zum Planum 7 fließen gelassen.

Der Gemischaustrag ist bei einer Gemischviskosität von ca. 600 mPa sec und einer Austragsgeschwindigkeit von ca. 3 m/s bei einer Distanz d von ca. 50 mm zwischen Schottergerüst und Mischkopfauslauf völlig laminar und spritzfrei.

Das Schotterbett hat in dem in Figur 2 gezeigten Beispiel eine Höhe H von ca. 30 cm. Die Dosierzeit beträgt ca. 2 sec. Nach ca. 4 Sekunden hat das flüssige Reaktivgemisch das Planum erreicht und sich auf dem Planum 7 über eine Fläche F von ca. 350 cm² verteilt. Nach weiteren ca. 2 sec beginnt die chemische Reaktion des Polyurethan-Reaktivgemischs (siehe auch Figur 4). Das heißt, die Startzeit für das Polyurethan-Reaktivgemisch beträgt

ebenfalls ca. 6 sec. Durch die chemische Reaktion entsteht Treibgas, durch welches das Reaktivgemisch aufschäumt und durch das Schottergerüst 6 im Schotterbett 5 aufsteigt.

Die Steighöhe Z_S des aufgeschäumten Reaktivkunststoffs beträgt ca. 25 cm. Ca. 30 sec
5 nach Reaktionsbeginn ist der Schäumprozess beendet und der Reaktivkunststoff härtet aus, wodurch sich im Schottergerüst des Schotterbetts ein Schlot 9 aus Reaktivkunststoff bildet in dessen Bereich die Schottersteine 8 in ihrer Lage fixiert sind und sich so weder verdrehen noch verschieben können.

10 Figur 3 zeigt schematisch eine spezielle Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, nämlich das Unterschäumen einer Schwelle. Dabei werden Polyurethan-Reaktivkomponenten von Vorratsbehältern über ein Dosieraggregat (im Schema nicht dargestellt) mittels Verbindungsleitungen 2, 3 zu einem selbstreinigenden Hochdruckmischkopf 1 gefördert und dort vermischt. Dem Hochdruckmischkopf 1 ist ein
15 so genanntes Geweih 10 nachgeordnet, mit dessen Hilfe das flüssige Reaktivgemisch 4 symmetrisch zur vertikalen Querachse 11 der im oberen Bereich des Schotterbetts 5 angeordneten Schwelle 12 auf das Schottergerüst 6 aufgetragen wird. Der Gemischeintrag erfolgt beidseitig unmittelbar neben der Schwelle 12, und zwar in diesem Fall zeitgleich. Der seitliche Abstand zwischen der Schwelle und der Gemischeinströmung in das
20 Schottergerüst beträgt in diesem Beispiel auf jeder Seite der Schwelle ca. 20 mm.

Das flüssige Reaktivgemisch 4 wird auch bei dieser Anwendung oberhalb des Schotterbetts 5 auf das Schottergerüst 6 aufgetragen und durch das Schottergerüst hindurch bis zum Planum 7 fließen gelassen.

25

Der Gemischeintrag ist bei einer Gemischviskosität von ca. 600 mPas und einer Austragsgeschwindigkeit von ca. 3 m/s, bei einer Distanz d von ca. 50 mm zwischen Schottergerüst 6 und dem Gemischauslauf aus dem Geweih 10 völlig laminar und spritzfrei.

30

Das Schotterbett hat auch in diesem Beispiel eine Höhe H von ca. 30 cm.

Die Dosierzeit beträgt ca. 2 sec. Nach ca. 4 Sekunden hat das flüssige Reaktivgemisch 4 das Planum 7 erreicht und sich auf dem Planum über die in Figur 4 gezeigte Fläche F von ca. 350 cm² verteilt. Nach weiteren ca. 2 sec beginnt die chemische Reaktion des Polyurethan-Reaktivgemischs (siehe auch Figur 4). Das heißt, die Startzeit für das
5 Polyurethan-Reaktivgemisch beträgt ebenfalls ca. 6 sec.

Durch die chemische Reaktion entsteht Treibgas, durch welches das Reaktivgemisch aufschäumt und durch das Schottergerüst 6 im Schotterbett 5 aufsteigt. Die Steighöhe Z_S des aufgeschäumten Reaktivkunststoffs beträgt ca. 25 cm.

10

Nach insgesamt ca. 30 sec nach Reaktionsbeginn ist der Schäumprozess beendet und der Reaktivkunststoff härtet aus, wodurch im Schottergerüst des Schotterbetts ein Schlot 9 aus Reaktivkunststoff (siehe auch Figur 4) entsteht, der bis in den unteren Bereich der Schwelle 12 reicht und die Schottersteine 8 in dem so genannten Lastabtragungskegel
15 unterhalb der Schwelle 12 in ihrer Lage fixiert und sie so gegen Verdrehen und Verschieben sichert.

Auf diese Weise werden die Kantenpressungen zwischen den Schottersteinen, in Folge der durch den Fahrbetrieb in das Schotterbett eingeleiteten Kräfte, reduziert und dadurch
20 wiederum ein Zermahlen der Schottersteine verhindert, so dass die Lebensdauer von Schotterbetten wesentlich erhöht wird.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine Variante des Unterschäumens von im oberen Bereich von Schotterbetten 5 angeordneten Schwellen 12. Hierbei werden ebenfalls Polyurethan-
25 Reaktivkomponenten von Vorratsbehältern, jedoch in diesem Fall über zwei Dosieraggregate (im Schema nicht dargestellt), zu zwei Hochdruckmischköpfen 1a, 1b gefördert und dort vermischt.

Der Gemischaustrag aus den beiden Hochdruckmischköpfen 1a, 1b erfolgt wiederum
30 symmetrisch zur vertikalen Querachse 11 der Schwelle 12 und zwar bevorzugt zeitgleich. Der seitliche Abstand zwischen der Schwelle und der jeweiligen Gemischeinströmung ins Schottergerüst beträgt ca. 20 mm. Größere seitliche Abstände bis ca. 50 mm ermöglichen eine wesentlich größere Toleranz für das Mischkopfführungssystem (siehe auch Figur 9)

und sind durchaus zulässig. Der Verfahrensablauf ist der gleiche wie bereits in den Figuren 1 und 2 sowie 3 und 4 beschrieben. Auch die Schotterbetthöhe H beträgt wiederum 30 cm.

Die Dosierzeit jedoch ist in diesem Beispiel etwas länger. Sie beträgt ca. 2,5 sec. Dadurch
5 ändert sich die Durchlaufzeit für das flüssige Reaktivgemisch durch das Schottergerüst auf ca. 5 sec, liegt aber immer noch innerhalb der Startzeit von 6 sec. Die mit flüssigem Reaktivkunststoff benetzte Fläche F auf dem Planum wird dementsprechend ebenfalls größer, wie in Figur 6 dargestellt ist. Sie beträgt nun ca. 440 cm². Auch die Steighöhe Z_S wird größer. Sie entspricht nun in etwa der Schotterbetthöhe von 30 cm.

10

Figur 7 zeigt schematisch einen Gleisabschnitt mit mehreren unterschäumten Schwellen 12a, 12b. Hierbei wird besonders deutlich, wie die Schottersteine innerhalb der Lastabtragungsbereiche unterhalb der Schwellen 12a, 12b durch den Polyurethankunststoff in ihrer Lage fixiert sind. Diese Figur 7 zeigt aber auch, dass sich zwischen den einzelnen
15 Kunststoffschloten 9a, 9b unterhalb der Schwellen Rinnen 13a, 13b bilden.

In Figur 8, die mit Figur 7 korrespondiert, wird ist eine Lösung dargestellt, bei der der Wasserabfluss über die Rinnen 13a, 13b begünstigt wird.

20 (Figur 7 ist der Schnitt A ÷ A in Figur 8 und Figur 8 ist der Schnitt B ÷ B in Figur 7)

Die Rinne 13b zwischen den Kunststoffschloten 9a, 9b unterhalb der Schwellen 12a, 12b sind in diesem Beispiel quer zum Schotterbett 5 geneigt. Auf diese Weise kann sich in den freien Schotterbereichen oberhalb der Kunststoffschlote 9a, 9b kein ggf. schädliches
25 Stauwasser bilden.

Der Neigungswinkel beträgt in dem dargestellten Beispiel ca. 5°. Der maximal mögliche Neigungswinkel wird bei diesem Beispiel im wesentlichen bestimmt durch die Schwellenlänge und die Schwellendicke, denn die maximal mögliche Steighöhendifferenz
30 ($Z_{Smax} - Z_{Smin}$) entspricht dann in etwa der Schwellendicke. Z_{Smin} muss nämlich auf jeden Fall noch so hoch sein, dass sich an dieser Stelle noch ein einwandfrei ausgeschäumter Lastabtragungskegel unter der Schwelle befindet und Z_{Smax} wiederum sollte die Schotterbetthöhe nicht wesentlich überschreiten.

Da $(Z_{Smax} - Z_{Smin})$ in etwa proportional zu $(Z_{Rmax} - Z_{Rmin})$ ist, ergibt sich auch für die Entwässerungsrinnen ein entsprechender Neigungswinkel.

- 5 Figur 9 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 20 zum partiellen Ausschäumen der Hohlräume im Schottergerüst 6 eines Schotterbetts 5 mit Reaktivkunststoff, z.B. mit Polyurethan.

Auf einem Schienenfahrzeug 21 mit Antrieb 22 sind Behälter 23 und ein
10 Doppeldosieraggregat 24 für die Reaktivkomponenten angeordnet. Des Weiteren befindet sich ein Dreikoordinaten-Mischkopfführungssystem 25 für ein Tandemmischkopfsystem mit zwei Mischköpfen 26 auf dem Schienenfahrzeug 21. Die Verbindungsleitungen zwischen Behältern, Doppeldosieraggregat und den Mischköpfen sind in diesem Schema nicht dargestellt.

15

Die Y-Koordinatenführung ist notwendig, um die Mischköpfe 26 an den Schwellen 27 entlang zu führen.

Die Z-Koordinatenführung ist erforderlich, um die Mischköpfe 26 einerseits über die
20 Schienen 28 zu heben, vor allem aber, um sie in die erforderliche Distanz zum Schottergerüst 6 zu positionieren.

Da der Schienenstrang nicht nur gerade verläuft, sondern auch Kurven beinhaltet, ist auch eine X-Koordinatenführung notwendig.

25

Um einen automatischen Betrieb zu ermöglichen, ist dem Mischkopfführungssystem auch eine Sensorik 29 zugeordnet, welche einem übergeordneten Regelgerät 30 die Schwellen- und Schienenpositionen übermittelt und die X-, Y-, Z-Bewegungen des Mischkopfführungssystems 25 regelt.

30

Um das zu bewirken, führen Impulsleitungen (dargestellt durch unterbrochene Linien) von der Sensorik 29 zum Regelgerät 30 und von diesem zum Mischkopfführungssystem 25.

Wenn ein Schwellenbereich fertig ausgeschäumt ist, gibt das Regelgerät 30 einen Impuls zum Antrieb 22 für das Schienenfahrzeug 21, so dass die nächste Schwellenposition angefahren wird.

- 5 Auf dem Schienenfahrzeug 21 ist auch ein Temperiergerät 31 angeordnet. Über einen – im Schema nicht dargestellten – Temperatursensor wird die Temperatur der Schottersteine dem Regelgerät 30 übermittelt, welches wiederum bei Bedarf das Temperiergerät 31 zuschaltet. Die optimale Temperatur für den Schäumprozess liegt bei ca. 30 °C. Das heißt, im Winter müssen die Schottersteine erwärmt und bei großer Sommerhitze gekühlt
10 werden.

Auch die Konditionen (Druck, Temperatur, Füllstand) für die Behälter 23 und für das Doppeldosieraggregat 25 werden mittels im Schema nicht dargestellter Indikatoren überwacht und dem Regelgerät 30 übermittelt, welches bei einer Toleranzüberschreitung
15 entweder ein Signal abgibt oder eine entsprechende Maßnahme einleitet (im Schema allerdings nicht dargestellt).

Figur 9 zeigt ebenfalls die bevorzugte Ausführungsform, bei der der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf 26 in Austragsrichtung aus dem Hochdruckmischkopf (d.h. im
20 Wesentlichen in vertikaler Richtung) die in Austragsrichtung hinterste Ausdehnung der Räder (d.h. den Berührungspunkt von Rädern und Schiene 28) überragt. Dadurch wird erreicht, dass der bevorzugt laminare Gemischaustrag aus dem Hochdruckmischkopf zielgenau auf dem Schottergerüst auftrifft, um so ein im Wesentlichen in vertikaler Richtung ausgerichtetes, ungestörtes Durchfließen des Reaktivgemischs durch das
25 Schotterbett zu gewährleisten.

Patentansprüche:

5

1. Verfahren zum partiellen oder vollständigen Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst eines Schotterbetts, unter dem ein Planum (7) angeordnet ist, mit einem Reaktivkunststoff, bei dem

10

a) die Reaktivkomponenten zu mindestens einem Hochdruckmischkopf (1, 26) dosierend gefördert und dort vermischt werden und

b) das aus dem Hochdruckmischkopf ausgetragene flüssige Reaktivgemisch (4) frei fließend auf die Oberfläche des Schottergerüstes (6) aufgetragen wird,

15

dadurch gekennzeichnet, dass

c) das flüssige Reaktivgemisch durch das Schotterbett (5) hindurch bis zum Planum (7) durchfließen gelassen wird, und

20

d) anschließend das Reaktivgemisch aufschäumen und dadurch aufsteigen gelassen wird, indem

e) die Startzeit für das Reaktivgemisch (4) so eingestellt wird, dass der Schäumprozess im wesentlichen erst dann beginnt, wenn das Reaktivgemisch das Planum (7) erreicht hat.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Startzeit für das Reaktivgemisch 3 bis 30 sec beträgt.

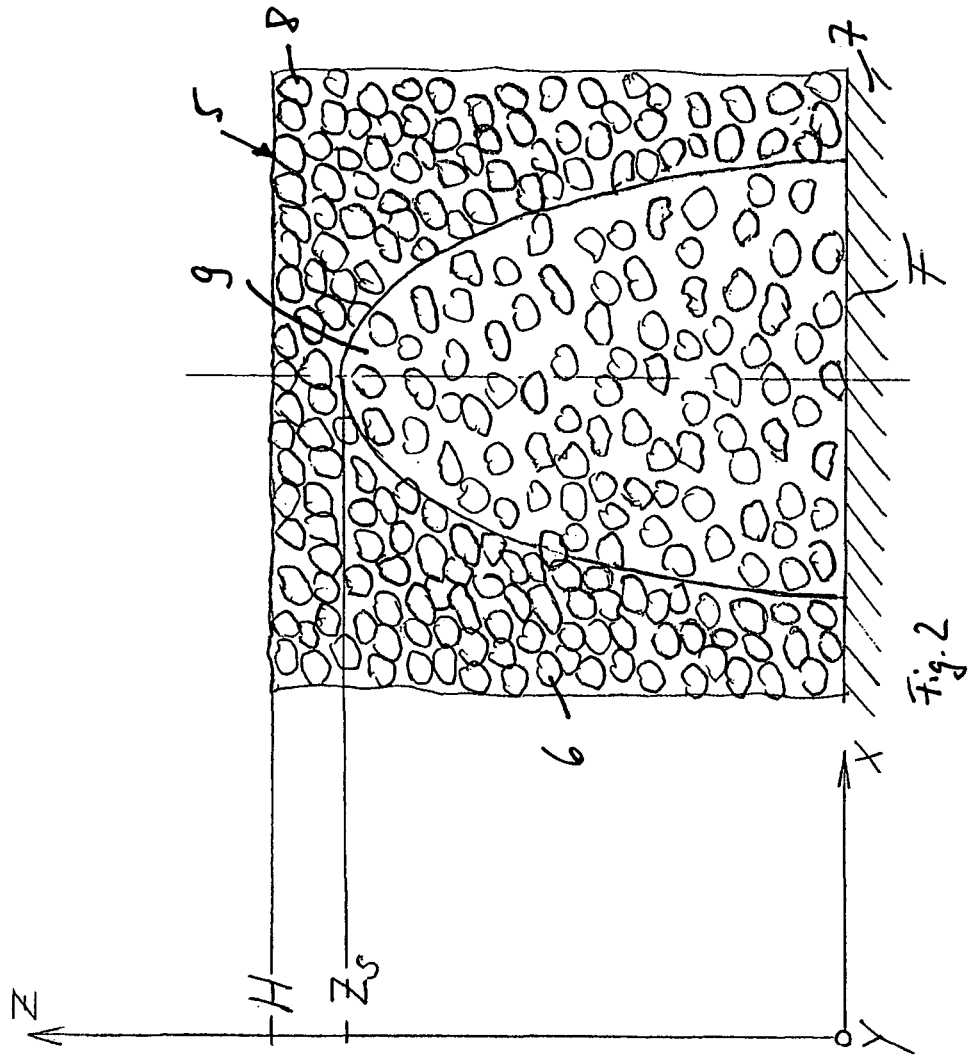
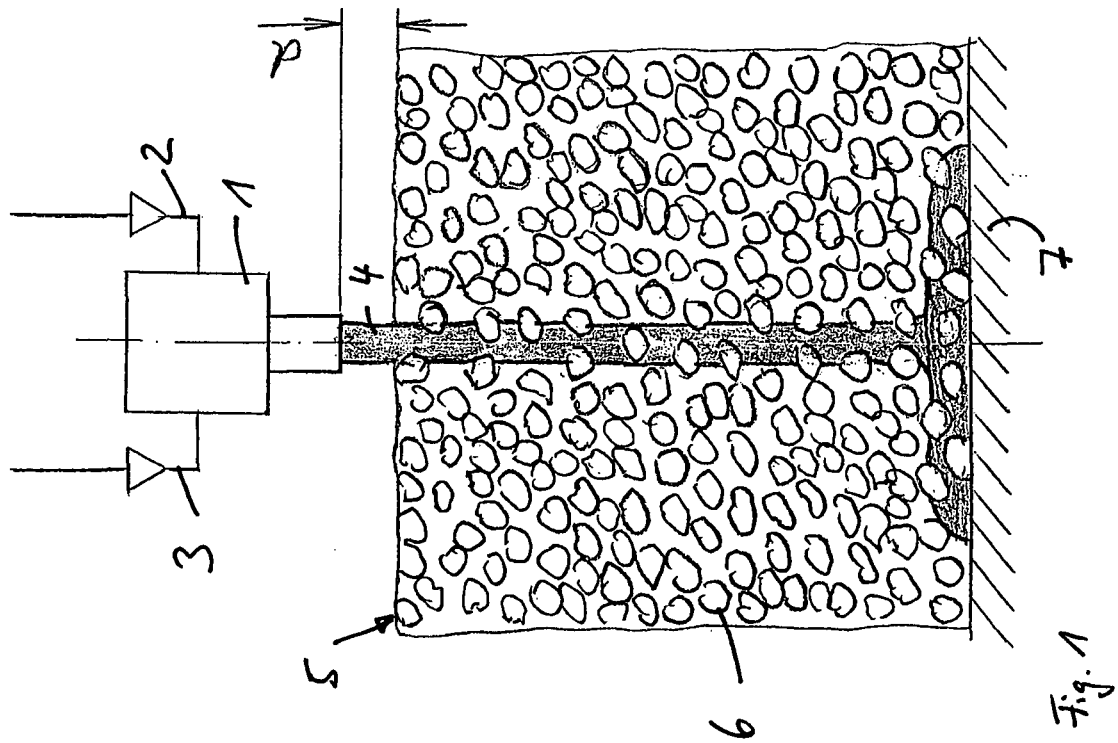
30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Startzeit durch einen Katalysator oder Aktivator bestimmt wird, der separat in den Hochdruckmischkopf eindosiert und eingemischt wird.
- 5 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Startzeit durch einen Katalysator oder Aktivator bestimmt wird, der separat in den Dosierstrom einer der Hauptkomponenten eingeimpft wird.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Startzeit durch einen Katalysator oder Aktivator bestimmt wird, der separat in den Nachfüllmengenstrom einer der Reaktivkomponenten dosiert und eingemischt wird, wobei diese Reaktivmischung dann einem Arbeitsbehälter zugeführt wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Kontaktfläche F zwischen dem Planum (7) und dem Reaktivkunststoff sowie die Steighöhe Z_S des innerhalb des Schotterbetts (5) aufschäumenden Reaktivkunststoffs durch die Einstellung der aufgetragenen Masse an Reaktivgemisch (4) bestimmt wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Reaktivgemisch mit einer Geschwindigkeit von 0,5 bis 10 m/s, bevorzugt von 1 bis 8 m/s, besonders bevorzugt mit 2 bis 5 m/s aus dem mindestens einen Hochdruckmischkopf austritt.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanz d zwischen dem mindestens einen Hochdruckmischkopf und dem Schottergerüst maximal 50 cm, bevorzugt maximal 30 cm, besonders bevorzugt maximal 10 cm beträgt.
- 30 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schottersteine im Schotterbett temperiert werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Reaktivgemisch beidseitig, unmittelbar neben den Schwellen auf das Schottergerüst und zwar zeitgleich aufgetragen wird.
- 5 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gemischeintrag entlang der Längsrichtung der Schwelle und im wesentlichen in einem Durchgang erfolgt, wobei während des Überquerens der Schienen der Gemischeintrag jeweils kurzzeitig unterbrochen wird.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im oberen Bereich des Schotterbetts Schwellen (12, 12a, 12b, 27) angeordnet sind, und der Gemischeintrag entlang der Längsrichtung der Schwellen in Doppelschritten und zwar jeweils von einer zur anderen Seite der Schwelle alternierend erfolgt.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Gemischeintrag entlang der Schwellen (kg/cm) eine Funktion der Wegstrecke entlang der Längsrichtung der Schwelle ist, so dass auch die Steighöhe Z_S des aufsteigenden Schaums eine Funktion der Wegstrecke entlang der Längsrichtung der Schwelle ist.
- 20 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass Z_S von einer zur anderen Seite des Schotterbetts stetig ansteigt, wobei die Steigung 2° bis 10° beträgt.
- 25 15. Vorrichtung (20) zum Ausschäumen der Hohlräume in dem Schottergerüst (6) eines Schotterbetts (5), unter dem ein Planum (7) angeordnet ist, mit einem Reaktivkunststoff, umfassend
- a) ein Schienenfahrzeug (21), und
- 30 b) mindestens ein auf dem Schienenfahrzeug angeordnetes Dosieraggregat (24) zur Dosierung einer polyolhaltigen Reaktivkomponente, das über Leitungen mit den zugehörigen Behältern (23) für die Polyolkomponente hydraulisch verbunden ist, und

- 5
- c) mindestens ein auf dem Schienenfahrzeug angeordnetes Dosieraggregat zur Dosierung einer Isocyanatkomponente, das über Leitungen mit den zugehörigen Behältern für die Isocyanatkomponente verbunden ist, und
- d) mindestens einen Hochdruckmischkopf (26), der über Leitungen mit den Dosieraggregaten für die polyolhaltige Reaktivkomponente und für die Isocyanatkomponente hydraulisch verbunden ist sowie
- 10 e) mindestens ein Dosieraggregat für einen Aktivator bzw. Katalysator, welches über Leitungen mit dem Dosieraggregat bzw. dem zugehörigen Behälter für eine der Reaktivkomponenten oder direkt mit dem Hochdruckmischkopf hydraulisch verbunden ist.
- 15 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Schienenfahrzeug ein Arbeitsbehälter, enthaltend eine Mischung aus Polyol und dem Aktivator bzw. Katalysator vorhanden ist, und dass dieser Arbeitsbehälter über Leitungen mit einem weiteren Dosieraggregat für eine Polyolkomponente und mit Vorratsbehältern für die Polyolkomponente sowie mit dem Dosieraggregat und
- 20 einem Vorratsbehälter für den Aktivator hydraulisch verbunden ist, wobei zwischen den Dosieraggregaten und dem Arbeitsbehälter eine Mischvorrichtung für das Einmischen des Aktivators bzw. Katalysators in den Polyolstrom vorhanden ist.
- 25 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Schienenfahrzeug auch Aggregate (31) zum Temperieren des Schotterbetts angeordnet sind.
- 30 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Schienenfahrzeug auch Aggregate zum Trocknen des Schotterbetts angeordnet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Schienenfahrzeug auch Handhabungsgeräte (25) zum Führen des mindestens einen Hochdruckmischkopfs angeordnet sind.
- 5 20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass den Handhabungsgeräten (25) auch eine Sensorik (29) zum Erfassen der Positionen von auf dem Schotterbett angeordneten Schwellen (27) oder Schienen (28) zugeordnet ist.
- 10 21. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Schienenfahrzeug Räder aufweist, wobei der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf in Austragsrichtung aus dem Hochdruckmischkopf maximal 30 cm vor der in Austragsrichtung hintersten Ausdehnung der Räder liegt und bevorzugt die in Austragsrichtung hinterste Ausdehnung der Rädern sogar überragt.
- 15 22. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslauf aus dem Hochdruckmischkopf im Wesentlichen senkrecht zur Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs ausgerichtet ist.



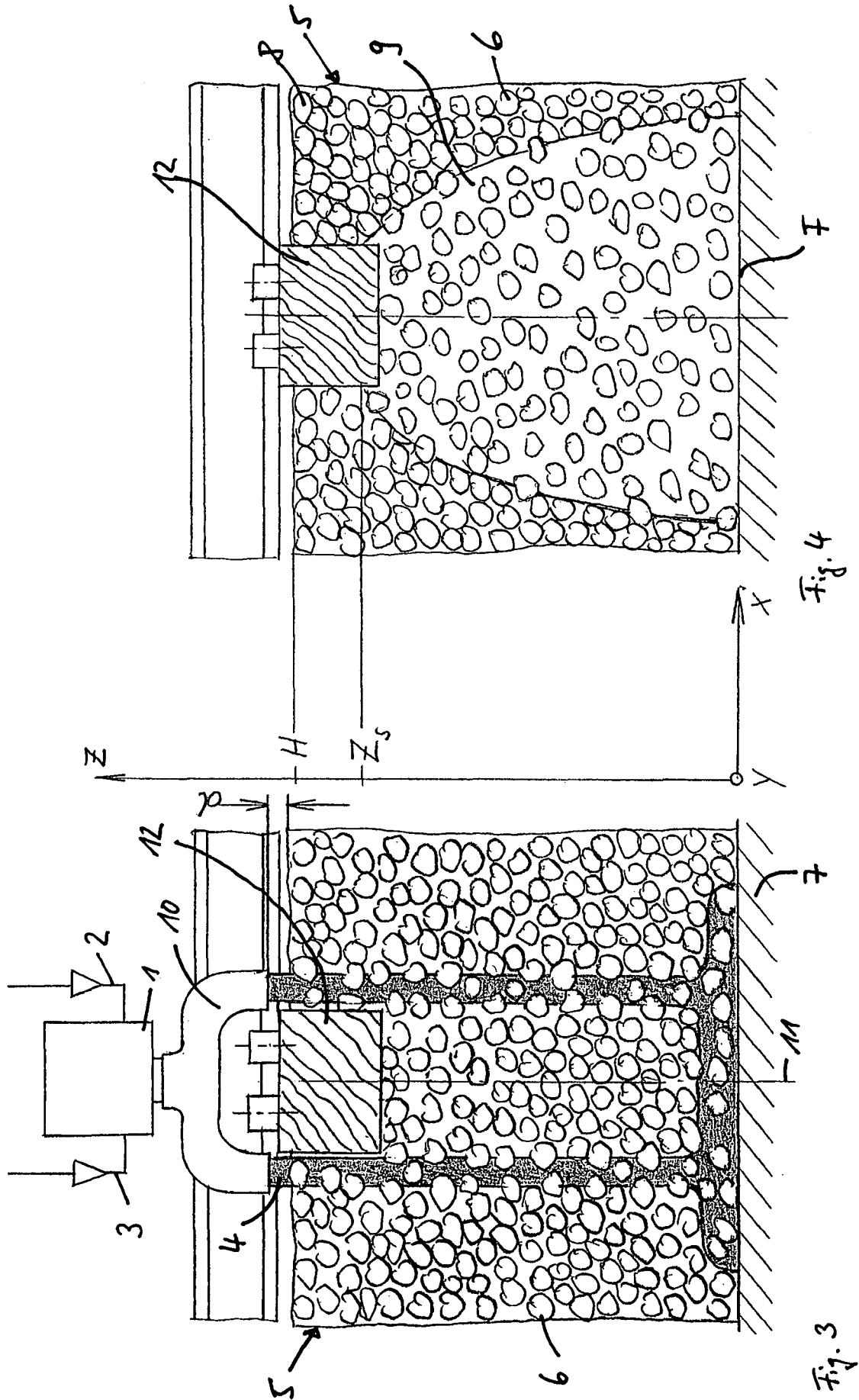


Fig. 4

Fig. 3

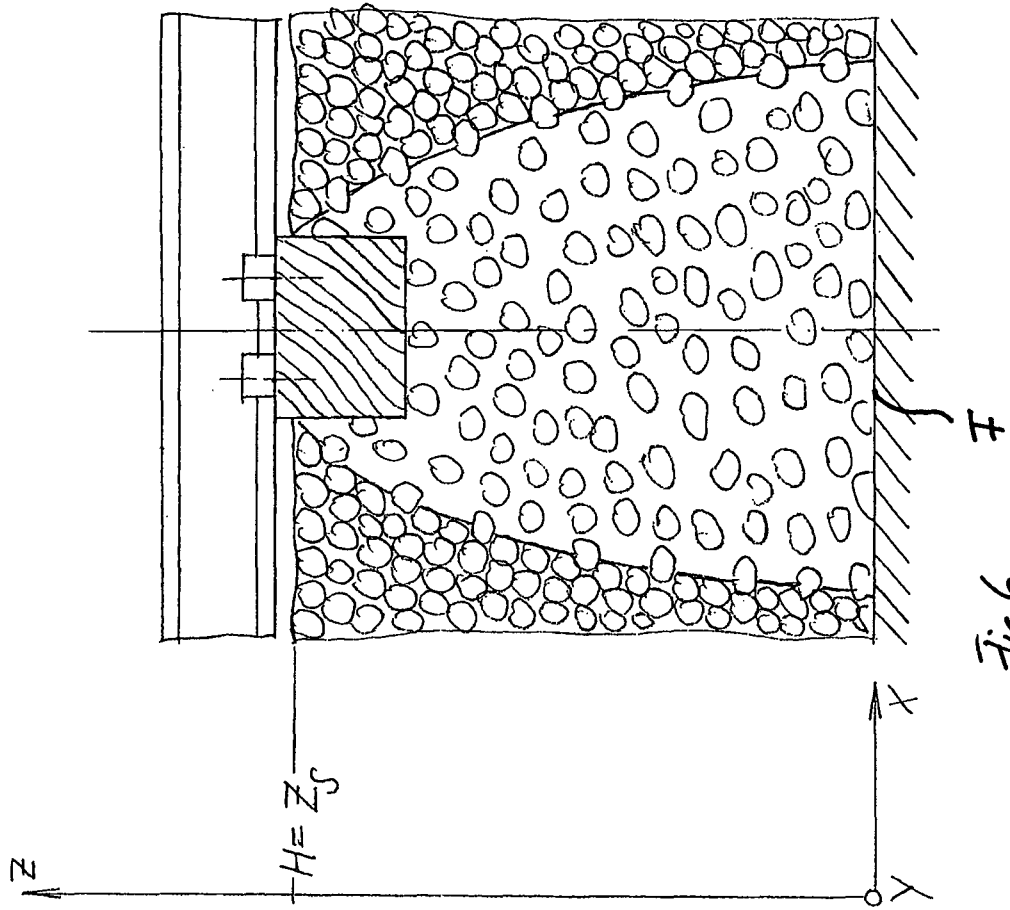


Fig. 6

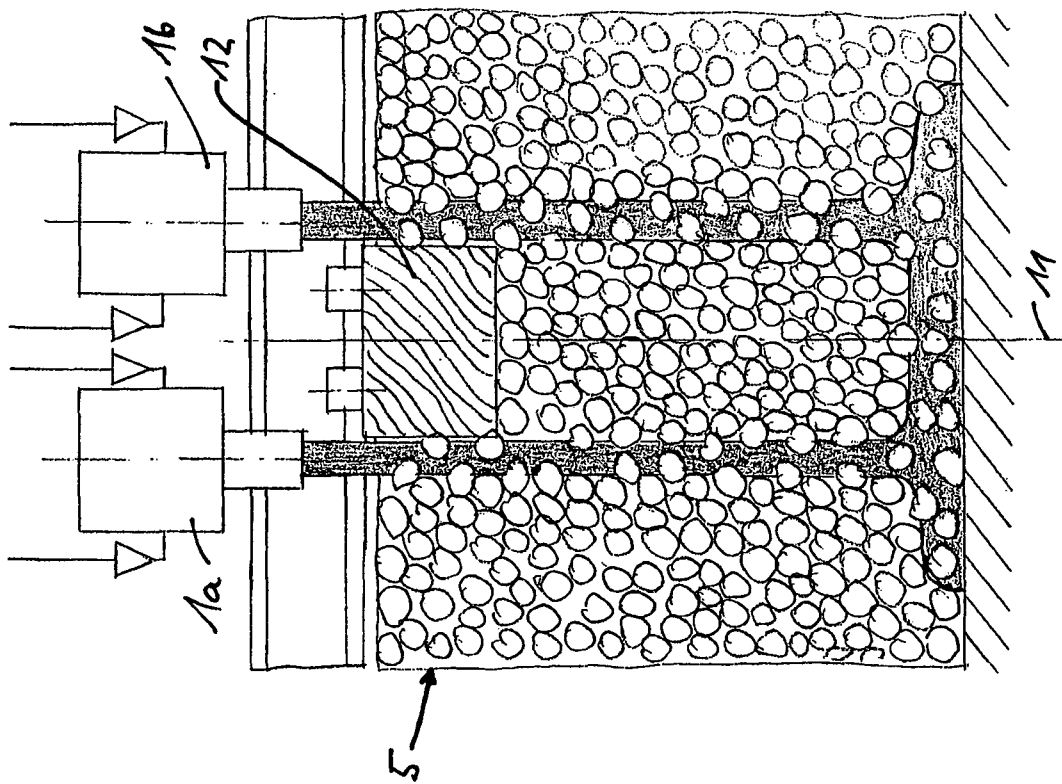


Fig. 5

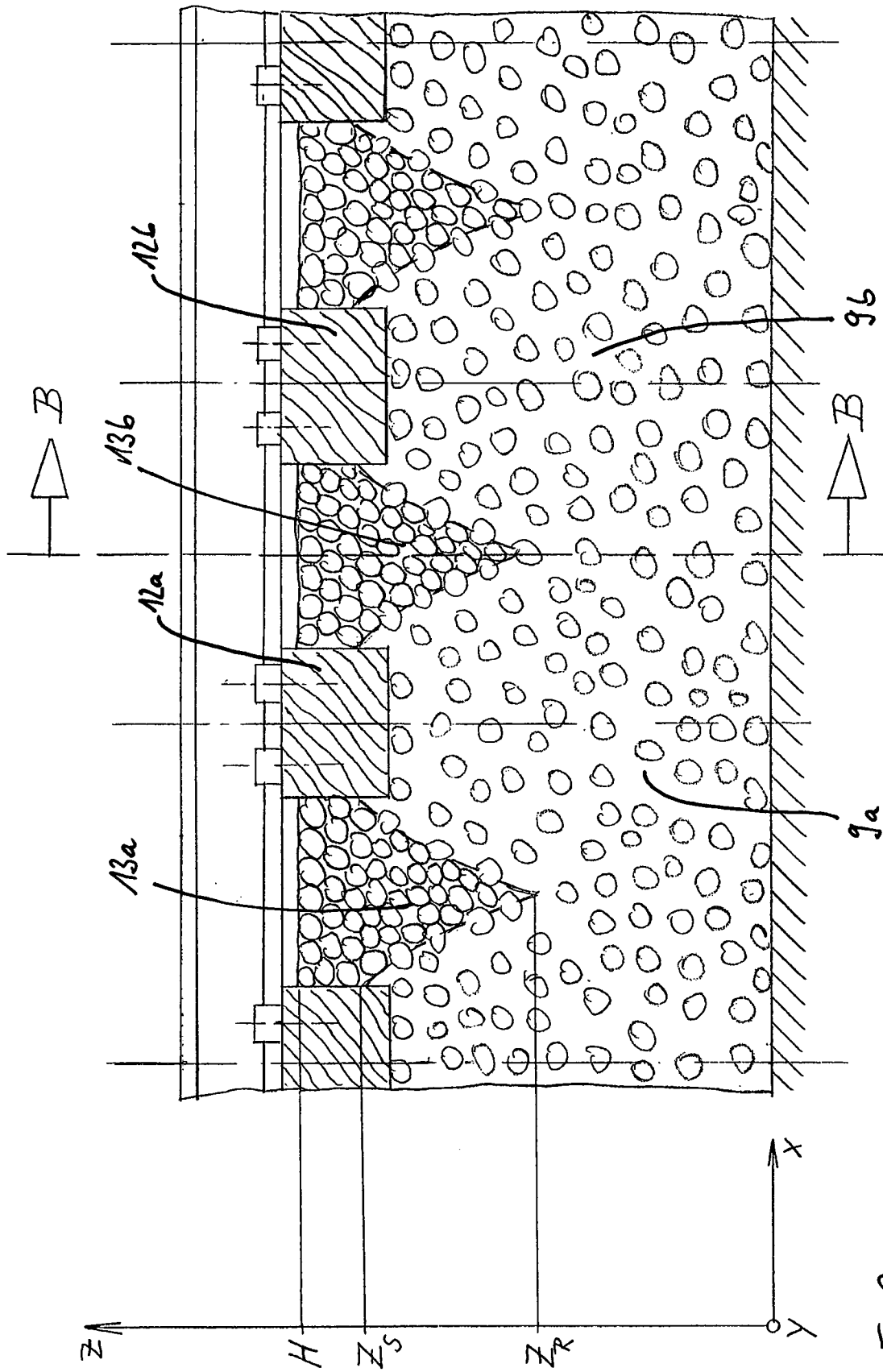


Fig. 7

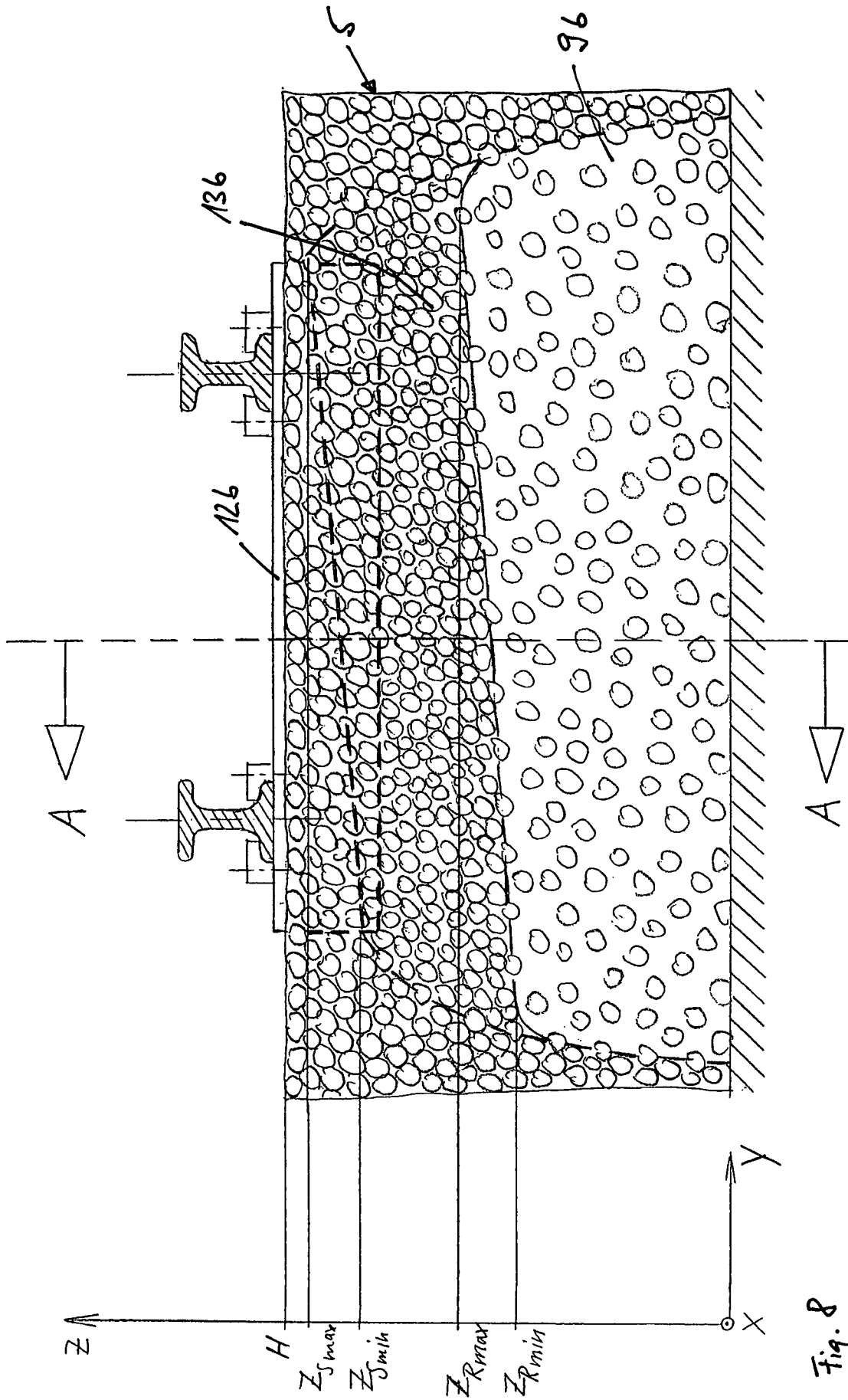


Fig. 8

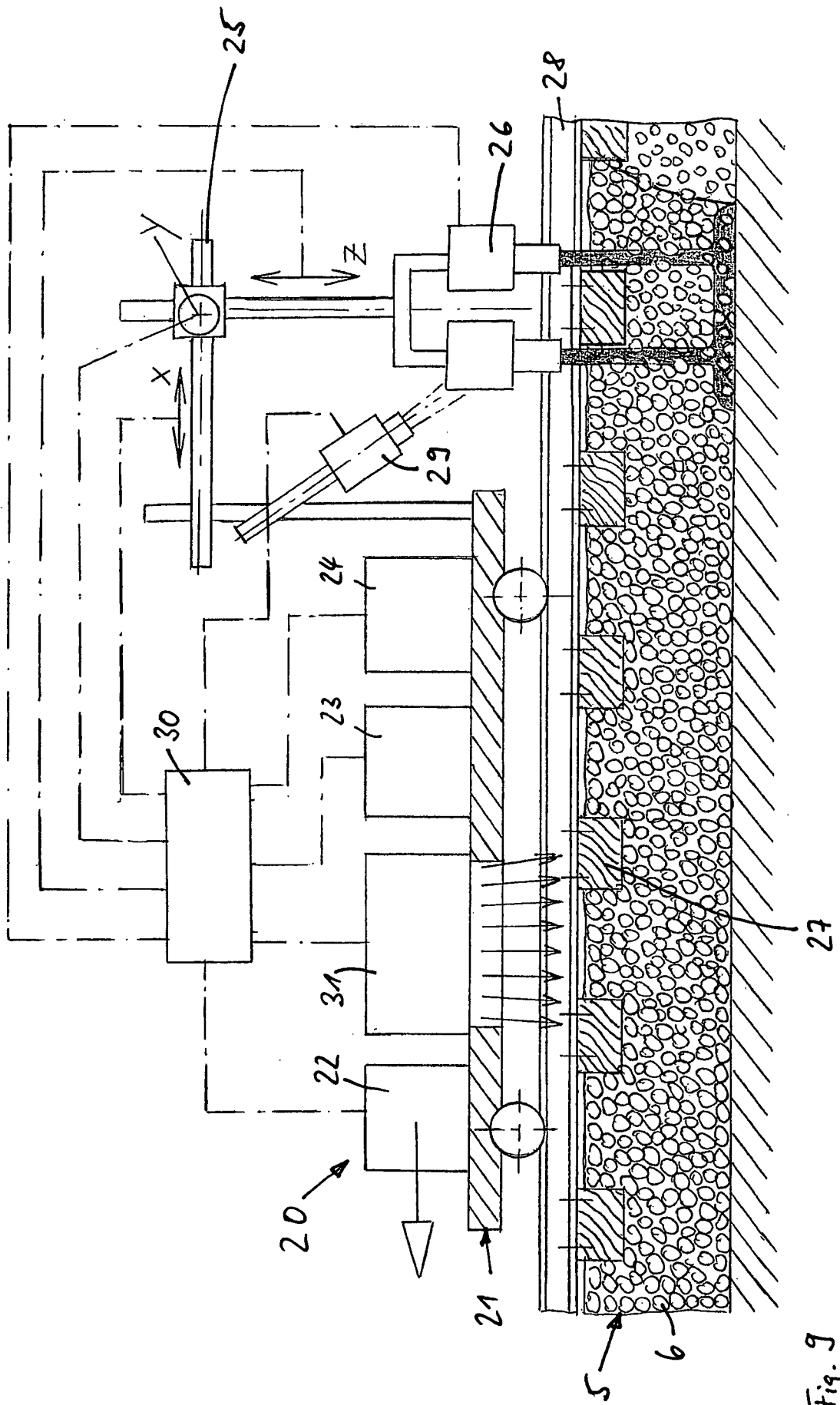


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/002910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E01B1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E01B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 619 305 A (FRENZEL BAU GMBH [DE] FRENZEL BAU GMBH & CO KG [DE]) 25 January 2006 (2006-01-25) cited in the application paragraphs [0017] - [0020], [0064] - [0068]; claim 6; figure 3	1,2,9, 12,15, 17,18,21
P,X	WO 2007/090901 A (MSB MAN GMBH [DE]; FRENZEL TIM [DE]) 16 August 2007 (2007-08-16) page 4, line 22 - page 5, line 11; claim 1; figure 3	1,9,10
A	DE 102 41 293 A1 (BASF AG [DE]) 18 March 2004 (2004-03-18) claims 1-3,5; figure 1	1,15
	----- -/-- -----	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

Date of the actual completion of the international search

8 August 2008

Date of mailing of the international search report

22/08/2008

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Fernandez, Eva

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/002910

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 424 552 A (ZEISS KARL REINHARD [DE]; DEGEN PAUL [DE]) 2 May 1991 (1991-05-02) abstract; figure 1 -----	1, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/002910

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1619305	A	25-01-2006	NONE	
WO 2007090901	A	16-08-2007	NONE	
DE 10241293	A1	18-03-2004	NONE	
EP 0424552	A	02-05-1991	DE 3821963 A1 US 4985276 A	11-01-1990 15-01-1991

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. E01B1/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

E01B

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 619 305 A (FRENZEL BAU GMBH [DE] FRENZEL BAU GMBH & CO KG [DE]) 25. Januar 2006 (2006-01-25) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0017] - [0020], [0064] - [0068]; Anspruch 6; Abbildung 3	1, 2, 9, 12, 15, 17, 18, 21
P, X	WO 2007/090901 A (MSB MAN GMBH [DE]; FRENZEL TIM [DE]) 16. August 2007 (2007-08-16) Seite 4, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 11; Anspruch 1; Abbildung 3	1, 9, 10
A	DE 102 41 293 A1 (BASF AG [DE]) 18. März 2004 (2004-03-18) Ansprüche 1-3, 5; Abbildung 1	1, 15
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. August 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/08/2008

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

Fernandez, Eva

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	EP 0 424 552 A (ZEISS KARL REINHARD [DE]; DEGEN PAUL [DE]) 2. Mai 1991 (1991-05-02) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/002910

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung						
EP 1619305	A	25-01-2006	KEINE						
WO 2007090901	A	16-08-2007	KEINE						
DE 10241293	A1	18-03-2004	KEINE						
EP 0424552	A	02-05-1991	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="794 430 831 459">DE</td> <td data-bbox="922 430 1082 459">3821963 A1</td> <td data-bbox="1209 430 1374 459">11-01-1990</td> </tr> <tr> <td data-bbox="794 459 831 488">US</td> <td data-bbox="922 459 1082 488">4985276 A</td> <td data-bbox="1209 459 1374 488">15-01-1991</td> </tr> </table>	DE	3821963 A1	11-01-1990	US	4985276 A	15-01-1991
DE	3821963 A1	11-01-1990							
US	4985276 A	15-01-1991							