

(19)



(11)

**EP 4 034 708 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**03.01.2024 Patentblatt 2024/01**

(21) Anmeldenummer: **20781461.7**

(22) Anmeldetag: **24.09.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

**E01B 1/00 (2006.01) E01B 27/00 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**E01B 1/001; E01B 27/00; E01B 2204/03**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2020/076736**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2021/058652 (01.04.2021 Gazette 2021/13)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES GLEISKÖRPERS UND DURCH DIESES VERFAHREN GEBILDETER GLEISKÖRPER**

METHOD OF MANUFACTURING A RAILWAY TRACK STRUCTURE AND RAILWAY TRACK STRUCTURE FORMED BY THIS METHOD

PROCÉDÉ DE FABRICATION DU CORPS DE VOIE FERRÉE ET CORPS DE VOIE FERRÉE FORMÉ PAR CE PROCÉDÉ

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **24.09.2019 DE 102019214562**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**03.08.2022 Patentblatt 2022/31**

(73) Patentinhaber: **HYPERION B.V.**

**3053 JC Rotterdam (NL)**

(72) Erfinder:

- **FRENZEL, Jörg**  
**21397 Vastorf OT Rohstorf (DE)**
- **ROELAND, Murray**  
**6700 Bonnert (Arlon) (BE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner mbB**

**Potsdamer Platz 10**  
**10785 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

<b>WO-A1-91/08056</b>	<b>WO-A1-2009/068169</b>
<b>WO-A1-2018/010860</b>	<b>DE-A1- 2 448 978</b>
<b>DE-A1- 19 651 755</b>	<b>DE-A1-102012 004 720</b>

**EP 4 034 708 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Gleiskörpers, insbesondere einer Oberfläche eines Gleiskörpers, sowie einen Gleiskörper, der insbesondere nach diesem Verfahren erhältlich ist.

**[0002]** Aus dem Gleisbau ist bekannt, Schottersteine eines Gleisbettes zu verkleben, um das Gleisbett zu stabilisieren. Aus DD 86 201 und DE 2448978A1 ist eine voll- oder Teilverklebung sämtlicher Schottersteine des Schotterkörpers bekannt. Ziel ist dort die Erhöhung des Seitenverschiebewiderstandes.

**[0003]** Die DE 24 48 978 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verkleben des Schotters der Betung eines aus Querschwellern und Schienen bestehenden Gleises mit Hilfe von flüssigen Klebstoffen, die während des Verdichtungsvorgangs durch in den Schotter eindringende Hohlkörper unter Druck in den Schotter eingespritzt werden.

**[0004]** Die WO 2018/010860 A1 betrifft eine Einrichtung zum Austragen von Mehrkomponentenklebstoffen auf ein körniges Gemenge, sowie ein Verfahren zum Austragen von Mehrkomponenten-Klebstoffen auf den Schotter eines Eisenschienenstrangs unter Verwendung der Einrichtung.

**[0005]** Die DE 10 2012 004720 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verfestigen von lockeren Bodenmaterialien, wobei ein viskoses Bindemittel auf das Bodenmaterial flächig aufgetragen wird, wobei dieses viskose Bindemittel nach dem Auftragen aushärtet.

**[0006]** Die WO 2009/068169 A1 betrifft ein Verfahren zum Verfestigen eines Schotterbetts, in dessen oberem Bereich Schwellen mit darauf befestigten Schienen angeordnet sind, wobei das Schotterbett unterhalb der Schwellen Lastabtragungsbereiche aufweist, die auf die Schienen wirkende Last aufnehmen und auf einen unterhalb des Schotterbetts befindlichen Erdkörper übertragen, bei dem Hohlräume im Schottergerüst des Schotterbetts mit einem Schaumstoff ausgeschäumt werden. Ferner wird eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben.

**[0007]** Die WO 91/08056 A1 betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftragen von Mehrkomponentenharzen auf poröse, zu verfestigende körnige Materialien, insbesondere zu verfestigende Schüttgüter, die gegebenenfalls nachträglich durch Rütteln verdichtet sind.

**[0008]** Die DE 196 51 755 A1 betrifft ein Verfahren zur Stabilisierung von Schotterbettoberflächen und anderen Schüttgütern insbesondere mittels einer vernetzten Polyvinylacetat-Dispersion.

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung bestand darin, ein Verfahren zur Verfestigung eines Gleiskörpers anzugeben.

**[0010]** Angegeben wird von der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Gleiskörpers und ein Gleiskörper nach den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0011]** Nach einer grundlegenden Idee der Erfindung wird ein Gleisbett aus Schotter nur oberflächlich mit einer zu einem Feststoff härtbaren oder verdickbaren Flüssigkeit behandelt oder überzogen. Die Flüssigkeit kann über eine gesamte Oberfläche, insbesondere eine nach oben weisende Oberfläche, eines Gleisbettes aufgebracht werden oder nur über einen Teil davon. Die Flüssigkeit wird vorzugsweise auf eine außenliegende Oberfläche aufgebracht, insbesondere eine nach oben weisende Oberfläche, oder auf eine Außenseite des Gleisbettes, insbesondere auf eine nach oben weisende Außenseite.

**[0012]** Durch Härten oder Verdicken der Flüssigkeit werden Schottersteine, welche mit der Flüssigkeit in Kontakt kommen, miteinander verbunden. Der Verbund aus gehärteter oder verdickter Flüssigkeit und dadurch verbundenen Schottersteinen wird erfindungsgemäß als "Schicht" bezeichnet. Die Verbindung der Schottersteine erfolgt durch ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit.

**[0013]** In der Schicht verbleiben vorzugsweise Zwischenräume zwischen den miteinander verbundenen Schottersteinen. Somit ist die Schicht vorzugsweise porös. In einer anderen Variante kann es vorgesehen sein, dass die Schicht nicht oder im Wesentlichen nicht porös ist. Hierbei werden Zwischenräume zwischen Schottersteinen, die miteinander verbunden werden, mit der Flüssigkeit gefüllt, die anschließend verdickt oder aushärtet.

**[0014]** Das Verbinden kann ein Verkleben durch die ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit sein. Das Verbinden geschieht zumindest bei Schottersteinen an der Oberfläche des Gleisbettes, welche mit der Flüssigkeit in Kontakt gebracht wird, vorzugsweise auch bei darunterliegenden Schottersteinen, beispielsweise in 2. Lage.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird vermieden, dass alle Schottersteine des Gleisbettes miteinander verbunden werden.

**[0016]** Der aus der gehärteten Flüssigkeit erhaltene Feststoff oder die verdickte Flüssigkeit bildet zusammen mit dadurch verbundenen Schottersteinen die besagte Schicht, welche das Gleisbett bzw. eine Schotterschüttung nur teilweise aber nicht vollständig durchdringt.

**[0017]** Es werden zumindest an der Oberfläche befindliche Schottersteine des Gleisbettes durch die zu einem Festkörper gehärtete oder durch die verdickte Flüssigkeit miteinander verbunden, wobei ein Teil der Schottersteine des Gleisbettes, insbesondere im Inneren des Gleisbetts, ohne Verbindung zueinander bleiben.

**[0018]** Insbesondere werden erfindungsgemäß Schottersteine des Gleisbettes, die zwischen einem Untergrund, auf welchem das Gleisbett aufliegt, und der gebildeten Schicht angeordnet sind, nicht durch gehärtete oder verdickte Flüssigkeit miteinander verbunden.

**[0019]** Erfindungsgemäß wird eine Oberflächenformstabilität des Gleisbetts erreicht. Lose Steine, die nicht in die Schicht eingebunden werden, werden darin gehindert, die Schicht zu durchdringen oder zu zerstören.

**[0020]** Eine Erhöhung des Seitenverschiebewiderstandes steht bei der vorliegenden Erfindung nicht im Mittelpunkt, oder wird bei dünnen gebildeten Schicht üb-

licherweise nicht erreicht.

**[0021]** Weitere Vorteile, die mit der allgemeinen Erfindung oder mit einer speziellen Ausführungsform davon einzeln oder in Kombination erzielt werden können sind: Die Erfindung betrifft vorzugsweise kein Schotterkleben für statische Zwecke, sondern behandelt ausschließlich und explizit nur die Oberflächen und Kontaktpunkte außerhalb der Lastabtragung, insbesondere außerhalb eines nach unten im 45° Winkel gerichteten Lastabtragungsbereichs einer Schwelle, mittels Aufbringens der Flüssigkeit zur Bildung der Schicht. Die Schicht wird vorzugsweise nur temporär gebildet, ist beispielsweise innerhalb einer gewissen Zeit UV abbaubar, wie nachfolgend noch beschrieben.

**[0022]** Der erzielte Effekt integriert sich optimal in einen frei definierbaren Rhythmus zur Oberbauinstandhaltung und optimiert diesen Prozess.

**[0023]** Durch die erfindungsgemäße Bildung der Schicht kann unterschiedlich oder in Kombination folgendes beeinflusst werden: Schiene, Schwelle, Befestigung, Schotter. Durch das Material werden verschiedene Oberbauoptimierungen bezüglich Sicherheit, Instandhaltung und Betrieb erzielt.

**[0024]** Das Einbinden der Schottersteine in eine Schicht, wodurch sie miteinander verbunden werden, hat das Ziel, dass das aufgebrachte Material nicht durch Schottersteinbewegungen wieder "abplatzt", sondern entsprechend des gewünschten Anhaftungszeitraums (abhängig von UV Einstellung)- auf den Steinoberflächen fest verbleibt.

**[0025]** Mögliche Einsatzgebiete der Erfindung sind neben der Anwendung im Bereich eines Bahngleises auch Anwendungen im Bereich von Wartungs- und Abstellflächen, Abfüllstationen oder Ladeflächen, sonstige Bahnhofsbereiche und Logistikbereiche, insbesondere im Bereich des spurgeführten Verkehrs. Aber auch in speziell ausgewiesenen, zu schützenden Regionen außerhalb der zuvor beschriebenen Abschnitte (Wasserschutzgebiete) ist eine entsprechende Anwendung möglich.

**[0026]** Auf eine erfindungsgemäß gebildete Schicht treffende flüssige Substanzen (also andere Flüssigkeiten als die Flüssigkeit aus welcher die Schicht gebildet wurde) werden durch die Form Schicht über die Oberfläche der Schicht verteilt. Je nach Art der flüssigen Substanz und chemisch/physikalischer Natur der Schicht kann eine flüssige Substanz in die Schicht eingebunden werden oder nicht. Vorzugsweise weist die Schicht hydrophobe Eigenschaften auf. Oberflächenwasser, als Beispiel einer flüssigen Substanz, wird dann zum Beispiel nicht gebunden und fließt ab. Öle, Fette, Kohlenwasserstoffe, oder Herbizide, als Beispiel einer flüssigen Substanz, hingegen können an der Schicht anhaften oder in Hohlräume eindringen, wenn die Schicht solche aufweist, z.B. wenn die Schicht ein Schaum ist. Hierbei kann eine Kapillarwirkung in einem Hohlraum die Aufnahme der flüssigen Substanz unterstützen.

**[0027]** Am Ende der Lebensdauer der Schicht oder bei Erreichen einer Aufnahmekapazität für flüssige Sub-

stanz kann die obere Deckschicht, D.h. Schottersteine und diese verbindende ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit, einfachst mittels Baggern, oder sonstigen zur Schotteraufnahme geeigneten Geräten aufgenommen werden, Schottersteine von der ausgehärteten oder verdickten Flüssigkeit getrennt werden, und die ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit dezentral dekontaminiert und/oder entsorgt werden. Es bleiben lediglich die Schottersteine übrig, die dem Bahnverkehr wieder zugeführt werden könnten. Im Falle einer mobilen Anwendung und eines Aufbringens der Flüssigkeit von oben ergeben sich schnelle Prozesszeiten, eine einfache Applikation im Nachgang- ohne Eingriff in den gestopften Schotterhaufen- auch nach erfolgter Abnahme und Inbetriebnahme des Gleisabschnittes ist jederzeit möglich.

**[0028]** Angegeben wird von der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Gleiskörpers, welches die im Anspruch 1 angeführten Merkmale aufweist.

**[0029]** Schottersteine werden in solchen Bereichen oder dort miteinander verbunden, wo die Flüssigkeit aufgebracht wird. Die Schicht wird dort gebildet, wo die Flüssigkeit aufgebracht wird.

**[0030]** In dem Verfahren kann ein Gleis, beispielsweise nach vorangehenden Schritten, wie einer Durcharbeitung oder Neuerstellung durch die Bearbeitung mit einer Stopfmaschine, DGS, Profilierung auf das Gleisbett aufgebracht werden und es wird erst dann die Flüssigkeit aufgebracht.

**[0031]** Das Verfahren kann somit vor den vorangehend genannten Verfahrensschritten umfassen:

- Aufbringen oder Instandhaltung eines Gleises auf das/ dem Gleisbett Vor diesem Schritt kann der Schritt erfolgen:
- Neuerstellung oder Instandhaltung des Gleisbettes.

**[0032]** Die Aushärtung erfolgt vorzugsweise durch eine chemische Reaktion von in der Flüssigkeit enthaltenen Komponenten.

**[0033]** Eine Verdickung erfolgt vorzugsweise durch eine chemische Reaktion von in der Flüssigkeit enthaltenen Komponenten vorzugsweise durch Luftfeinwirkung.

**[0034]** Bei einer Verdickung bleibt die Flüssigkeit fließfähig, insbesondere bei 25°C fließfähig, noch mehr bevorzugt bei 40°C fließfähig, weist aber eine erhöhte Viskosität auf.

**[0035]** Bei einer Härtung ist das Produkt nicht fließfähig, insbesondere bei 25°C nicht fließfähig, noch mehr bevorzugt bei 40°C nicht fließfähig.

**[0036]** Es können Schottersteine mit in die Schicht eingebunden werden, welche sich unterhalb der Schottersteine, welche die Oberfläche des Gleisbettes (Gleisbett = Schotterbett) bilden, befinden.

**[0037]** Unterhalb der Schicht sind Schottersteine vorhanden, welche nicht in die Schicht eingebunden sind. Dies können Steine sein, die nur im Inneren, also nicht an einer Oberfläche des Gleisbettes angeordnet sind. Es

können auch Steine nicht miteinander verbunden sein, welche an seitlichen (zur Seite weisenden) Oberflächen des Gleisbettes, auch bezeichnet als Flanken, an der Oberfläche angeordnet sind, z.B. wenn die Flüssigkeit oberflächlich nicht auf Flanken des Gleisbettes aufgebracht wird, sondern nur auf eine nach oben weisende Oberfläche.

**[0038]** Eine Eindringtiefe der Flüssigkeit in das Gleisbett beträgt vorzugsweise  $\leq 15$  cm (cm = Zentimeter), mehr bevorzugt  $\leq 13$  cm, noch mehr bevorzugt  $\leq 10$  cm, oder  $\leq 7$  cm, am meisten bevorzugt  $\leq 6$  cm oder  $\leq 5$  cm. Die Eindringtiefe kann im Bereich liegen von vorzugsweise 1-15 cm (bedeutet 1 bis 15 cm), oder 3-15 cm, mehr bevorzugt 1-13 cm, oder 3-13 cm, noch mehr bevorzugt 1-10 cm, oder 3-10 cm, am meisten bevorzugt 1-7 cm, 3-7 cm, 1-6 cm, 3-6 cm, 1-5 cm oder 3-5 cm. Die Eindringtiefe muss nicht über die ganze Schicht oder entlang der ganzen Schicht identisch sein, sondern kann variieren.

**[0039]** Die Dicke der Schicht kann so sein, wie oben genannte Eindringtiefe. Die Dicke der Schicht beträgt vorzugsweise  $\leq 15$  cm, mehr bevorzugt  $\leq 13$  cm, noch mehr bevorzugt  $\leq 10$  cm, oder  $\leq 7$  cm, am meisten bevorzugt  $\leq 6$  cm oder  $\leq 5$  cm. Die Dicke der Schicht liegt vorzugsweise im Bereich von 1-15 cm, oder 3-15 cm, mehr bevorzugt 1-13 cm, oder 3-13 cm noch mehr bevorzugt 1-10 cm, oder 3-10 cm, am meisten bevorzugt 1-7 cm, 3-7 cm, 1-6 cm, 3-6 cm, 1-5 cm oder 3-5 cm. Die Schichtdicke kann ebenso gemessen werden wie oben genannte Eindringtiefe. Die Dicke der Schicht muss nicht über die ganze Schicht oder entlang der ganzen Schicht identisch sein, sondern kann variieren.

**[0040]** Die Schichtdicke wird vorzugsweise gemessen von einer als eine Gerade angenommenen Oberkante eines Schotteroberbaus oder des Gleisbettes senkrecht nach unten. Die Gerade ist vorzugsweise eine Horizontale, welche eine obere Begrenzung des Schotteroberbaus oder des Gleisbettes ausbildet. Diese obere Begrenzung kann als Grenze angenommen werden, durch welche kein Schotterstein mehr nach oben hinausragt.

**[0041]** Die Dicke der Schicht beträgt in einer anderen bevorzugten Variante, angegeben in Prozent

- $\leq 50\%$  der Höhe des Gleisbettes, oder
- $\leq 43\%$  der Höhe des Gleisbettes, oder
- $\leq 38\%$  der Höhe des Gleisbettes, oder
- $\leq 33\%$  der Höhe des Gleisbettes, oder
- $\leq 25\%$  der Höhe des Gleisbettes, oder
- $\leq 23\%$  der Höhe des Gleisbettes, oder
- $\leq 18\%$  der Höhe des Gleisbettes.

**[0042]** Als Untergrenze kann bei allen diesen Obergrenzen angenommen werden: 3%, 5%, 8% oder 10% der Höhe des Gleisbettes. Die Höhe des Gleisbettes kann beispielsweise 30 cm oder 40 cm betragen.

**[0043]** Die Dicke der Schicht ist in einer anderen bevorzugten Variante derart, dass eine erste, außenliegende, insbesondere auf einer Oberseite des Gleisbettes

befindliche Lage, Schottersteine, in der Schicht miteinander verbunden ist bzw. in die Schicht eingebunden ist. Es sind dies Schottersteine, die sich in einem Bereich befinden, wo die Flüssigkeit aufgebracht wird/wurde.

5 Schottersteine, die sich unterhalb der ersten Lage befinden, sind vorzugsweise nicht, oder überwiegend nicht, in der Schicht miteinander verbunden bzw. in die Schicht eingebunden.

**[0044]** Vorzugsweise ist zusätzlich zu der ersten Lage Schottersteine noch eine zweite, unterhalb der ersten Lage befindliche Lage Schottersteine, in der Schicht miteinander verbunden bzw. in die Schicht eingebunden. Es sind dies Schottersteine, die sich in einem Bereich befinden, wo die Flüssigkeit aufgebracht wird/wurde.

10 Schottersteine, die sich unterhalb der zweiten Lage befinden sind vorzugsweise nicht, oder überwiegend nicht, in der Schicht miteinander verbunden bzw. in die Schicht eingebunden.

**[0045]** Noch mehr bevorzugt ist zusätzlich zu der ersten und der zweiten Lage noch eine dritte, unterhalb der zweiten Lage befindliche Lage Schottersteine, in der Schicht miteinander verbunden bzw. in die Schicht eingebunden. Es sind dies Schottersteine, die sich in einem Bereich befinden, wo die Flüssigkeit aufgebracht wird/wurde.

15 Schottersteine, die sich unterhalb der dritten Lage befinden sind vorzugsweise nicht, oder überwiegend nicht, in der Schicht miteinander verbunden bzw. in die Schicht eingebunden.

**[0046]** Die Flüssigkeit kann auf einen Teil einer nach oben weisenden Fläche des Gleisbettes aufgebracht werden oder auf eine gesamte nach oben weisende Fläche. Die nach oben weisende Fläche ist vorzugsweise die frei zugängliche Fläche, welche nicht von Schwellen verdeckt ist. Zusätzlich kann die Flüssigkeit auf eine oder mehrere zur Seite weisende Flächen des Gleisbettes aufgebracht werden, beispielsweise auf eine oder mehrere Flanken.

20

25

30

**[0047]** Die Schichtdicke muss nicht über die ganze Schicht identisch sein, sondern kann variieren.

**[0048]** Vorzugsweise werden Schottersteine, welche in die Schicht eingebunden sind, vollständig oder im Wesentlichen vollständig von der aufgetragenen Flüssigkeit überzogen. Vorzugsweise werden Schottersteine, welche in die Schicht eingebunden sind, vollständig oder im Wesentlichen vollständig von der ausgehärteten oder verdickten Flüssigkeit überzogen.

35

40

45

**[0049]** Die Flüssigkeit ist vorzugsweise ein reaktionsfähiges Gemisch, welches härtbar ist. Der Härtegrad kann variieren, so dass eine geringfügige Beweglichkeit des Steines bei Krafteinwirkung weiterhin gegeben sein kann, ohne dass diese aus Ihrer Position heraustreten oder die Schicht beschädigen. Hierdurch können dynamische Effekte kompensiert werden, ohne dass es unmittelbar "zum Bruch" der Verbindung von Schottersteinen untereinander kommt.

50

55

**[0050]** Das Aufbringen der Flüssigkeit erfolgt vorzugsweise von oben. Das Aufbringen kann beispielsweise durch Gießen, Spritzen, Sprühen oder Versprühneblung

erfolgen. Es kann die Flüssigkeit mit oder ohne Druck aufgebracht werden.

**[0051]** Die Flüssigkeit kann bei dem Aufbringen aufgeschäumt sein. Während dem Aushärten oder Verdicken kann die Aufschäumung der Flüssigkeit verschwinden oder im Wesentlichen verschwinden. Nach dem Aushärten oder Verdicken kann die Aufschäumung der Flüssigkeit verschwunden oder im Wesentlichen verschwunden sein. Anders ausgedrückt in der Flüssigkeit gebildete Hohlräume können dann verschwunden oder im Wesentlichen verschwunden sein. Anders ausgedrückt kann die Flüssigkeit nach Aushärten oder Verdicken entschäumt oder im Wesentlichen entschäumt sein. Zu diesem Zweck kann die Flüssigkeit einen Entschäumer aufweisen.

**[0052]** Bei/nach Entschäumung werden Zwischenräume zwischen den Schottersteinen gebildet (oder wieder gebildet), welche nicht mit Schaum gefüllt sind. Die Schottersteine werden durch die entschäumte und ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit verbunden.

**[0053]** Das Aufbringen einer aufgeschäumten oder aufgequollenen, aber vorzugsweise nicht dauerhaft aufgeschäumten oder aufgequollenen Flüssigkeit, hat den Vorteil, dass sich die Flüssigkeit im aufgequollenen oder aufgeschäumten Zustand zuerst vollständig oder weitgehend vollständig um die Steine legt, dann in sich zusammenfällt und dann um den Stein ab- und antrocknet. So ist eine verbesserte Applikation auf den Stein gegeben und ein größtmöglicher Kontakt mit, auf und zwischen den Schottersteinen wird erreicht. Man kann dazu aus einer Vielzahl Öffnungen die Schotteroberfläche besprühen, um einen gleichmäßig in das Schotterbett eindringenden Schaumteppich zu erzielen.

**[0054]** Nach oder bei einem Entschäumen kann im unteren Teil der erfindungsgemäß gebildeten Schicht eine (Teil)Schicht gebildet werden, z.B. durch Verklumpen oder Absacken und Zusammenfallen des Schaumes. In dieser (Teil)Schicht, auch bezeichnet als Sperrschicht, sind die Zwischenräume der Schottersteine gefüllt, was durch das Absinken und Zusammenfallen einer genügenden Menge geschäumter Flüssigkeit passieren kann. In einer weiteren (Teil)Schicht darüber, die ebenfalls Teil der erfindungsgemäß gebildeten Schicht ist, kann die Aufschäumung der Flüssigkeit verschwunden oder im Wesentlichen verschwunden sein, so dass Zwischenräume zwischen den Schottersteinen gebildet (oder wieder gebildet) werden, welche nicht mit Schaum gefüllt sind. Eine zeitlich versetzte Reaktion ist möglich- zuerst im unteren Bereich, danach im oberen Bereich, das heißt zuerst von unten nach oben und dann von oben nach unten. So ist eine größtmögliche Akkumulation des Materials in der unteren Sperrschicht erzeugbar.

**[0055]** Damit wird in einer speziellen Variante des Verfahrens eine Schicht gebildet, welche wiederum zumindest folgende zwei Schichten aufweist:

- eine untere Schicht (oder Teilschicht), auch bezeichnet als Sperrschicht, in welcher Zwischenräume zwi-

schen Schottersteinen gefüllt sind

- eine obere Schicht (oder Teilschicht), auch bezeichnet als durchlässige Schicht, bei der die Flüssigkeit entschäumt ist/wird, so dass Zwischenräume zwischen den Schottersteinen gebildet (oder wieder gebildet) werden. Diese Zwischenräume sind nicht mit geschäumter Flüssigkeit bzw. Schaum gefüllt.

**[0056]** In einer anderen Ausführungsform kann die Flüssigkeit eine Schmelze sein, die nach dem Aufbringen aushärtet, beispielsweise ein geschmolzenes thermoplastisches Urethan (TPU). Die Flüssigkeit kann über die Schottersteine gegossen werden, herunterrieseln und dann abkühlen und erstarren. Für ein Recycling kann durch ein Aufheizen der Schottersteine die Beschichtung schmelzen, die beim Abtropfen aufgefangen werden könnte.

**[0057]** Erfindungsgemäß weist die Flüssigkeit einen Farbstoff auf und die aus der ausgehärteten oder verdickten Flüssigkeit gebildete, vorzugsweise matte, Schicht ist durch den Farbstoff gefärbt, vorzugsweise ebenfalls matt gefärbt.

**[0058]** Die Erfahrungen aus vielen Jahren Messungen zeigen, dass Temperaturveränderungen das Gleis massiv beeinflussen. Dabei handelt es sich hauptsächlich um zwei Effekte:

1) Elastische Elemente des Gleises (Zwischenlagen, Schwellensohlen/Schwellenlager, Unterschottermatten bzw. elastische Schichten/Lager) werden in ihren frequenzabhängigen dynamischen Steifigkeiten erheblich durch die Eigentemperaturen beeinflusst.

2) Temperaturdifferenzen in der Schwelle bei Sonneneinstrahlung (morgens oben warm, unten kalt, Hohllage in der Schwellenmitte; abends oben kalt, unten warm, Hohllagen unter den Schwellenköpfen) führen zu unterschiedlichem Hohlliegen der Schwellen. Dies hat auf Schiene-Schwelle-Kräfte und das Schwingungsverhalten der Schwelle einen deutlich merkbaren Einfluss. Durch die Färbung können Einflüsse aus Erwärmung und Geräuschen verringert werden. Ein weiß gefärbtes Schotterbett kann ferner dazu dienen, durch eine vergleichsweise geringere unter Sonnenlichteinfluss erzielte Temperatur vergleichsweise höher erhitzte Schienen zu kühlen bzw. Wärme von ihnen abzuleiten und auch weniger an diese abzustrahlen.

**[0059]** Vorzugsweise weist der Farbstoff eine Farbe auf, die ausgewählt ist aus weiß, grau oder beige, wodurch eine Lichtabsorption und Erwärmung des Gleisbettes verringert wird. Durch die gleichzeitige Verklebung der Steine durch die Schicht wird verhindert, dass durch Abrasion, insbesondere durch Schotterbewegung untereinander und gegeneinander, diese Farbe wieder vorzeitig abgetragen wird bzw. Stellen entstehen, die nicht mehr mit Farbe bedeckt sind, obwohl dort zuvor

Farbe aufgetragen wurde.

**[0060]** Eine erwähnte Mattfärbung hat den Vorteil, dass ungewünschte Reflexionen vermindert werden. Ferner kann erreicht werden, dass gegebenenfalls weitere Farben besser auf der matten Oberfläche haften.

**[0061]** Durch das Verbinden der Schottersteine in der Schicht, insbesondere durch Verkleben kann sichergestellt werden, dass es auch bei hohen Geschwindigkeiten (bis zu 400km/h) nicht zu einem Verdrehen und somit zu einer Veränderung einer farbigen Oberfläche der Schicht kommt.

**[0062]** Ein bevorzugter Farbstoff ist ein Dispersionsfarbstoff.

**[0063]** Auf eine, vorzugsweise gefärbte, Schicht kann in einer weiteren Ausführungsform ein Muster appliziert werden. Ein solche Schicht bzw. ein solches Muster ermöglicht eine leichte visuelle Überprüfbarkeit der Gleislage. Durch Unterbrechungen, Versatz oder sonstige Linienänderung in der Farbfläche bzw. im Muster kann einfach visuell erkannt werden, durch einen Lokführer oder künstliches Sehen beispielsweise, ob sich eine Änderung der Schotteroberfläche ergeben hat die gegebenenfalls einen Instandhaltungsprozess, Inspektionsprozess eine Wartung oder eine Instandsetzung erfordert. Diese Früherkennung kann insbesondere bei extrem hohen Zugfolgedichten sinnvoll sein, ohne dass eine zusätzliche Inspektions- und/ oder Messfahrt durchgeführt werden muss. Ebenso ermöglicht die gefärbte Schicht eine leichtere, schienenungebundene visuelle Dokumentation, so zum Beispiel mittels Drohnen (UAV). Gleichzeitig kann eine derart ausgestaltete Fläche zusätzliche Richtungsorientierung für Mobilien geben.

**[0064]** Diese Markierungen sind auch als Fluchtwegverdeutlichung und ggfs. auch zur Zugfahrtssignalisierung als Ergänzung zu vorhandenen Signalisierungen nutzbar, wenn es zum Beispiel zu Signalstörungen oder -ausfällen kommen sollte.

**[0065]** Durch das Verbinden der Schottersteine in der Schicht, insbesondere durch Verkleben, kann sichergestellt werden, dass es auch bei hohen Geschwindigkeiten (bis zu 400km/h) nicht zu einem Verdrehen und somit zu einer Veränderung eines applizierten Musters kommt.

**[0066]** In einer Ausführungsform ist die durch Aushärtung oder Verdicken der Flüssigkeit gebildete Struktur UV-abbaubar, derart, dass bei einer nicht überdachten Anordnung des Gleiskörpers im Freien nach einem Zeitdauer von spätestens 8, 6 oder 4 Jahren nach Bilden der Schicht die Struktur soweit zersetzt ist, dass sich zuvor in die Schicht eingebundene Schottersteine aus dem Gleisbett manuell lösen lassen.

**[0067]** Insbesondere ist die durch Aushärtung oder Verdicken der Flüssigkeit gebildete Struktur-UV-abbaubar, derart, dass bei einer nicht überdachten Anordnung des Gleiskörpers im Freien innerhalb einer definierten Zeitperiode, die sich nach der regelmäßigen Stopfintervallperiode richten kann (Durcharbeitungszyklen), spätestens nach 8, 6, oder 4 Jahren nach Bilden der Schicht die Schicht soweit zersetzt ist, dass sich zuvor in die

Schicht eingebundene bzw. durch gehärtete oder verdickte Flüssigkeit zuvor miteinander verbundene Schottersteine aus dem Gleisbett lösen lassen, vorzugsweise manuell lösen lassen, noch mehr bevorzugt lösen lassen, ohne dass hierbei mechanische Hilfsmittel zur Zerstörung der Schicht angewandt werden müssen oder die Schottersteine (für Recyclingzwecke) anders behandelt werden müssten. "Im Freien" bedeutet vorzugsweise eine Lage ohne Schatten, d. h. mit ungehinderter Sonneneinstrahlung, vorzugsweise in einer Region von 40° bis 55° nördlicher Breite und 10° westlicher bis 10° östlicher Länge. Alternativ oder zusätzlich zu dem Lösen kann man gelöste Schottersteine in tiefere Schichten (vorzugsweise ohne Anhaftungen) einarbeiten. Dieses optimiert den nachfolgenden Wiederaufbringungsprozess. So ist immer nur die obere Deckschicht behaftet, eine leichtere (sortenreine) Bettungsreinigung ist die Folge.

**[0068]** Eine UV-Abbaubarkeit kann erreicht werden, in dem UV-Schutzmittel entweder nicht oder nur in solchem Maße zugegeben werden, dass beschriebene Abbaubarkeit erreicht wird. Ferner ist es möglich, die chemische Zusammensetzung der Flüssigkeit so zu wählen, dass eine UV-empfindliche Schicht gebildet wird. UV-empfindlich bedeutet insbesondere, dass chemische Bindungen in der Schicht durch UV-Licht aufgebrochen werden. Durch Zudosierungen von UV-Schutzmitteln in geeigneter Menge kann die Abbaubarkeit auf obigen Wert eingestellt werden, sofern ohne solche Schutzmittel die Abbaubarkeit schneller als erwünscht ist.

**[0069]** Eine Abbaubarkeit durch UV ist vorteilhaft, weil der Austausch und Entsorgung von Schottersteinen dadurch vereinfacht wird und zusätzliches Entstehen von Feinstäuben vermieden wird.

**[0070]** Die Flüssigkeit ist vorzugsweise so konzipiert, dass vor der Zersetzung durch UV punktuelle Kräfte, zum Beispiel in Form von Stopfpickeln oder Schürfketten eine Verklebung der Steine untereinander mechanisch wieder auftrennbar ist, sodass die Struktur auch jederzeit vor Zersetzung durch UV wieder aufgebrochen werden kann und Ausbesserungs- Instandhaltungsarbeiten stattfinden können.

**[0071]** Die Flüssigkeit ist vorzugsweise auch bei Feuchtigkeit härtbar oder verdickbar, vorzugsweise auch bei Aufbringen auf einen nasse Oberfläche, insbesondere nassen Schotterstein oder eine nasse Schiene.

**[0072]** Die Flüssigkeit kann zusätzlich ein Brandschutzmittel aufweisen. Ein solches Brandschutzmittel ist entsprechend auch in der Schicht vorhanden.

**[0073]** Die Oberflächenstruktur der Schottersteine und die Materialeigenschaften der Flüssigkeit werden vorzugsweise so gewählt, dass nach Entfernen der Schottersteine eine gehärtete Flüssigkeit oder verdickte Flüssigkeit abrasiv (mittels Rotationsbehälter/ Trommelverfahren) oder chemisch wieder entfernbar ist.

**[0074]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Flüssigkeit zu einem Kunststoff, Kunstharz oder Silikat aushärtbar. Das Harz kann Epoxydharz sein. Der Kunststoff kann ein Polyurethan sein. Die Flüssigkeit selbst

kann ein Kunststoff oder Kunststoffvorprodukt sein, oder ein Kunstharz oder Kunstharzvorprodukt, oder ein Silikat oder ein Silikatvorprodukt.

**[0075]** Wird die Flüssigkeit beim Härten oder Verdicken aufgeschäumt, so ist ein Kunststoff vorzugsweise ein Polyurethan. Eine andere Flüssigkeit, die beim Härten oder Verdicken aufgeschäumt wird, ist eine Cellulose-basierte oder Cellulose-haltige Flüssigkeit, die zu einem Celluloseschaum schäumbar ist.

**[0076]** In einer Ausführungsform wird die Flüssigkeit beim Härten oder Verdicken nicht aufgeschäumt, insbesondere nicht durch eingebrachtes oder bei der Härtung (z.B. einer Härtungsreaktion) oder Verdickung entstehendes Gas aufgeschäumt. Als eingebrachtes Gas wird nicht die Umgebungsluft betrachtet, von denen Teile bei der Schichtbildung möglicherweise in die Schicht eingeschlossen werden. Er sind somit in dieser Ausführungsform in dem aus der Flüssigkeit durch Härtung entstehenden Festkörper oder der verdickten Flüssigkeit keine durch Aufschäumen erhaltene Poren vorhanden, insbesondere keine durch bei der Härtung oder Verdickung eingebrachtes oder entstehendes Gas erhaltene Poren.

**[0077]** In einer Ausführungsform wird die Flüssigkeit bei dem Aushärten oder Verdicken an ihrer Oberfläche aufgeschäumt. Dies kann erreicht werden, indem man zunächst eine erste Flüssigkeit aufbringt, welche nicht aufschäumbar ist, und anschließend, nach Verdicken oder zumindest teilweisem Aushärten der ersten Flüssigkeit eine zweite Flüssigkeit aufbringt, die aufschäumt, wenn sie verdickt oder gehärtet wird. Die Schicht ist somit aus zwei Komponenten zusammengesetzt. Ein oberflächliches Aufschäumen bedeutet, dass die Schicht nicht durchgängig aufgeschäumt ist, insbesondere in inneren Bereichen nicht aufgeschäumt ist. Hierdurch entsteht in der Schotteroberfläche eine Struktur, die zusätzlich zur Emissionsreduzierung beiträgt.

**[0078]** In einer Ausführungsform der Erfindung weist der Gleiskörper Schwellen auf, und es wird die Flüssigkeit so aufgebracht, dass die Flüssigkeit auf das zwischen den Schwellen freiliegende Gleisbett aufgebracht wird und auf einen überwiegenden Teil der Oberfläche oder die gesamte Oberfläche der Schwellen keine Flüssigkeit aufgebracht wird. Mit der Oberfläche der Schwellen ist die nach oben weisende Oberfläche der Schwellen gemeint. Anders ausgedrückt wird im Wesentlichen nur in den Zwischenräumen zwischen den Schwellen Flüssigkeit auf die dort frei liegende Schottersteine und in deren Zwischenräume aufgebracht. Durch das Aussparen oder im Wesentlichen Aussparen der Schwellenoberfläche wird ein Flüssigkeitsverbrauch reduziert.

**[0079]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Gleiskörper Schwellen auf, und es wird die Flüssigkeit so aufgebracht, dass die Flüssigkeit auch auf der gesamten Oberfläche der Schwellen aufgebracht wird. Durch das Aufbringen auf die Schwellenoberfläche kann eine schützende Struktur aufgebracht werden. Vorteilhaft ist dies bei Holzschwellen, die nicht mehr mit Teerölen getränkt werden dürfen oder Termiten (z.B. in

Australien) ausgesetzt sind, oder Betonschwellen, die erste Rissbildungen aufweisen und so- bei weiter einwirkender Witterung (Frost, Tau, Sonne,...)- dem vorzeitigen Verfall ausgesetzt sind. In einer speziellen Variante kann die Flüssigkeit so ausgestaltet sein, dass sie hydrophob ist bzw. die verdickte oder gehärtete Flüssigkeit hydrophob ist.

**[0080]** Erfindungsgemäß weist der Gleiskörper Schienen auf und es wird die Flüssigkeit so aufgebracht, dass die Flüssigkeit auf innenseitigen Flanken, und vorzugsweise auch auf den Schienenfuss aufgebracht wird. Hierdurch kann einer Erwärmung durch Schienen insbesondere entgegengewirkt werden, wenn erfindungsgemäß ein oben genannter Farbstoff vorhanden ist. Vorzugsweise kann Flüssigkeit auch auf außenseitige Flanken der Schienen aufgebracht werden, mit analogem Effekt.

**[0081]** In einer weiteren Ausführungsform wird die Flüssigkeit so aufgebracht, dass auch auf die Schienenbefestigungen die Flüssigkeit aufgebracht wird. Dieses kann insbesondere im Fall einer gefärbten Flüssigkeit eine augenscheinliche oder bildgebende Überprüfung ermöglichen, ob die Schienenbefestigungen in funktionsfähigem Zustand sind. Vorzugsweise wird in vorangehender Ausführungsform keine oder nur minimal Flüssigkeit auf eine Lauffläche der Schienen aufgebracht. Vorzugsweise wird Flüssigkeit nur bis zur oberen Kante der unteren Hälfte der Schienenkopfhöhe aufgebracht. Hierdurch wird ein Anhaften von Flüssigkeit oder gebildeter Schicht oder darin vorhandener Farbe an Radreifen verhindert und eine die Haftung zwischen Fahrzeug und Schienen-Fahrweg nicht verändert.

**[0082]** Eine Aufbringung der Flüssigkeit kann mit einem Sprühbalken, einem Sprührahmen, einer Sprühpistole, oder Sprühdüse erfolgen, händisch, mechanisch oder automatisiert. Zum Aufbringen können eine oder mehrere Düsen eingesetzt werden. Die Vorrichtung zur Aufbringung wird vorzugsweise entlang des Schienenweges bewegt und dabei erfolgt die Aufbringung. In einer speziellen Ausführungsform kann eine Vorhangsprühbeschichtung (z.B. mit einer Hochleistungs-Polyharnstoffbeschichtung) eingesetzt werden.

**[0083]** Von der Erfindung wird auch ein Gleiskörper angegeben, der durch ein oben genanntes Verfahren erhältlich oder erhalten ist. Bei dem Verfahren gegenständlich beschriebene Merkmale können einzeln oder in Kombination an dem Gleiskörper vorhanden sein. Ohne Beschränkung dessen werden nachfolgend noch spezielle Ausführungsformen des Gleiskörpers explizit angegeben.

**[0084]** Ein Gleiskörper kann auch Weichen- und Kreuzungsbereiche enthalten und durch Bahnübergänge führen.

**[0085]** Erfindungsgemäß wird ein Gleiskörper, welcher die im Anspruch 9 angeführten Merkmale aufweist, angegeben.

**[0086]** In einer speziellen Variante ist die Schicht durch einen Farbstoff gefärbt, vorzugsweise weiß, grau oder beige gefärbt.

**[0087]** Der Gleiskörper kann aufweisen: Schienen, Schwellen, ein Gleisbett aus Schotter, Befestigungen für die Schienen an den Schwellen.

**[0088]** In einer Ausführungsform des Gleiskörpers beträgt die Dicke der Schicht  $\leq 15$  cm.

**[0089]** In einer Ausführungsform des Gleiskörpers beträgt die Dicke der Schicht 1-10 cm.

**[0090]** In einer Ausführungsform des Gleiskörpers beträgt die Dicke der Schicht, 1-7 cm.

**[0091]** Andere, zuvor bei dem Verfahren angegebene Schichtdicken sind ebenfalls möglich.

**[0092]** In einer Ausführungsform des Gleiskörpers ist die Schicht UV-abbaubar ist, derart, dass bei einer nicht überdachten Anordnung des Gleiskörpers im Freien nach einem Zeitdauer von spätestens 6 Jahren nach Bilden der Schicht die Schicht soweit zersetzt ist, dass sich zuvor in die Schicht eingebundene Schottersteine aus dem Gleisbett manuell lösen lassen.

**[0093]** In einer Ausführungsform des Gleiskörpers weist der Gleiskörper Schwellen auf, und es ist die Schicht so aufgebracht, dass die Schicht auf zwischen den Schwellen freiliegendes Gleisbett aufgebracht ist, und dass auf einen überwiegenden Teil der Oberfläche oder die gesamte Oberfläche der Schwellen keine ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit, aus welcher die Schicht zusammen mit den Schottersteinen gebildet ist, aufgebracht oder dort vorhanden ist.

**[0094]** Erfindungsgemäß weist der Gleiskörper Schienen auf, und es ist ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit, aus welcher die Schicht zusammen mit den Schottersteinen gebildet ist, auch auf innenseitige Flanken der Schienen aufgebracht, wobei die Flüssigkeit einen Farbstoff aufweist, der vorzugsweise ausgewählt ist aus weiß, grau oder beige. Die innenseitigen Flanken der Schienen weisen somit ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit auf. Diese kann in Art eines Films ausgebildet sein, der die Oberfläche der innenseitigen Flanken der Schienen ganz oder teilweise bedeckt.

**[0095]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Gleiskörper mit aufgesetztem Sprühbalken.

Fig. 2 den Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0096]** Ein Schotteroberbau wird vorschriftsgemäß erstellt, sodass er sich in seiner endgültigen Solllage befindet, nach Stopfen und ggfs. stattzufindender Profilierung. Eine Schotterplaniermaschine kann in Kombination mit einer Gleisstopfmaschine eingesetzt werden. Die Stopfmaschine verdichtet den Schotter, während die Planiermaschine folgt und den Bettungsquerschnitt herstellt.

**[0097]** Im Anschluss daran wird mittels Sprühbalken oder beweglichem Roboterarm die zu einem Polyurethanharz aushärtbare Flüssigkeit auf das Gleisbett in die

Schwellenzwischenfächer und innen- und außenseitig auf Schienenflanken, den Schienenfuß und Schienenkopf aufgetragen.

**[0098]** In Figur 1 ist der Gleiskörper 1 gezeigt, der das Gleisbett 2 aufweist, das aus Schottersteinen 3 zusammengesetzt ist. Auf dem Gleisbett 2 sind die Schienen 4 angeordnet.

**[0099]** Der Sprühbalken 5 wird mittels Laufrollen/Spurkranz 6 auf den Schienen 4 geführt und in Schienen-Richtung bewegt. Durch die Positionierung durch Aufsetzen auf den Schienenkopf ergeben sich automatische Höhenkorrekturen, zum Beispiel auch durch andere Schienensteghöhen.

**[0100]** An dem Sprühbalken 5 sind in nach unten weisende Düsen 7 und zur Seite, in Richtung Schienenflanken 10, 11 weisende Düsen 8 angebracht.

**[0101]** Aus den Düsen 7, 8 wird aushärtbare oder verdickbare Flüssigkeit 9 versprüht, auf die Oberfläche des Gleisbettes 2, bzw. auf die an der Oberfläche befindlichen Schottersteine 3, die innenseitige Flanken 10 der Schienen 4 und die außenseitigen Flanken 11 der Schienen 4, den Schienenfuß und den Schienenkopf und die Schienenbefestigungen.

**[0102]** Die Flüssigkeit 9 dringt oberflächlich in das Gleisbett 2 ein und bildet dort zusammen mit den Schottersteinen 3, welche mit der Flüssigkeit benetzt werden, nach Verdicken oder Aushärten die Schicht 13. Schottersteine 3 in der Schicht 13 werden durch ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit miteinander verbunden. Die Flüssigkeit wirkt als eine Art Kleber.

**[0103]** In der Schicht 13 sind die Zwischenräume zwischen Schottersteinen 3, welche sich in der Schicht befinden, nicht vollständig gefüllt, was zeichnerisch nicht dargestellt ist.

**[0104]** Wie ersichtlich, durchdringt die Schicht 13 nicht das gesamte Gleisbett 2. Die Eindringtiefe beträgt bis zu 15 cm, gemessen von einer Oberkante 12 des Gleisbettes 2 senkrecht nach unten. Die Schichtdicke ist in der Praxis nicht so konstant wie hier in der schematischen Zeichnung gezeichnet.

**[0105]** Ferner wird Flüssigkeit auf die innenseitigen Flanken 10 und die außenseitigen Flanken 11 der Schienen 4 aufgebracht. Ferner kann Flüssigkeit auf die Schwellen und die Befestigungsmittel, hier nicht gezeigt, aufgebracht werden.

**[0106]** Der Ort der Aufbringung kann je nach Anordnung der Düsen variieren. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, nur die Düsen 7 vorzusehen, welche nach unten in dem Bereich zwischen den Schienen 4 Flüssigkeit aufbringen. Hinzukommen können in einer ersten Erweiterung die Düsen 8, welche auf die innenseitigen Flanken 10 Flüssigkeit 9 aufbringen. In einer weiteren Erweiterung können Düsen 7 und/oder 8 hinzukommen welche außenseitig der Schienen 4 Flüssigkeit 9 auf das Gleisbett 2 aufbringen (also von den Schienen 4 aus gesehen quer in Außenrichtung) und/oder Flüssigkeit 9 auf die außenseitigen Flanken 11 der Schienen 4 aufbringen. In noch einer Erweiterung kann es vorgesehen sein, dass

Flüssigkeit 9 auch auf die Flanken 14 des Gleisbettes 2 aufgebracht wird und dort eindringt, wozu der Sprühbalken 5 entsprechend zu erweitern wäre.

**[0107]** Bei der Bewegung des Sprühbalkens 5 in Richtung der Schienen 4, also in Blickrichtung oder gegen Blickrichtung des Betrachters, ist es möglich, das Versprühen der Flüssigkeit 9 dann zu unterbrechen, wenn von dem Sprühbalken 5 eine Schwelle überfahren wird (welche hier nicht gezeigt ist). Hierdurch werden Oberseiten der Schwellen nicht von Flüssigkeit besprüht. Im gezeigten Beispiel sind Schwellen in dem Gleisbett versenkt, die nahezu bündig mit der Oberkante 12 des Gleisbettes 2 sind.

**[0108]** Durch an dem Sprühbalken 5 oder einer Vorrichtung, in welche der Sprühbalken 5 integriert ist, vorgesehene, und hier nicht gezeigte optische Sensoren, z.B. Farbsensoren oder Kameras, ist es möglich, eine Oberfläche einer Schwelle rechtzeitig zu detektieren und das Versprühen durch die Düsen 7 rechtzeitig zu unterbrechen bzw. nach Überfahren der Schwelle das Besprühen fortzusetzen bzw. ein zusätzliches Besprühen der Schienenbefestigung oder das Aufsprühen eines Musters zu ermöglichen.

**[0109]** Die optischen Sensoren erkennen, ob sich der Sprühbalken 5 der Sprühbalkenapparatur über oder neben der Schwelle befindet und es kann somit punktuell Flüssigkeitszufuhr unterbrochen oder zusätzlich ausgeführt werden, so zum Beispiel innerhalb von Weichen. Durch das Erkennen mit optischen Sensoren kann der Prozess automatisiert werden. Zur Unterscheidung der Objekte, wie Schwellen, Schotteroberfläche und Schienen, kann einer Vorrichtung, in welche der Sprühbalken 5 integriert ist, eine Information übermittelt werden, woran sich die zu besprühenden bzw. nicht zu besprühenden Gegenstände erkennen lassen und wodurch sich diese voneinander differenzieren. Im Bereich des Oberbaus handelt es sich bei den zu erkennenden Objekten immer um dieselben.

**[0110]** Eingesetzt werden kann zur Erkennung ein Farbsensor, vorzugsweise arbeitend mit gepulstem Weißlicht. Gepulstes Weißlicht bietet hierbei für das sichere Erkennen von Farben zahlreiche Vorteile. Durch Erkennen von Schatten und Formen (Hell-Dunkel/ und Struktur-Glatt) lässt sich einfach durch Farbsensorik, gepulstes Weißlicht, feststellen, an welcher Stelle des Gleises sich die Sprüheinheit befindet. Das weiße Licht ist homogen. Deshalb erkennt der Sensor unabhängig von der Annäherungsrichtung der Farbflächen sicher und zuverlässig die programmierten Farben und Strukturen. So erkennt der Farbsensor zuverlässig auch bewegte und vibrierende Objekte. Das erhöht wesentlich die Prozesssicherheit. Darüber hinaus lässt sich der Sensor mit einem sichtbaren, z.B. 4 mm im Durchmesser messenden Lichtfleck, einfach und problemlos auf die zu erkennenden Farbflächen justieren. Das gepulste Weißlicht ist weitgehend unempfindlich gegen Fremdlicht. Die Lichtquelle und die erforderliche Elektronik benötigen nur wenig Platz. Das ermöglicht den Einbau von Farbsensoren

am Roboterarm oder Sprühbalken. Auch eine Videoerkennung durch Soll/ Ist Vergleich mit den hinterlegtestets gleichen-Formen im Oberbau ist möglich.

**[0111]** Bei regelmäßigem Abstand der Schwellen und bekannter Bewegungsgeschwindigkeit des Sprühbalkens 5 können die Düsen in entsprechend angepassten Zeitintervallen ein- bzw. ausgeschaltet werden, um ein Besprühen der Schwellenoberfläche zu verhindern oder zu verringern.

**[0112]** Alternativ kann die Aufbringung bei standardisierten Schwellenabständen wie folgt vorgenommen werden: Es kann in der Schwellenmitte (oder an den Schwellenaußenseiten bei Bi-Block-Schwellen) bei dem Sprühbalken 5 ein (nicht gezeigtes) Laufrad vorgesehen sein, das bei Auftreffen auf die Schwellenoberfläche den Sprühprozess auf Höhe der nachfolgenden Schwelle kurzfristig aussetzen lässt. Gleichwohl wird das Besprühen der Innenseitigen Flanke 10 und außenseitigen Flanke 11 in diesem Moment nicht mit unterbrochen. Hierfür ist eine getrennte Zuleitung vorgesehen. Auch eine feste Einteilung der Sprühvorgänge ist aufgrund der standardisierten Schwellenabstände möglich. Hierbei ist der "Taktgeber" ein Distanzmesser, der in vorgegebenem Rhythmus die Flüssigkeitszufuhr unterbricht.

**[0113]** Fig. 2 zeigt den zeitlichen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei das Verfahren bzw. der zeitliche Ablauf bereits anhand der Fig. 1 apparativ erläutert wurde.

**[0114]** Die Schritte sind:

Schritt S1: Aufbringen einer aushärtbaren oder verdickbaren Flüssigkeit auf ein aus Schottersteinen gebildetes Gleisbett.

Schritt S2: Aushärten oder Verdicken der Flüssigkeit, wodurch eine oberflächlich in das Gleisbett eindringende Schicht gebildet wird.

Bezugszeichenliste

**[0115]**

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Gleiskörper                              |
| 2  | Gleisbett                                |
| 3  | Schotterstein                            |
| 4  | Schiene                                  |
| 5  | Sprühbalken                              |
| 6  | Laufrolle                                |
| 7  | nach unten weisende Düse                 |
| 8  | zur Seite weisende Düse                  |
| 9  | aushärtbare oder verdickbare Flüssigkeit |
| 10 | Innenseitige Flanke der Schiene          |
| 11 | Außenseitige Flanke der Schiene          |
| 12 | Oberkante des Gleisbettes                |
| 13 | Schicht                                  |
| 14 | Flanke des Gleisbettes                   |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Gleiskörpers (1), aufweisend:
- Aufbringen (S1) einer aushärtbaren oder verdickbaren Flüssigkeit (9) auf ein aus Schottersteinen (3) gebildetes Gleisbett (2) des Gleiskörpers (1), wobei die Flüssigkeit (9) oberflächlich auf das Gleisbett (2) aufgebracht wird,
  - Aushärten (S2) oder Verdicken der Flüssigkeit (9), wodurch eine oberflächlich in das Gleisbett (2) eindringende Schicht (13) gebildet wird, in der an einer Oberfläche des Gleisbettes (2) befindliche Schottersteine (3) miteinander verbunden werden,
- wobei der Gleiskörper (1) Schienen (4) aufweist, wobei die Flüssigkeit (9) einen Farbstoff aufweist und die aus der ausgehärteten oder verdickten Flüssigkeit gebildete Schicht durch den Farbstoff gefärbt ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit (9) so aufgebracht wird, dass die Flüssigkeit (9) auf innenseitige Flanken (10) der Schienen (4) aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die aus der ausgehärteten oder verdickten Flüssigkeit gebildete Schicht durch den Farbstoff matt gefärbt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Farbstoff eine Farbe aufweist, die ausgewählt ist aus weiß, grau oder beige.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Dicke der Schicht  $\leq 15$  cm beträgt, vorzugsweise 1-10 cm, mehr bevorzugt 1-7 cm.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die durch Aushärtung oder Verdicken der Flüssigkeit (9) gebildete Struktur UV-abbaubar ist, derart, dass bei einer nicht überdachten Anordnung des Gleiskörpers im Freien nach einem Zeitdauer von spätestens 6 Jahren nach Bilden der Schicht (13) die Struktur soweit zersetzt ist, dass sich zuvor in die Schicht eingebundene Schottersteine (3) aus dem Gleisbett (2) manuell lösen lassen.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Gleiskörper (1) Schwellen aufweist, und wobei die Flüssigkeit (9) so aufgebracht wird, dass die Flüssigkeit auf zwischen den Schwellen freiliegendes Gleisbett aufgebracht wird und auf einen überwiegenden Teil der Oberfläche oder die gesamte Oberfläche der Schwellen keine Flüssigkeit (9) aufgebracht wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit (9) bei dem Aufbringen aufgeschäumt ist.
9. Gleiskörper (1), bei dem an einer Oberfläche eines Gleisbettes (2) befindliche Schottersteine (3) in eine Schicht (13) eingebunden sind, welche oberflächlich in dem Gleisbett (2) ausgebildet ist,
- wobei der Gleiskörper (1) Schienen (4) aufweist und es ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit (9), aus welcher die Schicht (13) zusammen mit den Schottersteinen (3) gebildet ist, aufgebracht ist, und wobei die Flüssigkeit (9) einen Farbstoff aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit auch auf innenseitige Flanken (10) der Schienen (4) aufgebracht ist.
10. Gleiskörper nach Anspruch 9, wobei die Schicht (13) den Farbstoff weiß, grau oder beige gefärbt ist.
11. Gleiskörper nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Dicke der Schicht  $\leq 15$  cm beträgt, vorzugsweise 1-10 cm, mehr bevorzugt 1-7 cm.
12. Gleiskörper nach einem der Ansprüche 9-11, wobei die Schicht UV-abbaubar ist, derart, dass bei einer nicht überdachten Anordnung des Gleiskörpers im Freien nach einem Zeitdauer von spätestens 6 Jahren nach Bilden der Schicht (13) die Schicht soweit zersetzt ist, dass sich zuvor in die Schicht eingebundene Schottersteine (3) aus dem Gleisbett (2) manuell lösen lassen.
13. Gleiskörper nach einem der Ansprüche 9-12, wobei der Gleiskörper (1) Schwellen aufweist, und wobei die Schicht (13) so aufgebracht ist, dass die Schicht auf zwischen den Schwellen freiliegendes Gleisbett (2) aufgebracht ist, und auf einen überwiegenden Teil der Oberfläche oder die gesamte Oberfläche der Schwellen keine ausgehärtete oder verdickte Flüssigkeit (9), aus welcher die Schicht (13) zusammen mit den Schottersteinen (3) gebildet ist, aufgebracht ist.
14. Gleiskörper nach einem der Ansprüche 9-13, wobei der Farbstoff ausgewählt ist aus weiß, grau oder beige.

## Claims

1. A method for producing a track body (1), comprising:

- Applying (S1) a curable or thickenable liquid (9) to a track bed (2) of the track body (1) formed of ballast stones (3), wherein the liquid (9) is applied superficially to the track bed (2),  
 - curing (S2) or thickening the liquid (9), thereby forming a layer (13) penetrating superficially into the track bed (2), in which ballast stones (3) located on a surface of the track bed (2) are bonded together,  
 wherein the track body (1) has rails (4), wherein the liquid (9) comprises a dye, and the layer formed from the cured or thickened liquid is colored by the dye,  
**characterized in that**  
 the liquid (9) is applied in such a way that the liquid (9) is applied to inside flanks (10) of the rails (4).
2. The method according to claim 1, wherein the layer formed from the cured or thickened liquid is dull colored by the dye.
3. The method according to claim 2, wherein the dye has a color selected from white, gray or beige.
4. The method according to claim 1 or 2, wherein the thickness of the layer is  $\leq 15$  cm, preferably 1-10 cm, more preferably 1-7 cm.
5. The method according to one of the preceding claims, wherein the structure formed by curing or thickening of the liquid (9) is UV-degradable in such a way that, in the case of an uncovered outdoor arrangement of the track bed, after a period of time of at most 6 years after the formation of the layer (13), the structure has decomposed to such an extent that ballast stones (3) previously incorporated in the layer can be detached manually from the track bed (2).
6. The method according to any one of the preceding claims, wherein the track body (1) comprises sleepers, and wherein the liquid (9) is applied such that the liquid is applied to track bed exposed between the sleepers and no liquid (9) is applied to a major part of the surface or the entire surface of the sleepers.
7. The method according to any one of the preceding claims, wherein the liquid (9) is curable to a plastic, synthetic resin or silicate.
8. The method according to any one of the preceding claims, wherein the liquid (9) is foamed during the application.
9. A track body (1), in which ballast stones (3) located on a surface of a track bed (2) are incorporated in a layer (13) which is formed superficially in the track bed (2),  
 the track body (1) comprising rails (4) and hardened or thickened liquid (9) of which the layer (13) is formed together with the ballast stones (3) is applied, and wherein the liquid (9) comprises a dye,  
**characterized in that**  
 the liquid is also applied to inside flanks (10) of the rails (4).
10. The track body according to claim 9, wherein the layer (13) is colored the dye white, gray or beige.
11. The track body according to claim 9 or 10, wherein the thickness of the layer is  $\leq 15$  cm, preferably 1-10 cm, more preferably 1-7 cm.
12. The track body according to any one of claims 9-11, wherein the layer is UV-degradable in such a way that, in the case of an uncovered outdoor arrangement of the track body, after a period of no more than 6 years after formation of the layer (13), the layer has decomposed to such an extent that ballast stones (3) previously incorporated in the layer can be detached manually from the track bed (2).
13. The track body according to any one of claims 9-12, wherein the track body (1) comprises sleepers, and wherein the layer (13) is applied such that the layer is applied to track bed (2) exposed between the sleepers, and no hardened or thickened liquid (9), of which the layer (13) is formed together with the ballast stones (3), is applied to a predominant part of the surface or the entire surface of the sleepers.
14. The track body according to any of claims 9-13, wherein the colorant is selected from white, gray or beige.

#### Revendications

1. Procédé de fabrication d'un corps de voie ferrée (1), comprenant :
- Application (S1) d'un liquide (9) durcissable ou épaississable sur un lit de voie (2) du corps de voie (1) formé de pierres de ballast (3), le liquide (9) étant appliqué en surface sur le lit de voie (2),  
 - durcissement (S2) ou épaississement du liquide (9), formant ainsi une couche (13) pénétrant superficiellement dans le lit de voie (2), dans laquelle des pierres de ballast (3) se trouvant sur une surface du lit de voie (2) sont reliées entre elles,  
 le corps de voie (1) comportant des rails (4),  
 le liquide (9) comportant un colorant et la couche

- formée par le liquide durci ou épaissi étant colorée par le colorant,  
**caractérisé en ce que**  
 le liquide (9) est appliqué de manière à ce que le liquide (9) soit appliqué sur des flancs intérieurs (10) des rails (4). 5
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la couche formée par le liquide durci ou épaissi est colorée de manière mate par le colorant.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le colorant a une couleur choisie parmi le blanc, le gris ou le beige.
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'épaisseur de la couche est  $\leq 15$  cm, de préférence 1-10 cm, plus préférentiellement 1-7 cm.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la structure formée par durcissement ou épaississement du liquide (9) est dégradable par les UV, de telle sorte que, lorsque le corps de voie est disposé à l'extérieur sans être recouvert, après une période de 6 ans au plus tard après la formation de la couche (13), la structure est suffisamment dégradée pour que les ballasts (3) précédemment intégrés dans la couche puissent être détachés manuellement de la plateforme de la lit de voie (2). 20
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le corps de voie (1) comprend des traverses, et dans lequel le liquide (9) est appliqué de telle sorte que le liquide est appliqué sur le lit de voie ferrée exposé entre les traverses et qu'aucun liquide (9) n'est appliqué sur une partie prépondérante de la surface ou sur la surface entière des traverses. 25
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le liquide (9) est durcissable en une matière plastique, une résine synthétique ou un silicate. 30
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le liquide (9) est expansé lors de l'application. 35
9. Corps de voie (1), dans lequel des pierres de ballast (3) se trouvant sur une surface d'un lit de voie (2) sont intégrées dans une couche (13) qui est formée en surface dans le lit de voie (2), 40
- le corps de voie (1) présentant des rails (4), et liquide (9) durci ou épaissi, à partir duquel la couche (13) est formée avec les pierres de ballast (3), est appliqué, et 45
- le liquide (9) comprenant un colorant, **caractérisé en ce que**  
 le liquide est également appliqué sur les flancs intérieurs (10) des rails (4).
10. Corps de voie selon la revendication 9, dans lequel la couche (13) est colorée en blanc, en gris ou en beige par le colorant. 50
11. Corps de voie selon la revendication 9 ou 10, dans lequel l'épaisseur de la couche est  $\leq 15$  cm, de préférence 1-10 cm, plus préférentiellement 1-7 cm.
12. Corps de voie selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel la couche est dégradable par les UV de telle sorte que, lorsque le corps de voie est disposé à l'extérieur sans être couvert, après une période de 6 ans au plus tard après la formation de la couche (13), la couche est suffisamment décomposée pour que les pierres de ballast (3) préalablement intégrées dans la couche puissent être détachées manuellement du lit de la voie (2). 55
13. Corps de voie selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel le corps de voie (1) comprend des traverses, et dans lequel la couche (13) est appliquée de telle sorte que la couche est appliquée sur un lit de voie (2) exposé entre les traverses, et qu'aucun liquide durci ou épaissi (9), à partir duquel la couche (13) est formée avec les pierres de ballast (3), n'est appliqué sur une partie prépondérante de la surface ou sur la surface entière des traverses.
14. Corps de voie selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, dans laquelle colorant est choisi parmi le blanc, le gris ou le beige.



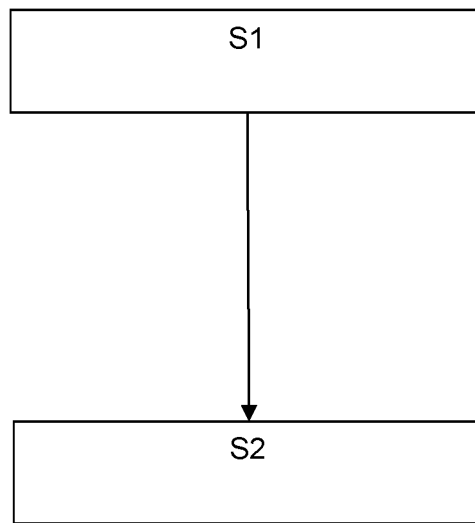


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 2448978 A1 [0002] [0003]
- WO 2018010860 A1 [0004]
- DE 102012004720 A1 [0005]
- WO 2009068169 A1 [0006]
- WO 9108056 A1 [0007]
- DE 19651755 A1 [0008]