

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50996/2023
(22) Anmeldetag: 12.12.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2025

(51) Int. Cl.: **E01B 3/20** (2006.01)
E01B 3/00 (2006.01)
E01B 3/28 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP 2003082601 A
AT 410226 B
AT 510274 A4
CN 214694914 U
US 1071161 A
US 975002 A

(71) Patentanmelder:
Plasser & Theurer, Export von
Bahnbaumaschinen, Gesellschaft m.b.H.
1010 Wien (AT)

(54) **Gleisschwelle für ein Schotterbett, Gleisfahrbahn und Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn**

(57) Eine Gleisschwelle (9.1) für ein Schotterbett umfasst eine Schwellenoberseite (13) zum Tragen der Gleisschienen (8) und eine der Schwellenoberseite (13) gegenüberliegende Schwellenunterseite (14) zum Aufliegen auf dem Schotterbett, wobei die Schwellenunterseite (14) mindestens eine schräg zu einer Horizontalebene (12) orientierte Schotterkontaktfläche (16a, 16b) zum Ausüben einer Horizontalkraft auf den Gleisschotter aufweist. Eine Gleisfahrbahn mit einer derartigen Gleisschwelle (9.1) und ein Verfahren zum Instandhalten der Gleisfahrbahn.

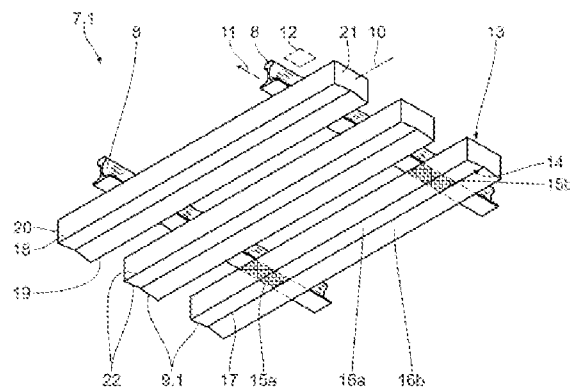


Fig. 2

Zusammenfassung

- Eine Gleisschwelle (9.1) für ein Schotterbett umfasst eine Schwellenoberseite (13) zum Tragen der Gleisschienen (8) und eine der Schwellenoberseite (13) gegenüberliegende Schwellenunterseite (14) zum Aufliegen auf dem Schotterbett, wobei die Schwellenunterseite (14) mindestens eine schräg zu einer Horizontalebene (12) orientierte Schotterkontaktfläche (16a, 16b) zum Ausüben einer Horizontalkraft auf den Gleisschotter aufweist. Eine Gleisfahrbahn mit einer derartigen Gleisschwelle (9.1) und ein Verfahren zum Instandhalten der Gleisfahrbahn.

- Fig. 2 -

Gleisschwelle für ein Schotterbett, Gleisfahrbahn und Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn

Die Erfindung betrifft eine Gleisschwelle für ein Schotterbett, insbesondere
 5 zum Festlegen von Gleisschienen auf einem Schotterbett. Ferner betrifft die Erfindung eine Gleisfahrbahn. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn.

Aus der WO 2017/129 215 A ist ein Verfahren zum Verdichten eines
 10 Schotterbetts bekannt. Das Befahren einer Gleisfahrbahn mit einem Gleisfahrzeug führt zu Kräften zwischen den Gleisschwellen und dem Gleisschotter, die zum Abwandern des Gleisschotters aus einem Bereich unterhalb der Gleisschwellen führen. Eine hieraus resultierende unzureichende Verdichtung des Gleisschotters, insbesondere unterhalb der Gleisschwellen
 15 entstehende Hohlräume, gefährden die Lagestabilität des Gleisrosts und damit die Betriebssicherheit der Gleisfahrbahn. Das Verdichten des Schotterbetts ist daher Bestandteil regelmäßiger durchzuführender Instandhaltungsmaßnahmen.

20 Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine verbesserte Gleisschwelle für ein Schotterbett bereitzustellen, welche insbesondere zu einer erhöhten Lagestabilität, zu reduziertem Wartungsbedarf und zu verringerten Betriebskosten einer damit ausgebildeten Gleisfahrbahn führt.

25 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Gleisschwelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Es wurde erkannt, dass eine Gleisschwelle für ein Schotterbett, insbesondere zum Verlegen auf dem Schotterbett bzw. zum Festlegen von Gleisschienen auf dem Schotterbett, eine Schwellenunterseite aufweisen kann, die zum Bewirken einer Horizontalkraft auf den Gleisschotter

des Schotterbetts mindestens eine schräg zu einer Horizontalebene orientierte Schotterkontaktfläche aufweist. Eine mit einer derartigen Gleisschwelle ausgebildete Gleisfahrbahn ist besonders wartungsarm, lagestabil und kosteneffizient im Betrieb. Die schräg zu der Horizontalebene orientierte Schotterkontaktfläche gewährleistet vorteilhaft, dass zwischen der

5 Schwellenunterseite und dem Schotterbett, insbesondere dem Gleisschotter, wirkende Kontaktkräfte eine horizontal orientierte Kraftkomponente aufweisen, insbesondere wenn die zwischen der Schwellenunterseite und dem Schotterbett wirkenden Kräfte durch, insbesondere vertikal orientierte,

10 Fahrlasten auf die Gleisschwelle bestimmt sind, beispielsweise aufgrund des Befahrens der Gleisfahrbahn mit einem Gleisfahrzeug. Die horizontale Kraftkomponente bewirkt eine Verlagerung des Gleisschotters in eine gewünschte Position, insbesondere in einen Bereich unterhalb der Schwellenunterseite, und/oder ein Festlegen des Gleisschotters in der gewünschten

15 Position und/oder eine Lagestabilisierung der Gleisschwelle auf dem Schotterbett. Einer Reduktion der Schotterdichte, insbesondere der Bildung von Hohlräumen, kann hierdurch entgegengewirkt werden, insbesondere in einem Bereich unterhalb der Gleisschwelle. Instandhaltungsmaßnahmen, wie beispielsweise zur Gleisbettverdichtung, sind damit weniger häufig

20 durchzuführen. Der Betrieb einer derartigen Gleisschwelle, insbesondere einer damit ausgebildeten Gleisfahrbahn, ist somit weniger wartungsintensiv und damit besonders kosteneffizient.

Unter der Horizontalebene wird vorzugsweise eine Ebene verstanden, welche von einer Mittellängsachse der Gleisschwelle und einer horizontalen

25 Schwellenquerrichtung, insbesondere der Schienenlängsrichtung, aufgespannt ist. Folglich muss die Horizontalebene im verbauten Zustand der Gleisschwelle nicht horizontal orientiert sein, insbesondere wenn die damit

- ausgebildete Gleisfahrbahn eine Steigung und/oder eine Überhöhung, insbesondere in Querrichtung, beispielsweise in einer Kurve, aufweist. Die Horizontalebene der Gleisschwelle wird, insbesondere beim Einsatz der Gleisschwelle in der Gleisfahrbahn, auch als Fahrebene bezeichnet. Die
- 5 Vertikalrichtung der Gleisschwelle steht senkrecht auf der Horizontalebene. Die Vertikalrichtung der Gleisschwelle wird auch als Normalenrichtung der Fahrebene bezeichnet.

- Die mindestens eine Schotterkontaktfläche kann derart angeordnet sein, insbesondere positioniert und/oder orientiert sein, dass die auf den Gleisschotter übertragene horizontale Kraftkomponente in Richtung unter die Gleisschwelle wirkt. Hierdurch kann ein Verdichten und/oder ein Festlegen des Gleisschotters unter der Gleisschwelle bewirkt werden. Die Bildung von Hohlräumen wird vermieden.
- 10

- 15 Die mindestens eine Schotterkontaktfläche, insbesondere jede einzelne Schotterkontaktfläche und/oder alle Schotterkontaktflächen zusammen, liegt vorzugsweise im Bereich von 1 dm^2 bis 100 dm^2 , insbesondere von 10 dm^2 bis 80 dm^2 , insbesondere von 20 dm^2 bis 60 dm^2 .

- 20 Die mindestens eine Schotterkontaktfläche ist vorzugsweise eben ausgebildet. Alternativ kann die mindestens eine Schotterkontaktfläche gekrümmt, insbesondere elliptisch, und/oder kreisförmig oder nicht-kreisförmig ausgebildet sein. Vorzugsweise ist die mindestens eine Schotterkontaktfläche
- 25 knickfrei und/oder krümmungssprungfrei, insbesondere krümmungskonstant, ausgebildet. Von einem Knick und/oder einem Krümmungssprung, insbesondere einer Krümmungsänderung, ist die mindestens eine Schotterkontaktfläche vorzugsweise begrenzt.

Die mindestens eine Schotterkontaktfläche ist vorzugsweise schräg zu der Vertikalrichtung orientiert, insbesondere in einem Winkel von mindestens 5°, insbesondere mindestens 10°, insbesondere mindestens 30°, insbesondere mindestens 45°. Hierdurch ist die auf den Gleisschotter bewirkbare

5 horizontale Kraftkomponente besonders groß, insbesondere die über die gesamte Schotterkontaktfläche bewirkte resultierende horizontal Kraftkomponente.

Die mindestens eine Schotterkontaktfläche kann um eine Horizontalachse

10 geneigt sein, insbesondere um eine parallel oder schräg zu der Mittellängsachse und/oder zu der horizontalen Schwellenquerrichtung und/oder zu der Schienenlängsrichtung orientierte Horizontalachse.

Die Schwellenunterseite kann mehrere der Schotterkontaktflächen aufweisen, insbesondere mindestens zwei, insbesondere mindestens drei, insbesondere mindestens vier, insbesondere mindestens sechs, und/oder maximal 20, insbesondere maximal 10, insbesondere maximal sechs, insbesondere maximal vier.

15

Oberflächenrauheit und/oder Oberflächenfehler, beispielsweise aufgrund von Gussfehlern, und/oder Oberflächen mit geometrisch unbestimmter Struktur sind nicht als die hier beschriebenen Schotterkontaktflächen anzusehen, insbesondere, wenn lediglich geometrisch unbestimmte, insbesondere verhältnismäßig kleine, Flächensegmente schräg zu der Horizontal-

20

25 ebene orientiert sind.

Die Gleisschwelle kann Beton, insbesondere Stahlbeton, insbesondere Spannbeton, und/oder Holz und/oder einen Kunststoff und/oder ein Metall, insbesondere Stahl, und/oder einen Verbundwerkstoff, vorzugsweise mit

mindestens einem der vorstehend genannten Materialien, insbesondere einen Faserverbundwerkstoff, aufweisen, insbesondere zu mindestens 50 % ihrer Masse, insbesondere zu mindestens 75 % ihrer Masse, insbesondere vollständig, daraus bestehen.

5

Vorzugsweise ist die Gleisschwelle in einem Urformverfahren hergestellt, beispielsweise in einem Gussverfahren und/oder in einem Pressverfahren.

Die Gleisschwelle ist vorzugsweise einstückig ausgebildet.

10

Die Schwellenunterseite kann durch eine Vorderseite, eine Rückseite und zwei Stirnseiten der Gleisschwelle begrenzt sein, die sich insbesondere zwischen der Schwellenunterseite und der Schwellenoberseite erstrecken.

- 15 Die Schwellenunterseite ist zum Aufliegen auf dem Schotterbett bestimmt. Vorzugsweise handelt es sich nicht um eine Gleisschwelle zum Einbetonieren im Boden einer Gleisfahrbahn.

- 20 Die Schwellenoberseite kann mindestens einen, insbesondere mindestens zwei, Schienentragbereiche zum Tragen von Gleisschienen aufweisen. Die Schienentragbereiche können Befestigungsmittel zum Befestigen der Gleisschienen an der Gleisschwelle aufweisen.

- 25 Gemäß einem Aspekt kann eine Höhe der Schwellenunterseite in Vertikalrichtung, insbesondere die Höhe einer kleinsten konvexen Einhüllenden um sämtliche Schienenkontaktflächen, maximal 80 mm, insbesondere maximal 60 mm, insbesondere maximal 50 mm, insbesondere maximal 40 mm, insbesondere maximal 30 mm, insbesondere maximal 20 mm, insbesondere maximal 10 mm und/oder mindestens 10 mm, betragen und/oder in einem

Höhenverhältnis von maximal 1:1, insbesondere maximal 1:2, insbesondere maximal 1:4, insbesondere maximal 1:6, insbesondere maximal 1:10, insbesondere maximal 1:15, und/oder mindestens 1:20 zu der Gesamthöhe der Gleisschwelle in Vertikalrichtung vorliegen.

5

Die Dicke des Materials der Gleisschwelle, insbesondere die geringste Dicke und/oder die Dicke im Bereich ihres Schwerpunkts und/oder die Dicke im Bereich ihrer Mittellängsachse, beträgt vorzugsweise mindestens 40 mm, insbesondere mindestens 60 mm, insbesondere mindestens 80 mm, insbesondere mindestens 100 mm, und/oder maximal 300 mm. Die Dicke kann auch als Wandstärke bezeichnet werden. Die Dicke kann in Vertikalrichtung und/oder senkrecht zur Oberfläche der Gleisschwelle bestimmt werden.

- 15 Gemäß einem Aspekt kann ein Flächenverhältnis zwischen der mindestens einen Schotterkontaktfläche, insbesondere einer einzelnen der Schotterkontaktflächen und/oder der Summe aller Schotterkontaktflächen, und der Gesamtfläche der Schwellenunterseite mindestens 1:10, insbesondere mindestens 1:5, insbesondere mindestens 1:2, insbesondere mindestens 2:3, und/oder maximal 1:1, insbesondere maximal 3:4, betragen. Hierdurch ist
20 die auf den Gleisschotter übertragbare horizontale Kraftkomponente besonders groß.

- Gemäß einem weiteren Aspekt kann ein Winkel zwischen der mindestens
25 einen Schotterkontaktfläche und der Horizontalebene, insbesondere der Fahrbene, in einem Bereich von 2° bis 87°, insbesondere von 2° bis 75°, insbesondere von 3° bis 60°, insbesondere von 5° bis 45°, insbesondere von 8° bis 35°, insbesondere von 10° bis 30°, liegen. Mittels der zur Verfü-

gung stehenden Fläche der Schwellenunterseite kann hierdurch eine besonders große resultierende horizontale Kraftkomponente auf den Gleisschotter bewirkt werden.

- 5 Gemäß einem weiteren Aspekt kann die mindestens eine Schotterkontaktfläche in Richtung einer Mittellängsachse der Gleisschwelle geneigt sein. Unter der Mittellängsachse wird insbesondere eine durch den Schwerpunkt der Gleisschwelle verlaufende, in Längsrichtung der Gleisschwelle orientierte Achse verstanden. In Richtung der Mittellängsachse ist die mindestens
- 10 tens eine Schotterkontaktfläche orientiert, wenn die damit auf den Gleisschotter bewirkte horizontale Kraftkomponente, insbesondere in einer Draufsicht, in Richtung der Mittellängsachse weist. Mit anderen Worten ist die mindestens eine Schotterkontaktfläche in Richtung der Mittellängsachse orientiert, wenn ein Normalenvektor auf die Schotterkontaktfläche in
- 15 einer Draufsicht in Richtung der Mittellängsachse weist. Hierdurch wird eine auf das Schotterbett wirkende Kraft bewirkt, welche den Gleisschotter in den Bereich unter die Gleisschwelle fördert bzw. dort festlegt.

- Gemäß einem weiteren Aspekt kann die mindestens eine Schotterkontaktfläche in Richtung mindestens eines Schienentragbereichs der Schwellen-
- 20 oberseite geneigt sein. In dem Schienentragbereich liegt die mindestens eine Gleisschiene vorzugsweise auf der Gleisschwelle auf. Die Neigung der mindestens einen Schotterkontaktfläche gegenüber der Horizontalebene in Richtung des mindestens einen Schienentragbereichs bewirkt eine Kraft
- 25 auf das Schotterbett, welche den Gleisschotter in den Bereich unterhalb des Schienentragbereichs fördert bzw. in einer Draufsicht in Richtung des Schienentragbereichs fördert. Der Bereich unterhalb des Schienentragbereichs wird bei der Überfahrt eines Gleisfahrzeugs besonders stark belastet.

Entsprechend können in diesem Bereich besonders hohe Kräfte zum Fördern des Gleisschotters unter die Gleisschwelle bewirkt werden. Zudem ist es für den sicheren Betrieb der Gleisfahrbahn besonders wichtig, einen hohen Verdichtungsgrad in diesem Bereich zu gewährleisten.

5

Gemäß einem weiteren Aspekt kann sich die mindestens eine Schotterkontaktfläche, insbesondere können sich sämtliche Schotterkontaktflächen, in einen Bereich erstrecken, insbesondere ausschließlich in einem Bereich angeordnet sein, der von einem Rand der Schwellenunterseite einen horizontalen Abstand von mindestens 1 cm, insbesondere mindestens 2 cm, insbesondere mindestens 5 cm, insbesondere mindestens 10 cm, und/oder maximal 12 cm, insbesondere maximal 8 cm, insbesondere maximal 6 cm, insbesondere maximal 4 cm, aufweist. Hierdurch kann der Gleisschotter zuverlässig in einen zentralen Bereich unterhalb der Gleisschwelle gefördert werden, insbesondere dort gehalten werden. Vorzugsweise ist die mindestens eine, insbesondere jede, Schotterkontaktfläche in dem vorgenannten Abstand zum Rand der Schwellenunterseite angeordnet. Kanten mit einem im Querschnitt spitzen Winkel können vermieden werden. Hierdurch ist der Rand der Schwellenunterseite, insbesondere eine untere Kante der Gleisschwelle, mechanisch besonders robust ausgebildet. Alternativ kann die mindestens eine Schotterkontaktfläche, insbesondere können sich sämtliche Schotterkontaktflächen, unmittelbar an den Rand der Schwellenunterseite angrenzen.

25 Gemäß einem weiteren Aspekt kann die mindestens eine Schotterkontaktfläche parallel zur Mittellängsachse der Gleisschwelle oder parallel zur Schienenlängsrichtung bzw. zu einer horizontalen Schwellenquerrichtung orientiert sein. Unter der parallelen Orientierung werden vorzugsweise

- auch Winkelabweichungen von $\pm 5^\circ$, insbesondere von $\pm 2^\circ$, insbesondere von $\pm 1^\circ$, verstanden. Hierdurch ist die Wirkung der Gleisschwelle auf den Gleisschotter, insbesondere unabhängig von der Beschaffenheit des Gleisschotters, besonders zuverlässig vorhersagbar. Eine entsprechende
- 5 Gleisschwelle ist zudem einfach herstellbar.

- Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Schwellenunterseite zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, konkav geformt. Der konkav geformte Abschnitt kann die mindestens eine Schotterkontaktfläche aufweisen, insbesondere daraus bestehen. Die konkav geformte Oberfläche kann
- 10 eine polygonale bzw. eine facettierte Form und/oder eine gebogene, insbesondere eine krümmungsstetige Form, aufweisen, insbesondere in einer vertikalen Schnittebene. Die konkave Formgebung bewirkt ein Sammeln bzw. Verdichten des Gleisschotters an der Schwellenunterseite bei einer
- 15 vertikal nach oben gerichteten Belastung der Gleisschwelle, insbesondere beim Befahren der Gleisfahrbahn mit einem Gleisfahrzeug.

- Gemäß einem weiteren Aspekt kann die Schwellenunterseite mindestens eine rinnenförmige und/oder beckenförmige Vertiefung aufweisen. Der Begriff Vertiefung ist bezüglich einer Draufsicht auf die Schwellenunterseite zu verstehen. Die Vertiefung liegt insbesondere bezüglich einer kleinsten konvexen Einhüllenden um die Gleisschwelle vor. Die Vertiefung kann auch als Aussparung oder Einbuchtung bezeichnet werden. Die mindestens eine Schottereinflussfläche kann eine Wand der Vertiefung bilden. Die rinnenförmige und/oder beckenförmige Vertiefung gewährleistet ein Sammeln bzw. Verdichten des Gleisschotters im Bereich unterhalb der Gleisschwelle. Ferner wird die Lagestabilität der Gleisschwelle, insbesondere in Horizontalrichtung, insbesondere aufgrund des formschlüssigen Eingriffs in das Schotterbett, verbessert.
- 20
- 25

Die mindestens eine rinnenförmige Vertiefung kann horizontal und/oder parallel und/oder senkrecht und/oder schräg zu der Mittellängsachse der Gleisschwelle orientiert sein. Maßgeblich für die Bestimmung der Orientierung der mindestens einen Vertiefung kann das Rinnental sein. Vorzugsweise ist die mindestens eine Vertiefung vertikal unterhalb des mindestens einen Schienentragbereichs angeordnet. Mit anderen Worten, überlappt der mindestens einen Schienentragbereich die mindestens eine Vertiefung und/oder die mindestens eine Schotterkontaktfläche.

10

Gemäß einem weiteren Aspekt kann die mindestens eine Vertiefung eine Vertikalerstreckung von mindestens 1 cm, insbesondere mindestens 2 cm, insbesondere mindestens 3 cm, insbesondere mindestens 5 cm, und/oder maximal 10 cm, insbesondere maximal 8 cm, insbesondere maximal 6 cm, insbesondere maximal 4 cm, aufweisen. Ein Volumen der mindestens einen Vertiefung, insbesondere sämtlicher Vertiefungen, welches insbesondere begrenzt ist durch die Wand der Vertiefung, insbesondere durch die Schwellenunterseite, und die kleinste konvexe Einhüllende um die Gleisschwelle, kann im Bereich von 1 dm³ bis 100 dm³, insbesondere von 5 dm³ bis 60 dm³, insbesondere von 10 dm³ bis 30 dm³, liegen. Ein Volumenverhältnis zwischen dem Volumen der mindestens einen Vertiefung, insbesondere sämtlicher Vertiefungen, und dem Volumen der kleinsten konvexen Einhüllenden um die Gleisschwelle liegt vorzugsweise im Bereich von 1:2 bis 1:1000, insbesondere von 1:5 bis 1:500, insbesondere von 1:10 bis 1:200, insbesondere von 1:20 bis 1:100. Hierdurch ist die Gleisschwelle besonders robust im Betrieb und wirtschaftlich herstellbar. Das begrenzte Volumen bzw. die begrenzte Vertikalerstreckung der mindestens einen Vertiefung gewährleisten eine verbesserte Verfüllbarkeit und reduzieren die Neigung zur Hohlraumbildung im Betrieb.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann die Schwellenunterseite zu einer Vertikalebene, insbesondere zu einer Vertikalebene durch den Schwerpunkt der Gleisschwelle, insbesondere durch die Mittellängsachse, und/oder parallel zu der Schienenlängsrichtung, spiegelsymmetrisch ausgebildet sein. Durch die spiegelsymmetrische Ausbildung der Gleisschwelle wird vermieden, dass eine vertikale Belastung der Gleisschwelle zu einer horizontalen Verschiebung der Gleisschwelle relativ zu dem Schotterbett führt. Die Gleisschwelle ist hierdurch besonders zuverlässig auf dem Schotterbett stabilisiert.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann die Schwellenunterseite asymmetrisch ausgebildet sein. Insbesondere kann die Schwellenunterseite asymmetrisch zu einer Vertikalebene, insbesondere durch den Schwerpunkt der Gleisschwelle, insbesondere zu einer parallel zur Mittellängsachse und/oder zur Schienenlängsrichtung orientierten Ebene, ausgebildet sein. Vorteilhaft wird hierdurch erreicht, dass eine vertikale Last auf die Gleisschwelle zu einer resultierenden Horizontalkraft zwischen der Gleisschwelle und dem Gleisschotter führt. Diese Kraft ist vorzugsweise entgegen einer auf die Gleisfahrbahn übertragenen Horizontalkraft gerichtet, insbesondere entgegen den vom Gleisfahrzeug in einer Kurve auf die Gleisfahrbahn übertragenen Fliehkräften.

Die Gleisschwelle weist vorzugsweise eine Gesamthöhe in einem Bereich vom 6 cm bis 30 cm, insbesondere von 8 cm bis 24 cm, insbesondere von 10 cm bis 20 cm, insbesondere von 12 cm bis 18 cm auf. Die Höhe wird auch als Vertikalerstreckung bezeichnet. Die Höhen zwischen der Schwellenoberseite und der Schwellenunterseite angeordneter Seitenflächen, insbesondere einander gegenüberliegender Seitenflächen, beispielsweise der

- Vorderseite und der Rückseite oder der beiden Stirnseiten der Gleisschwelle, können unterschiedlich sein, insbesondere wenn die Schwellenunterseite asymmetrisch ausgebildet ist. Beispielsweise kann die Höhe der Vorderseite geringer sein als die Höhe der Rückseite, oder andersherum.
- 5 Der Unterschied zwischen den Höhen an den unterschiedlichen Schwellenseiten kann im Bereich von 1 cm bis 10 cm, insbesondere von 2 cm bis 8 cm, insbesondere von 3 cm bis 6 cm, liegen. Die Höhen der Seitenflächen, insbesondere im Bereich ihres geometrischen Flächenschwerpunkts und/oder die Gesamthöhe der jeweiligen Seitenflächen, können im Bereich
- 10 von 6 cm bis 30 cm, insbesondere von 8 cm bis 24 cm, insbesondere von 10 cm bis 20 cm, insbesondere von 12 cm bis 18 cm, liegen. Die unterschiedlichen Höhen der Seitenflächen, insbesondere der Vorderseite und der Rückseite und/oder der beiden Stirnseiten, gewährleisten, dass bei einer vertikalen Last auf die Gleisschwelle eine resultierende Horizontalkraft
- 15 zwischen der Gleisschwelle und dem Gleisschotter bewirkt werden kann. Diese horizontale Kraft kann beispielsweise entgegen von Querkraften, beispielsweise Fliehkräften auf ein Gleisfahrzeug in einer Kurve, oder entgegen von Schienenlängskräften, beispielsweise an einer Steigung oder im Bereich einer Beschleunigungs- oder Verzögerungsstrecke, bewirkt werden.
- 20

- Vorstehend ist beschrieben, dass die mindestens eine Schotterkontaktfläche in einem Abstand zu einem Rand der Schwellenunterseite angeordnet sein kann. Dieser Abstand kann jeweils identisch oder für unterschiedliche
- 25 Schotterkontaktflächen und/oder an unterschiedlichen Seitenrändern, unterschiedlich sein. Beispielsweise kann der Abstand der mindestens einen Schotterkontaktfläche zu den unterschiedlichen Seitenrändern der Schwellenunterseite, die durch die unterschiedlichen Seitenflächen gebildet werden, unterschiedlich sein, insbesondere wenn die Schwellenunterseite

asymmetrisch ist. Der Unterschied zwischen den entsprechenden Abständen, insbesondere zu den an die Vorderseite und die Rückseite angrenzenden Rändern und/oder zu den an die Stirnseiten angrenzenden Rändern, kann in einem Bereich von 1 cm bis 20 cm, insbesondere von 2 cm bis 15 cm, insbesondere von 3 cm bis 10 cm, liegen. Hierdurch kann gezielt auf die Richtung der bewirkten Horizontalkraft zwischen der Gleisschwelle und dem Schotterbett Einfluss genommen werden.

Gemäß einem weiteren, insbesondere auch unabhängig von weiteren Merkmalen der Erfindung vorteilhaften, Aspekt kann an der mindestens einen Schotterkontaktfläche eine Schwellensohle angeordnet sein. Die Schwellensohle kann ein weichelastisches Material, insbesondere mit einem Elastizitätsmodul von maximal 1 GPa, insbesondere maximal 500 MPa, insbesondere maximal 300 MPa, und/oder mindestens 10 MPa, insbesondere mindestens 20 MPa, insbesondere mindestens 50 MPa, aufweisen, insbesondere daraus bestehen.

Grundsätzlich kann die Schwellensohle vorgefertigt sein und anschließend an der Schwellenunterseite befestigt werden oder die Schwellensohle kann direkt an der Schwellenunterseite erzeugt bzw. geformt werden, beispielsweise mittels eines Spritzverfahrens. Die Schwellensohle kann in einem Spritzgussverfahren hergestellt sein und/oder auf die Gleisschwelle aufgetragen, insbesondere aufgesprüht und/oder aufgestrichen, sein und/oder mit der Gleisschwelle stoffschlüssig verbunden sein, insbesondere verklebt sein. Die Schwellensohle kann alternativ oder zusätzlich kraftschlüssig mit der Gleisschwelle verbunden sein, insbesondere mit dieser verschraubt sein.

Vorzugsweise ist die Schwellensohle einteilig ausgebildet. Die Schwellensohle kann eine veränderliche oder konstante Wandstärke aufweisen. Die Wandstärke der Schwellensohle liegt vorzugsweise im Bereich von 1 mm bis 40 mm, insbesondere von 2 mm bis 20 mm, insbesondere von 3 mm bis 10 mm. Die Schwellensohle kann ein Kunststoffmaterial, insbesondere einen gummielastischen Kunststoff, und/oder einen Naturkautschuk, aufweisen, insbesondere daraus bestehen. Die Schwellensohle reduziert die mechanische Beanspruchung der Gleisschwelle und des Gleisschotters, vermindert Fahrgeräusche und Körperschall und fördert die Lagestabilität der Gleisschwelle, insbesondere des damit ausgebildeten Gleisrots, auf dem Schotterbett.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Gleisfahrbahn zu schaffen, welche insbesondere besonders robust, wartungsarm und kosteneffizient im Betrieb ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Gleisfahrbahn mit mehreren der vorstehend beschriebenen Gleisschwellen und zwei auf den Gleisschwellen angeordneten, insbesondere befestigten, Gleisschienen gelöst. Die Kombination von Gleisschwellen und Gleisschienen wird auch als Gleisrost bezeichnet. Die Gleisschwellen, insbesondere der Gleisrost, können zur Ausbildung der Gleisfahrbahn auf dem Schotterbett angeordnet sein. Die Vorteile der Gleisfahrbahn entsprechen den Vorteilen der Gleisschwelle. Vorzugsweise ist die Gleisfahrbahn mit mindestens einem der Merkmale weitergebildet, die vorstehend in Zusammenhang mit der Gleisschwelle offenbart sind. Die Gleisfahrbahn gewährleistet zuverlässig eine hohe Verdichtung des Gleisschotters unterhalb der Gleisschwellen. Die Gleisfahrbahn ist besonders robust, wartungsarm und kosteneffizient im Betrieb. Insbesondere in Berei-

chen, in denen horizontale Querkräfte auf die Gleisfahrbahn ausgeübt werden, beispielsweise im Bereich von Kurven, als auch im Bereich in Schienenlängsrichtung einwirkender Kräfte, beispielsweise in Beschleunigungs- und/oder Verzögerungsabschnitten der Gleisfahrbahn, insbesondere an einem Gleisende, kann eine erhöhte Lagestabilität der Gleisfahrbahn, insbesondere des Gleisrosts auf dem Schotterbett, erzielt werden.

Die Gleisfahrbahn kann eine, insbesondere horizontale, Geradstrecke und/oder eine Kurve und/oder eine Weiche umfassen, insbesondere daraus bestehen. Insbesondere im Bereich einer Weiche können auf den Gleisschwellen mehr als zwei der Gleisschienen angeordnet sein.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn bereitzustellen, welches insbesondere besonders energie-, zeit- und kosteneffizient ausführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn gemäß der vorstehenden Beschreibung gelöst, aufweisend die Schritte: Anordnen mindestens eines Gleisbearbeitungsaggregats auf der Gleisfahrbahn, Erzeugen einer Relativbewegen des Gleisschotters zu mindestens einer der Gleisschwellen mittels des mindestens einen Gleisbearbeitungsaggregats, und Fördern des Gleisschotters unter die mindestens eine Gleisschwelle aufgrund von Kontaktkräften zwischen dem Gleisschotter und der mindestens einen Schotterkontaktfläche. Die Vorteile des Verfahrens entsprechen den Vorteilen der vorstehend beschriebenen Gleisschwelle und/oder der Gleisfahrbahn. Vorzugsweise ist das Verfahren mit mindestens einem der Merkmale weitergebildet, die vorstehend in Zusammenhang mit der Gleisschwelle und/oder der Gleisfahrbahn beschrieben sind. Die schräg zu der Horizontalebene orientierte Schotterkontaktfläche

bewirkt beim Verlagern des Gleisschotters relativ zu der mindestens einen Gleisschwelle, insbesondere beim Kontakt mit dem Gleisschotter, eine horizontale Kraftkomponente auf den Gleisschotter, wodurch die gewünschte Verlagerung des Gleisschotters, insbesondere in den Bereich unterhalb der
5 Gleisschwellen, gefördert wird. Hierdurch ist das Instandhaltungsverfahren besonders energie-, zeit- und kosteneffizient ausführbar.

Das mindestens eine Gleisbearbeitungsaggregat kann ein Gleisstopfaggregat und/oder ein Stabilisatoraggregat und/oder ein Hebe- und Richtaggregat umfassen. Das Verlagern des Gleisschotters relativ zu der mindestens
10 einen Gleisschwelle kann mittels einer auf die mindestens eine Gleisschiene und/oder die mindestens eine Gleisschwelle und/oder das Schotterbett übertragenen Vibrationsbewegung und/oder einer Beistellbewegung von Stopfpickeln, die in das Schotterbett eingreifen, bewirkt werden.

15 Vorzugsweise ist das mindestens eine Gleisbearbeitungsaggregat ein Bestandteil einer Vorrichtung zur Gleisbearbeitung, insbesondere einer Gleisbaumaschine, insbesondere Gleisstopfmaschine.

20 Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Gleisbearbeitungsmaschine, insbesondere einer Gleisbaumaschine, auf einem Gleisrost einer
25 Gleisfahrbahn,

- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts des Gleisrosts in der Fig. 1 mit auf Gleisschwellen angeordneten Gleisschienen, wobei eine Schwellenunterseite der jeweiligen Gleisschwelle schräg zu einer Horizontalebene orientierte Schotterkontaktflächen aufweist,
- 5
- Fig. 3A eine Seitenansicht des Gleisrosts in der Fig. 2, wobei die Schwellenunterseite eine rinnenförmige Vertiefung aufweist, die parallel zu einer Mittellängsachse der Gleisschwelle orientiert ist,
- 10
- Fig. 3B bis 3D Seitenansichten je eines Gleisrosts gemäß alternativen Ausführungsformen, wobei die Gleisschwellen des jeweiligen Gleisrosts eine Schwellenunterseite mit einer rinnenförmigen Vertiefung aufweisen,
- 15
- Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, wobei dessen jeweilige Gleisschwelle eine Schwellenunterseite mit einer beckenförmigen Vertiefung aufweist,
- 20
- Fig. 5A eine Vorderansicht des Gleisrosts in der Fig. 4,
- Fig. 5B bis 5D Vorderansichten je eines Gleisrosts gemäß alternativen Ausführungsformen, wobei die Gleisschwellen des jeweiligen Gleisrosts eine Schwellenunterseite mit einer beckenförmigen Vertiefung aufweisen,
- 25

- Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen Gleisschwellen eine Schwellenunterseite mit rinnenförmigen Vertiefungen aufweisen, die parallel zu einer Schienenlängsrichtung orientiert sind,
- 5
- Fig. 7A eine Vorderansicht des Gleisrosts in der Fig. 6,
- Fig. 7B eine Vorderansicht eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen Gleisschwellen eine Schwellenunterseite mit rinnenförmigen Vertiefungen aufweisen, die parallel zu einer Schienenlängsrichtung orientiert sind,
- 10
- Fig. 8 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen jeweilige Gleisschwelle eine Schwellenunterseite mit parallel und mit senkrecht zur Mittellängsachse der Gleisschwelle orientierten rinnenförmigen Vertiefungen aufweist, wobei sich die unterschiedlich orientierten Vertiefungen im Bereich unterhalb eines Schienentragbereichs der Gleisschwelle kreuzen,
- 15
- 20
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen jeweilige Gleisschwelle eine Schwellenunterseite mit beckenförmigen Vertiefungen aufweist, insbesondere mit je einer Vertiefung unterhalb jedes Gleistragbereichs,
- 25

- Fig. 10 eine Vorderansicht eines Ausschnitts des Gleisrosts in der Fig. 9 mit einer darauf angeordneten Gleisbearbeitungsmaschine, deren Stopfaggregat in Eingriff mit dem Schotterbett steht,
- 5
- Fig. 11 eine Seitenansicht des Gleisrosts und des Gleisstopfaggregats in der Fig. 10,
- Fig. 12 eine Vorderansicht eines Ausschnitts des Gleisrosts in der Fig. 4 mit einer darauf angeordneten Gleisbearbeitungsmaschine, deren Stabilisatoraggregat in Eingriff mit den Gleisschienen steht,
- 10
- Fig. 13 eine Vorderansicht eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen jeweilige Gleisschwelle eine asymmetrisch ausgebildete Schwellenunterseite aufweist,
- 15
- Fig. 14 eine Seitenansicht eines Ausschnitts des Gleisrosts in der Fig. 13,
- 20
- Fig. 15 eine Vorderansicht eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen jeweilige Gleisschwelle eine asymmetrisch ausgebildete Schwellenunterseite aufweist,
- 25
- Fig. 16A eine Seitenansicht eines Ausschnitts des Gleisrosts in der Fig. 15,
- Fig. 16B eine Seitenansicht eines Gleisrosts gemäß einer alternativen Ausführungsform, wobei die Höhen der Vorderseite

und der Rückseite der Gleisschwelle unterschiedlich sind und wobei die Abstände der Schotterkontaktflächen zum jeweiligen Rand der Schwellenunterseite unterschiedlich sind,

5

Fig. 17 eine Voransicht eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen Gleisschwellen eine Schwellenunterseite mit rinnenförmigen Vertiefungen und polygonaler Oberfläche aufweist, wobei die Vertiefungen jeweils

10 vier unterschiedlich stark, aber um dieselbe Horizontalachse geneigte Schotterkontaktflächen aufweisen,

Fig. 18 eine perspektivische Darstellung eines Ausschnitts eines Gleisrosts gemäß einer weiteren Ausführungsform, dessen

15 jeweilige Gleisschwelle eine Schwellenunterseite mit einer Schwellensohle aufweist,

Fig. 19 eine Vorderansicht des Gleisrosts in der Fig. 18,

20 Fig. 20 eine Seitenansicht einer der Gleisschwellen in der Fig. 19, bzw.

Fig. 21 eine Vorderansicht eines Ausschnitts der Gleisschwelle in der Fig. 20.

25

Anhand der Fig. 1 bis 3A ist eine erste Ausführungsform einer Gleisfahrbahn 1 zum Befahren mit einem Gleisfahrzeug 2 beschrieben.

Das Gleisfahrzeug 2 ist als Vorrichtung zur Gleisbearbeitung, insbesondere als Gleisbaumaschine, ausgebildet. Die Vorrichtung weist mindestens ein Gleisbearbeitungsaggregat 3, insbesondere ein Gleisstopfaggregat 4 und/oder mindestens ein Stabilisatoraggregat 5 und/oder ein nicht dargestelltes Hebe- und Richtaggregat auf. Vorzugsweise umfasst das Gleisfahrzeug 2 einen Fahrmotor zum Verlagern des Gleisfahrzeugs 2 relativ zu der Gleisfahrbahn 1. Der Aufbau einer derartigen Vorrichtung 2, insbesondere des mindestens einen Gleisbearbeitungsaggregats 3, ist aus dem Stand der Technik bekannt.

10

Die Gleisfahrbahn 1 umfasst ein Schotterbett 6 und einen darauf angeordneten Gleisrost 7.1. Der Gleisrost 7.1 weist zwei Gleisschienen 8 auf, die an Gleisschwellen 9.1 angebracht sind.

15 Eine Mittellängsachse 10 der jeweiligen Gleisschwelle 9.1 ist senkrecht zu einer Schienenlängsrichtung 11 orientiert. Die Schienenlängsrichtung 11 ist in x-Richtung, die Mittellängsachse 10 ist in y-Richtung und die Vertikalrichtung ist in z-Richtung des in der Fig. 1 dargestellten kartesischen Koordinatensystems orientiert.

20

Die Mittellängsachse 10 und die Schienenlängsrichtung 11 spannen eine Fahrebene 12 der Gleisfahrbahn 1 auf. Die Fahrebene 12 entspricht der Horizontalebene 12 der jeweiligen Gleisschwelle 9.1, insbesondere in einem Abschnitt der Gleisfahrbahn 1, der keine Steigung und keine Überhöhung

25

aufweist.

In der Fig. 2 ist der Gleisrost 7.1 weiter im Detail dargestellt. Die jeweilige Gleisschwelle 9.1 weist eine Schwellenoberseite 13 zum Tragen der Gleis-

schienen 8 auf, sowie eine Schwellenunterseite 14, die der Schwellenoberseite 13 gegenüberliegt und zum Aufliegen auf dem Schotterbett 6 ausgebildet ist. Die Schwellenoberseite 13 umfasst zwei Schienentragbereiche 15a, 15b, in welchen die Gleisschienen 8 mit der Gleisschwelle 9.1 in Kontakt stehen. Insbesondere im Bereich von Weichen können mehr als zwei der Schienentragbereiche 15a, 15b vorgesehen sein.

Die Schwellenunterseite 14 weist zwei schräg zu der Horizontalebene 12 orientierte Schotterkontaktflächen 16a, 16b, insbesondere besteht diese daraus. Die beiden Schotterkontaktflächen 16a, 16b bilden eine rinnenförmige Vertiefung 17 an der Schwellenunterseite 14. Die rinnenförmige Vertiefung 17 bzw. die Haupterstreckungsrichtung der jeweiligen Schotterkontaktflächen 16a, 16b sind parallel zu der Mittellängsachse 10 orientiert.

Zwischen der Schwellenoberseite 13 und der Schwellenunterseite 14 weist die jeweilige Gleisschwelle 9.1 eine Schwellenvorderseite 18, eine Schwellenrückseite 19 und zwei Schwellenstirnseiten 20, 21 auf.

Anhand der Fig. 3A sind die Gleisschwellen 9.1 weiter im Detail dargestellt. Die Gleisschwelle 9.1 weist eine Gesamthöhe H in Vertikalrichtung im Bereich von 6 cm bis 30 cm, insbesondere von 16 cm, auf. Die beiden Schienenkontaktflächen 16a, 16b sind schräg zu der Horizontalebene 12 orientiert, insbesondere um einen Winkel α von 8° .

Die Schienenkontaktflächen 16a, 16b erstrecken sich insbesondere in einen Bereich unterhalb der Schienentragbereiche 15a, 15b. Unter der Anordnung der Schotterkontaktflächen 16a, 16b unterhalb der Schienentragbereiche 15a, 15b wird verstanden, dass die Schienentragbereiche 15a, 15b die Schotterkontaktflächen 16a, 16b in einer Draufsicht überlappen.

Die Schotterkontaktflächen 16a, 16b erstrecken sich in einen zentralen Bereich der Schwellenunterseite 14, der von einem Rand 22 der Schwellenunterseite 14 einen Abstand s von 2 cm aufweist.

5

Die beiden Schotterkontaktflächen 16a, 16b sind in Richtung der Mittellängsachse 10 geneigt. Hierunter wird verstanden, dass ein Normalenvektor 23 auf die Oberfläche der Gleisschwelle 9.1 im Bereich der Schotterkontaktfläche 16a, 16b eine in Richtung der Mittellängsachse 10 weisende Hori-

10 zontalkomponente 24 aufweist.

Die Schwellenunterseite 14 ist in einem parallel zu der Schienenlängsrichtung 11 orientierten Vertikalschnitt konkav geformt. Die Schwellenunterseite 14 ist spiegelsymmetrisch ausgebildet zu einer Vertikalebene durch die Mittellängsachse 10 und zu einer parallel zu der Schienenlängsrichtung 11 orientierten Vertikalebene durch den Schwerpunkt der Gleisschwelle 9.1.

15

Die Vertiefung 17 weist eine Vertikalerstreckung h von 2 cm auf. Ein Volumen V der Vertiefung 17, welches insbesondere zwischen der Schwellenunterseite 14 und einer kleinsten konvexen Einhüllenden der Gleisschwelle 9.1 eingeschlossen ist, beträgt 15 dm^3 .

20

Die Gleisschwelle 9.1 kann Beton, insbesondere Stahlbeton, insbesondere Spannbeton, und/oder einen Kunststoff und/oder Holz und/oder Stahl und/oder einen Verbundwerkstoff, vorzugsweise mit mindestens einem der vorstehend genannten Materialien, insbesondere einen Faserverbundwerkstoff, aufweisen, insbesondere daraus bestehen.

25

Die Funktionsweise der Gleisfahrbahn 1, insbesondere der jeweiligen Gleisschwelle 9.1, ist wie folgt:

- Beim Befahren der Gleisfahrbahn 1 mit einem Gleisfahrzeug 2 wird die
- 5 Gewichtskraft F des Gleisfahrzeugs 2 über Schienenräder 2a auf den Gleisrost 7 übertragen. Über die Schwellenunterseite 14, insbesondere über die Schotterkontaktflächen 16a, 16b, wird die Gewichtskraft F als Flächenlast f auf das Schotterbett 6 übertragen.
- 10 Aufgrund der Orientierung der Schotterkontaktflächen 16a, 16b schräg zu der Horizontalebene 12 weist die auf das Schotterbett 6 übertragene Flächenlast f eine Horizontalkomponente auf, welche insbesondere parallel zu der Horizontalkomponente 24 des Normalenvektors 23 orientiert ist. Diese bewirkt eine horizontale Verlagerung des Gleisschotters 25.
- 15 Die Schotterkontaktflächen 16a, 16b sind in Richtung der Mittellängsachse 10 geneigt. Hierdurch wird erreicht, dass die Horizontalkomponente der auf den Gleisschotter 25 übertragenen Kraft, insbesondere in einer Draufsicht, ebenfalls in Richtung der Mittellängsachse 10 orientiert ist. Mit anderen Worten, treibt die Horizontalkomponente der verteilten Last f den
- 20 Gleisschotter 25 unter die Gleisschwelle 9.1. Hierdurch wird vorteilhaft erreicht, dass dem Abwandern des Gleisschotters 25 aus einem Bereich unterhalb der Gleisschwelle 9.1 zuverlässig entgegengewirkt wird. Die Ausbildung von Hohlräumen unter der Gleisschwelle 9.1 wird vermieden. Die
- 25 zeitlichen Abstände, in denen ein Unterstopfen des Schotterbetts 6 erforderlich wird, werden verlängert. Die Gleisschwelle 9.1 ist damit besonders kosteneffizient instandhaltbar und wirtschaftlich im Betrieb.

Beim wiederholten Befahren der Gleisfahrbahn mit Gleisfahrzeugen 2 wird der Gleisrost 7.1 zyklisch mit entsprechenden Gewichtskräften F beaufschlagt. Entsprechend wird der Gleisschotter 25 unterhalb der Gleisschwellen 9.1 zyklisch mit einer unter die Gleisschwelle 9.1 gerichteten horizontalen Kraftkomponente beaufschlagt. Hierdurch wird der Gleisschotter 25 fortwährend unter die Gleisschwellen 9.1 gefördert und dort gehalten, insbesondere mit der gewünschten erhöhten Schotterdichte.

Besonders bevorzugt ist der Winkel α der Schotterkontaktflächen 16a, 16b derart bestimmt, dass eine vorgegebene Schotterdichte unter der Gleisschwelle 9.1 erzielt wird. Für unterschiedliche Schotterdichten über die Schwellenunterseite 14 kann die Schwellenunterseite 14 Schotterkontaktflächen 16a, 16b mit unterschiedlich starker Neigung zur Horizontalebene 12 und/oder unterschiedlich stark geneigte Schotterkontaktflächen 16a, 16b aufweisen.

Anhand der Fig. 3B bis 3D sind weitere Ausführungsformen von Gleisschwellen 9.2, 9.3, 9.4 beschrieben. Die Schotterkontaktflächen 16a, 16b der Gleisschwelle 9.2 weisen einen größeren Winkel α von 12° auf. Entsprechend größer ist die Vertikalerstreckung h .

Die Gleisschwelle 9.3 weist vier der Schotterkontaktflächen 16a, 16b, 16c, 16d auf. Hierdurch kann ein besonders großer Winkel α bei einer gegebenen Vertikalerstreckung h der Vertiefung 17 erreicht werden. Insbesondere ist die Schwellenunterseite sägezahnförmig ausgebildet, wobei beidseitig eine vertikal orientierten Symmetrieebene durch die Mittellängsachse 10 zwei Zähne 26 gebildet sind. Diese Zähne 26 erhöhen die horizontale Lagerstabilität der Gleisschwelle 9.3 zusätzlich. Nach außen gerichtete Schotterkontaktflächen 16e, 16f wirken sich nicht oder allenfalls geringfügig auf

die Förderbewegung des Gleisschotter 25 unter die Gleisschwelle 9.3 aus, da deren Fläche gering und deren Orientierung annähernd vertikal ist.

Die Gleisschwelle 9.4 ist mechanisch besonders robust. Im Abstand s zum
5 Rand 22 der Schwellenunterseite 14 ist die Schwellenunterseite 14 horizontal ausgebildet, also ohne schräg zur Horizontalebene 12 orientierte Schotterkontaktfläche. Der Abstand s kann beispielsweise 4 cm betragen. Eine mechanisch empfindliche Kante mit spitzem Winkel wird hierdurch vermieden.

10

Anhand der Fig. 4 bis 5D sind vier weitere Ausführungsformen von Gleisschwellen 9.5 bis 9.8 beschrieben. Im Unterschied zu den vorstehend beschriebenen Gleisschwellen 9.1 bis 9.4 weisen die Gleisschwellen 9.5 bis 9.8 beckenförmige Vertiefungen 17 auf. Zusätzliche, stirnseitig angeordnete Schotterkontaktflächen 16c, 16d, sind in Richtung eines Schwerpunkts
15 der jeweiligen Gleisschwelle 9.5 bis 9.8 geneigt, insbesondere in Richtung der Schienentragbereiche 15a, 15b. Die auf das Schotterbett 6 übertragene Last f hat im Bereich der stirnseitigen Schotterkontaktflächen 16c, 16d eine Horizontalkomponente, die entlang der Mittellängsachse 10, bzw. in Schienenquerrichtung, insbesondere in Richtung unter die jeweilige Gleisschwelle 9.5 bis 9.8, gerichtet ist. Vorteilhaft wird hierdurch erreicht, dass
20 die Stirnseiten der jeweiligen Gleisschwelle 9.5 bis 9.8 zuverlässig mit Gleisschotter 25 unterfüttert sind.

25 Die Schotterkontaktflächen 16c, 16d sind bei der Gleisschwelle 9.5 zu der Horizontalebene 12 um einen Winkel β von 20° geneigt. Die Schotterkontaktflächen 16c, 16d erstrecken sich bis zum Rand 22 der Schwellenunterseite 14.

Bei der Gleisschwelle 9.6 sind die Schotterkontaktflächen 16c, 16d in einem Abstand s von 4 cm zum Rand 22 angeordnet.

Bei der Gleisschwelle 9.7 liegt ein geringerer Winkel β der Schotterkontaktflächen 16c, 16d zu der Horizontalebene 12 vor.

Die Gleisschwelle 9.8 weist zusätzliche Schotterkontaktflächen 16d, 16e auf, welche Zähne 26a, 26b ausbilden. Hierdurch wird die Stabilität der Gleisschwelle 9.8 in Schwellenlängsrichtung, insbesondere in Richtung der Mittellängsachse 10 erhöht.

Anhand der Fig. 6 bis 7B sind weitere Ausführungsformen von Gleisschwellen 9.9, 9.10 beschrieben. Die Gleisschwellen 9.9, 9.10 weisen jeweils zwei rinnenförmige Vertiefungen 17a, 17b auf. Die rinnenförmigen Vertiefungen 17a, 17b sind parallel zu der Schienenlängsrichtung 11, insbesondere senkrecht zu der Mittellängsachse 10 und horizontal orientiert. Maßgeblich für die Bestimmung der Orientierung der Vertiefungen 17a, 17b ist das Rinnental.

Die Vertiefungen 17 sind unterhalb der Schienentragbereiche 15a, 15b angeordnet. Mit anderen Worten, überlappen die Schienentragbereiche 15a, 15b die Vertiefungen 17a, 17b und/oder die Schotterkontaktflächen 16a, 16b.

Die Schotterkontaktflächen 16a, 16b sind in Richtung der Schienentragbereiche 15a, 15b geneigt. Vorzugsweise sind die Schotterkontaktflächen 16a, 16b parallel zu der Schienenlängsrichtung 11 orientiert. Die Schotterkontaktflächen 16a, 16b bewirken eine horizontale Kraftkomponente auf den Gleisschotter 25, die in Richtung eines Bereichs vertikal unterhalb der

Schienentragbereiche 15a, 15b wirkt. Hierdurch wird zuverlässig erreicht, dass der Bereich unterhalb der Schienentragbereiche 15a, 15b zuverlässig mit Gleisschotter 25 verfüllt ist, insbesondere dass dort eine hohe Schotterdicke vorliegt.

5

Die Schotterkontaktflächen 16a, 16b der Gleisschwelle 9.9 grenzen aneinander an. Hingegen sind die Schotterkontaktflächen 16a, 16b der Gleisschwelle 9.10 in einem Abstand x von ca. 20 cm zueinander angeordnet.

- 10 Der Abstand x kann derart festgelegt sein, dass der Bereich unterhalb der Gleisschwelle 9.10, in dem eine Verdichtung des Gleisschotters 25 erfolgt, die gewünschten Abmessungen aufweist.

- Anhand der Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform von Gleisschwellen 15 9.11 beschrieben. Der Gleisschwelle 9.9 in der Fig. 6 entsprechend sind zwei Vertiefungen 17a, 17b vorgesehen. Zusätzlich ist eine Vertiefung 17c gemäß der Gleisschwelle 9.1 in der Fig. 2 vorgesehen. Die Vertiefungen 17a, 17b und 17c kreuzen einander im Winkel von 90° . Ein Kreuzungsbereich 27a, 27b, insbesondere ein Kreuzungspunkt, liegt unterhalb des jeweiligen Schienentragbereichs 15a, 15b. Insbesondere überlappt der jeweilige Schienentragbereich 15a, 15b den jeweiligen Kreuzungsbereich 27a, 20 27b.

- Anhand der Fig. 9 ist eine weitere Ausführungsform von Gleisschwellen 25 9.12 beschrieben. Die jeweilige Gleisschwelle 9.12 weist mindestens eine, insbesondere zwei, beckenförmige Vertiefungen 17a, 17b auf. Die beckenförmigen Vertiefungen 17a, 17b weisen schräg zu der Horizontalebene 12 orientierte Seitenflächen, insbesondere die Schotterkontaktflächen 16a bis 16d auf. Die Schienentragbereiche 15a, 15b überlappen die Vertiefungen

17a, 17b in einer Draufsicht. Die Schotterkontaktflächen 16a bis 16d bewirken eine Horizontalkraft auf den Gleisschotter 25 der in Richtung unterhalb der Schienentragbereiche 15a, 15b gerichtet ist.

- 5 Anhand der Fig. 10 bis 12 ist ein Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn 1 beschrieben. Ferner ist in diesem Zusammenhang ein weiterer Vorteil der Gleisschwellen 9.1 bis 9.12 beschrieben.

- In den Fig. 10 und 11 sind Gleisbearbeitungsaggregate 3, insbesondere
10 Gleisstopfaggregate 4 in einer Eindringstellung dargestellt, in welcher Stopfpickel 28 der Gleisstopfaggregate 4 in das Schotterbett 6 eindringen. Zum Verdichten des Schotterbetts 6, insbesondere im Bereich unter den Gleisschwellen 9.12, werden die Stopfpickel 28 mit einer Vibrationsbewegung und einer Beistellbewegung beaufschlagt. Hierdurch wird ein Verla-
15 gern des Gleisschotters 25, insbesondere in einen Bereich unterhalb der Gleisschwelle 9.12 bewirkt. Beim Kontakt des Gleisschotters 25 mit der jeweiligen Schotterkontaktfläche 16a, 16b, 16c, 16d resultieren, wie beim Befahren der Gleisfahrbahn 1 mit einem Gleisfahrzeug 2, Kräfte auf den Gleisschotter 25 mit einer horizontalen Kraftkomponente, die in Richtung
20 unter die Gleisschwelle 9.12, insbesondere unter den jeweiligen Schienentragbereich 15a, 15b wirkt.

- Die für die Integrität der Gleisfahrbahn 1 förderliche Wirkung der Gleisschwellen 9.1 bis 9.12 wirkt folglich nicht nur beim Befahren der Gleis-
25 fahrbahn 1 mit Gleisfahrzeugen 2, sondern insbesondere auch beim Einwirken auf den Gleisschotter 25 mittels eines Gleisbearbeitungsaggregats 3, insbesondere eines Gleisstopfaggregats 4.

In der Fig. 12 ist auf dem Gleisrost 7.5 ein Stabilisatoraggregat 5 angeordnet. Das Stabilisatoraggregat 5 bringt Vibrationsbewegungen in den Gleisrost 7.5 ein, die zu einer Relativbewegung der Gleisschwelle 9.5 gegenüber dem Gleisschotter 25 führt. Auch hierbei bewirken die Schotterkontaktflächen 16a bis 16d Kräfte auf den Gleisschotter 25, deren Horizontalkomponente in Richtung unter die Gleisschwelle 9.5 gerichtet ist.

Anhand der Fig. 13 bis 16 sind weitere Ausführungsformen von Gleisschwellen 9.13, 9.14 beschrieben. Deren jeweilige Schwellenunterseite 14 ist asymmetrisch ausgebildet, insbesondere zu einer vertikal und parallel zu der Schienenlängsrichtung 11 und/oder zu der Mittellängsachse 10 orientierten Ebene. Insbesondere ist die jeweilige Vertiefung 17 asymmetrisch ausgebildet, insbesondere zu einer vertikal und parallel zu ihrer Längsrichtung orientierten Ebene.

Die in der Fig. 13 und 14 dargestellte Gleisschwelle 9.13 weist zwei Vertiefungen 17a, 17b unterhalb des jeweiligen Schienentragbereichs 15a, 15b. Die Vertiefungen 17 sind rinnenförmig ausgebildet und parallel zu der Schienenlängsrichtung orientiert. Deren Schotterkontaktflächen 16a, 16b sind in unterschiedlichen Winkeln α_1 von 8° und α_2 von 45° zu der Horizontalebene 12 geneigt. Hierdurch wird erreicht, dass die auf den Gleisschotter 25 wirkende horizontale Kraftkomponente aufgrund der unterschiedlichen Neigungen der Schotterkontaktflächen 16a, 16b gegenüber der Horizontalebene 12 eine Vorzugsrichtung hat. Mit anderen Worten, resultiert eine entlang der Mittellängsachse 10 gerichtete Kraft auf die Gleisschwellen 9.13 bei einer vertikalen Belastung auf die Gleisschienen 8. Dies kann genutzt werden, um beispielsweise im Bereich von Kurven und/oder Weichen eine besonders zuverlässige Lagefixierung des Gleisrosts 7 zu er-

reichen, insbesondere eine Gegenkraft zu einer auf die Schienen 8 übertragenen Querkraft, insbesondere aufgrund von Betriebslasten bzw. Verkehrslasten, beispielsweise zu einer auf das Gleisfahrzeug 2 in einer Kurve wirkenden Fliehkraft, zu erzeugen.

5

Die in den Fig. 15 bis 16B dargestellten Gleisschwellen 9.14 und 9.15 weisen entsprechende rinnenförmige Vertiefungen 17 auf, die allerdings parallel zu der Mittellängsachse 10 orientiert sind. Hierdurch kann Bremskräften und/oder Beschleunigungskräften, insbesondere bei starker Steigung am

10 Berg und/oder an einem Gleiskopf entgegengewirkt werden.

Anhand der Fig. 16B ist eine Ausführungsform einer Gleisschwelle 9.15 beschrieben, bei welcher die Abstände s_1 , s_2 zwischen den Schotterkontaktflächen 16a, 16b und dem jeweils nächstliegenden Rand 22 der Schwellenunterseite 14 unterschiedlich groß sind. Der Abstand s_1 beträgt 4 cm und der Abstand s_2 beträgt 2 cm. Bei dieser Ausführungsform sind ferner die Höhen z_1 und z_2 der Schwellenvorderseite 18 und der Schwellenrückseite 19 unterschiedlich. Insbesondere beträgt die Höhe z_1 der Schwellenvorderseite 18 10 cm und die Höhe z_2 der Schwellenrückseite 19 beträgt 16 cm.

15

Die Unterschiedlichkeit der Abstände s_1 , s_2 bzw. der Höhen z_1 , z_2 ist mit beliebigen Ausführungsformen von Gleisschwellen 9.1 bis 9.17 kombinierbar.

20

Anhand der Fig. 17 ist eine weitere Ausführungsform einer Gleisschwelle 9.16 beschrieben. Im Unterschied zu den vorstehend beschriebenen Gleisschwellen 9.1 bis 9.15 weist die jeweilige Vertiefung 17a, 17b eine Fläche mit mehr als einem, insbesondere mit mehr als zwei, insbesondere mit vier, parallel zueinander orientierten Kanten auf. Hierdurch ist die jeweilige

25

Vertiefung 17a, 17b polygonal, insbesondere facettiert, geformt. Aneinander angrenzende Schotterkontaktflächen 16a, 16c bzw. 16b, 16d weisen unterschiedliche Winkel $\alpha_{1,2}$ zu der Horizontalebene 12 auf, wobei diese vorzugsweise um dieselbe Horizontalachse gegenüber der Horizontalebene geneigt sind. Vorzugsweise ist der Winkel $\alpha_{1,2}$ derjenigen Schotterkontaktflächen 16c, 16d, die näher an einem Boden der Vertiefung 17a, 17b angeordnet sind gegenüber der Horizontalebene 12 geringer, als der Winkel $\alpha_{1,1}$ weiter entfernt angeordneter Schotterkontaktflächen 16a, 16b. Eine derartige Ausbildung einer Vertiefung 17a, 17b mit mehr als zwei parallel zueinander orientierten Knicklinien ist mit beliebigen Ausführungsformen von Gleisschwellen 9.1 bis 9.17 kombinierbar.

Anhand der Fig. 18 bis 21 ist eine weitere Ausführungsform einer Gleisschwelle 9.17 beschrieben. Die Gleisschwelle 9.17 entspricht in ihrer Form im Wesentlichen der Gleisschwelle 9.5 in der Fig. 4. Im Unterschied zu der Gleisschwelle 9.5 weist die Gleisschwelle 9.17 eine Schwellensole 29 an der mindestens einen Schotterkontaktfläche 16a bis 16d, insbesondere über die gesamte Schwellenunterseite 14 auf. Die Gleissohle 29 ist einteilig ausgebildet. Vorzugsweise ist die Gleissohle 29 entsprechend der Form der Vertiefung 17 vorgeformt. Die Schwellensole 29 kann in einem Spritzgußverfahren hergestellt sein. Vorzugsweise ist die Schwellensole 29 mit der Schwellenunterseite 14 verklebt.

Grundsätzlich kann die Schwellensole 29 vorgefertigt und anschließend an der Schwellenunterseite 14 befestigt werden oder beispielsweise mittels eines Spritzverfahrens, direkt an der Schwellenunterseite 14 erzeugt bzw. geformt, insbesondere urgeformt, werden.

Die Schwellensohle 29 weist vorzugsweise elastische und/oder dämpfende Eigenschaften auf. Vorzugsweise umfasst die Schwellensohle 29 ein Kunststoffmaterial und/oder ein Kautschukmaterial, insbesondere besteht diese daraus.

5

Die Schwellensohle 29 weist vorzugsweise eine, insbesondere konstante, Dicke t von 1 cm auf.

Prinzipiell ist jede der beschriebenen Gleisschwellen 9.1 bis 9.17 mit mindestens einer entsprechenden Schwellensohle 29 ausbildbar, vorzugsweise zumindest im Bereich der mindestens einen Schotterkontaktfläche, insbesondere vollflächig. Die Schwellensohle 29 gewährleistet vorteilhaft, dass Kräfte zwischen dem Gleisschotter 25 und der Gleisschwelle 9.17 reduziert werden, wodurch deren jeweilige Lebensdauer verlängert wird, Lärmbelastung und Körperschall reduziert werden und/oder die Lagestabilität des Gleisrostes 7 erhöht wird. Hierdurch ist die Gleisfahrbahn 1 besonders robust und wirtschaftlich im Betrieb.

Die Gleisschwelle 9.1 bis 9.17 stellen eine besonders stabile Anordnung des Gleisrostes 7 auf dem Schotterbett 6 sicher, reduzieren den Instandhaltungsbedarf und sind besonders wirtschaftlich im Betrieb. Die schräg zu der Horizontalebene 12 orientierte mindestens eine Schotterkontaktfläche 16a bis 16d gewährleistet, dass im Bereich unmittelbar unter der Gleisschwelle 9.1 bis 9.17 der Bildung von Hohlräumen entgegengewirkt wird, insbesondere dass der gewünschte Verdichtungszustand des Gleisschotters 25 vorliegt. Die durch die mindestens eine Schotterkontaktfläche 16a bis 16d auf den Gleisschotter 25 bewirkte horizontale Kraftkomponente fördert den Gleisschotter 25 unter die Gleisschwelle 9.1 bis 9.17. Eine entsprechende Verlagerungsbewegung wird insbesondere erzielt beim Einwirken

- 34 -

- eines Gleisbearbeitungsaggregats, insbesondere eine Gleisstopfaggregats und/oder eines Stabilisatoraggregats oder eines Hebe- und Senkaggregats, auf die Gleisfahrbahn 1. Die Gleisbearbeitung ist hierdurch besonders effizient und wirtschaftlich. Eine mit einer der Gleisschwellen 9.1 bis 9.17
- 5 ausgebildete Gleisfahrbahn 1 ist besonders robust, wartungsarm und kosteneffizient im Betrieb.

Patentansprüche

1. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) für ein Schotterbett (6), aufweisend
 - 1.1 eine Schwellenoberseite (13) zum Tragen von Gleisschienen (8),
5 und
 - 1.2 eine der Schwellenoberseite (13) gegenüberliegende Schwellenunterseite (14) zum Aufliegen auf dem Schotterbett (6),
10 dadurch gekennzeichnet, dass
 - 1.3 die Schwellenunterseite (14) mindestens eine schräg zu einer Horizontalebene (12) orientierte Schotterkontaktfläche (16a - 16d) zum
15 Ausüben einer Horizontalkraft auf den Gleisschotter (25) des Schotterbetts (6) aufweist.
2. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
15 **dass** eine Höhe (H) der Schwellenunterseite (14) in Vertikalrichtung maximal 80 mm beträgt und/oder in einem Höhenverhältnis von maximal 1:1 zu der Gesamthöhe (H) der Gleisschwelle (9.1 - 9.17) vorliegt.
3. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
20 **dass** ein Flächenverhältnis zwischen der mindestens einen Schotterkontaktfläche (16a - 16d) und der Gesamtfläche der Schwellenunterseite (14) mindestens 1:10 beträgt.
4. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel (α , α_1 , α_2 , β) zwischen der mindestens einen Schotterkontaktfläche (16a - 16d) und der Horizontalebene (12) in einem Bereich von 2° bis 87° , insbesondere in einem Bereich von 3° bis 45° , liegt.

5. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Schotterkontakt-
fläche (16a - 16d) in Richtung einer Mittellängsachse (10) der Gleis-
schwelle (9.1 - 9.17) geneigt ist.
- 5
6. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Schotterkontakt-
fläche (16a, 16b) in Richtung mindestens eines Schienentragbereichs
(15a, 15b) der Schwellenoberseite (13) geneigt ist.
- 10
7. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sich die mindestens eine Schotterkon-
taktfläche (16a - 16d) in einen Bereich erstreckt, der von einem Rand
(22) der Schwellenunterseite (14) einen horizontalen Abstand (s) von
mindestens 2 cm aufweist.
- 15
8. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Schotterkontakt-
fläche (16a, 16b) parallel zu einer Mittellängsachse (10) oder parallel
zur Schienenlängsrichtung (11) orientiert ist.
- 20
9. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenunterseite (14) zumin-
dest abschnittsweise konkav geformt ist.
- 25
10. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenunterseite (14) mindes-
tens eine rinnenförmige und/oder beckenförmige Vertiefung (17, 17a,
17b, 17c) aufweist.

11. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Vertiefung (17, 17a, 17b, 17c) eine Vertikalerstreckung (h) von mindestens 1 cm und/oder ein Volumen (V) von mindestens 1 dm³ aufweist.
12. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwellenunterseite (14) zu einer Vertikalebene spiegelsymmetrisch ausgebildet ist.
13. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwellenunterseite (14) asymmetrisch ausgebildet ist.
14. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Schwellensohle (29) an der mindestens einen Schotterkontaktfläche (16a - 16d).
15. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwellensohle (29) als vorgefertigtes Teil separat von der Gleisschwelle (9.1 - 9.17) hergestellt und anschließend an die Gleisschwelle (9.1 - 9.17) angebracht ist.
16. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwellensohle (29) in einem Urformverfahren auf die Gleisschwelle (9.1 - 9.17) aufgetragen ist.
17. Gleisfahrbahn (1), aufweisend

- 17.1 mehrere Gleisschwellen (9.1 - 9.17) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 auf einem Schotterbett (6), und
- 17.2 mindestens zwei auf den Gleisschwellen (9.1 - 9.17) angeordnete Gleisschienen (8).

5

- 18. Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn (1) nach Anspruch 17, aufweisend die Schritte:

- 18.1 Anordnen mindestens eines Gleisbearbeitungsaggregats (3) auf der Gleisfahrbahn (1),

10

- 18.2 Erzeugen einer Relativbewegung des Gleisschotters (25) zu mindestens einer der Gleisschwellen (9.1 - 9.17) mittels des mindestens einen Gleisbearbeitungsaggregats (3), und

15

- 18.3 Fördern des Gleisschotters (25) unter die mindestens eine Gleisschwelle (9.1 - 9.17) aufgrund von Kontaktkräften zwischen dem Gleisschotter (25) und der mindestens einen Schotterkontaktfläche (16a - 16d).

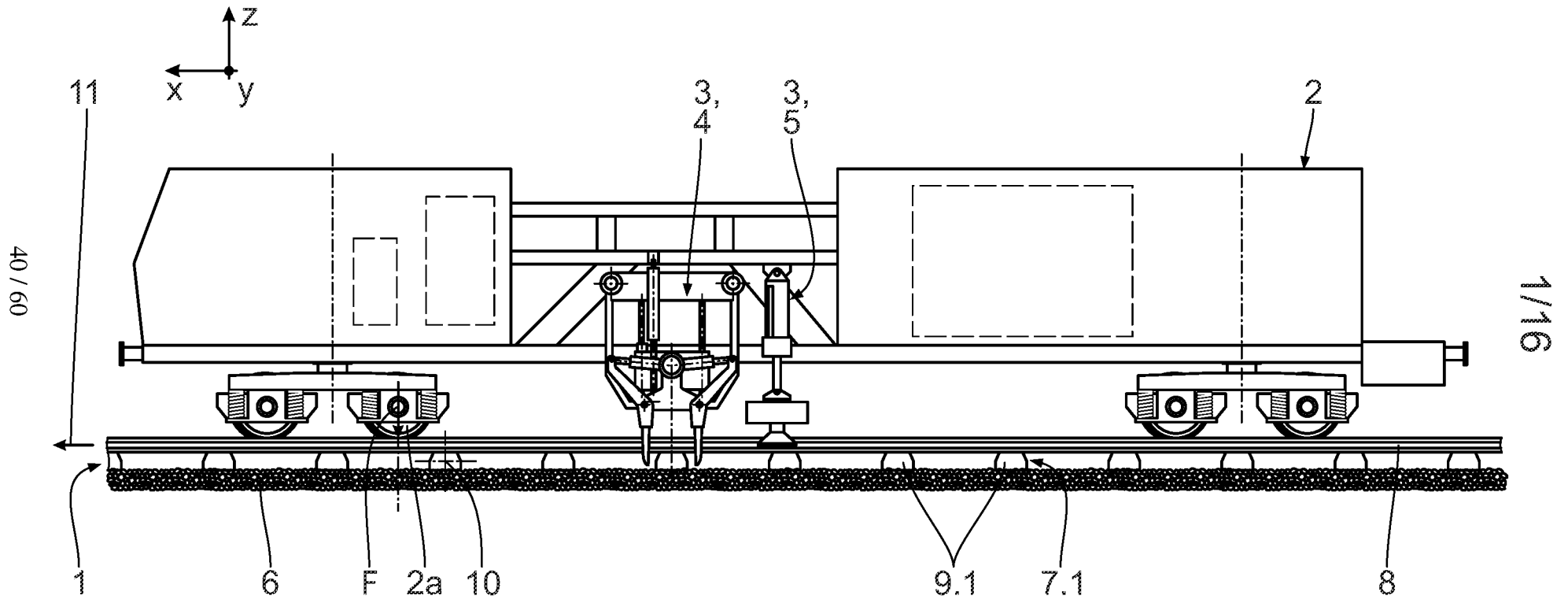


Fig. 1

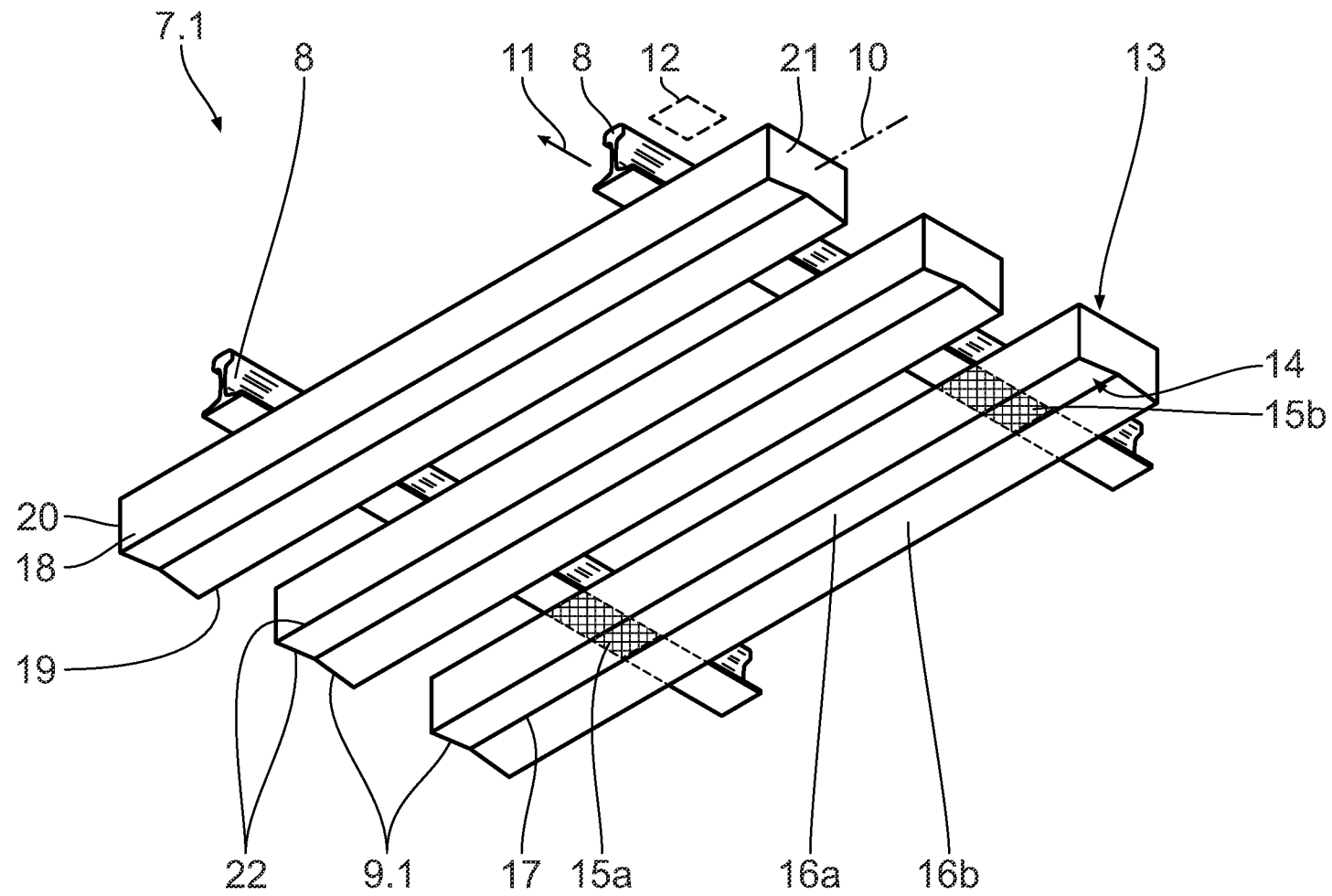


Fig. 2

3/16

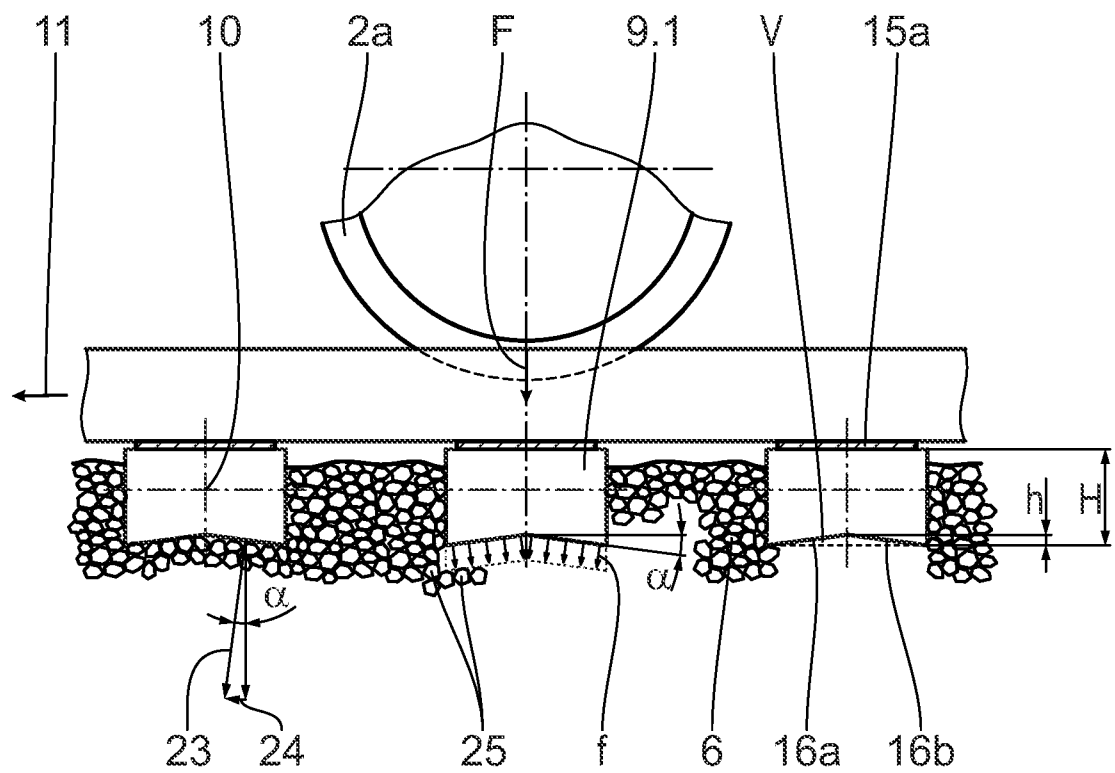


Fig. 3A

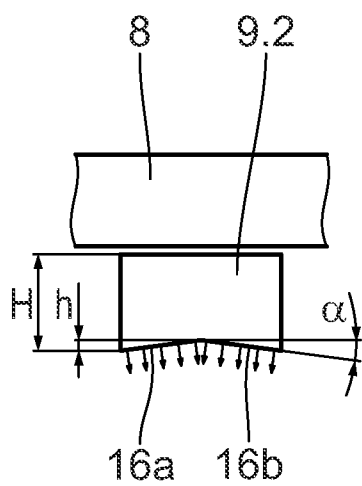


Fig. 3B

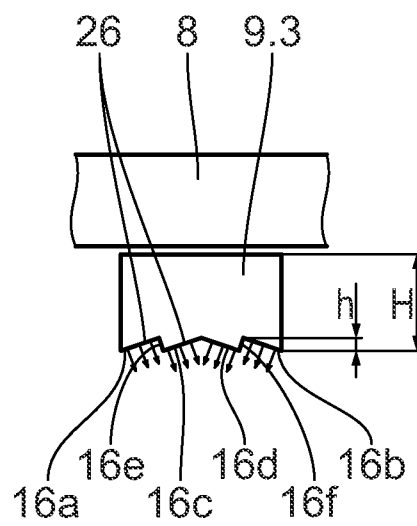


Fig. 3C

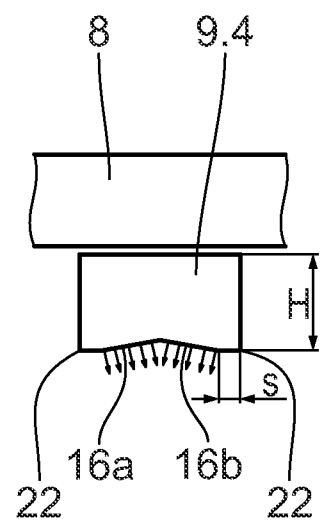


Fig. 3D

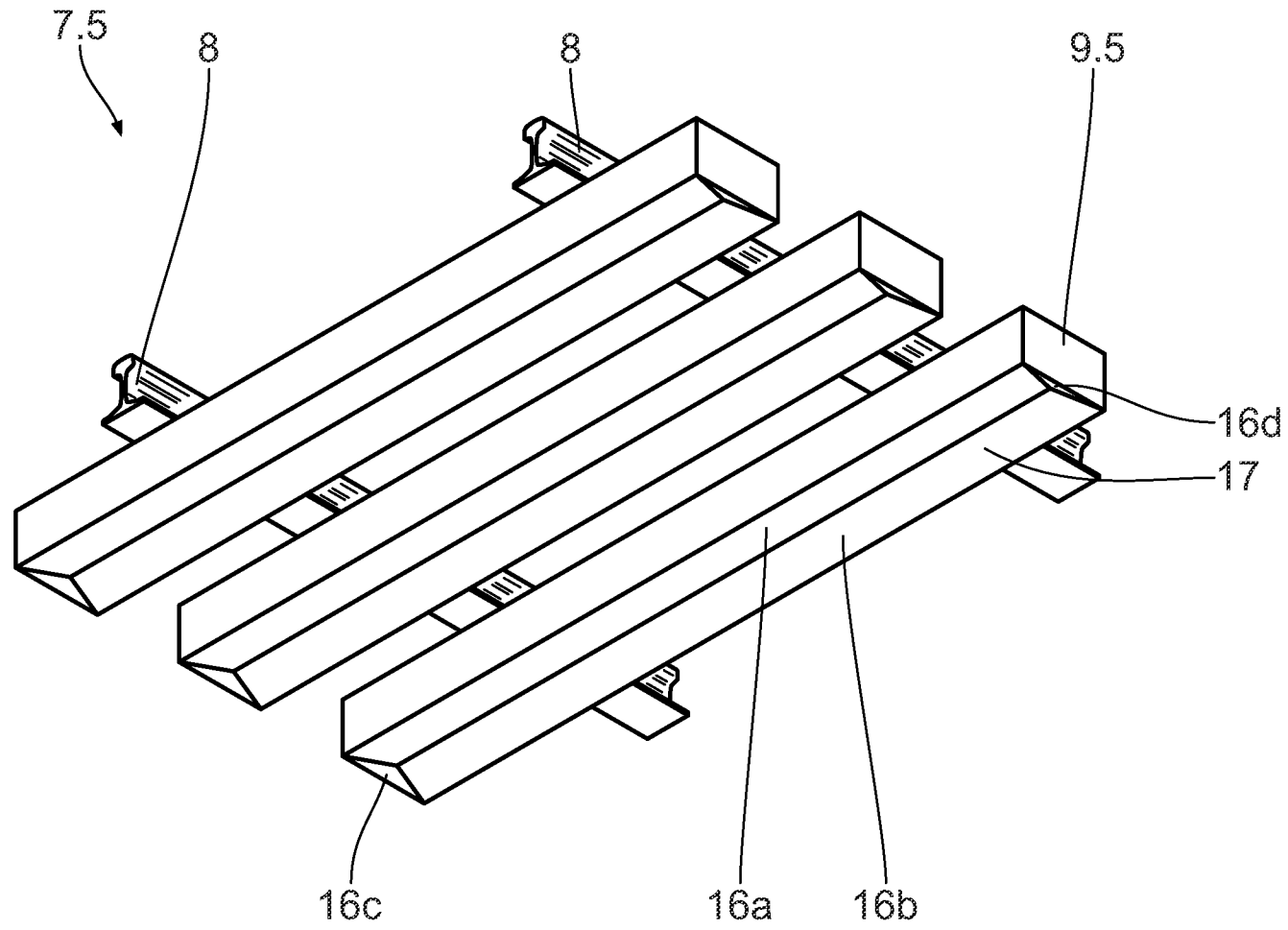
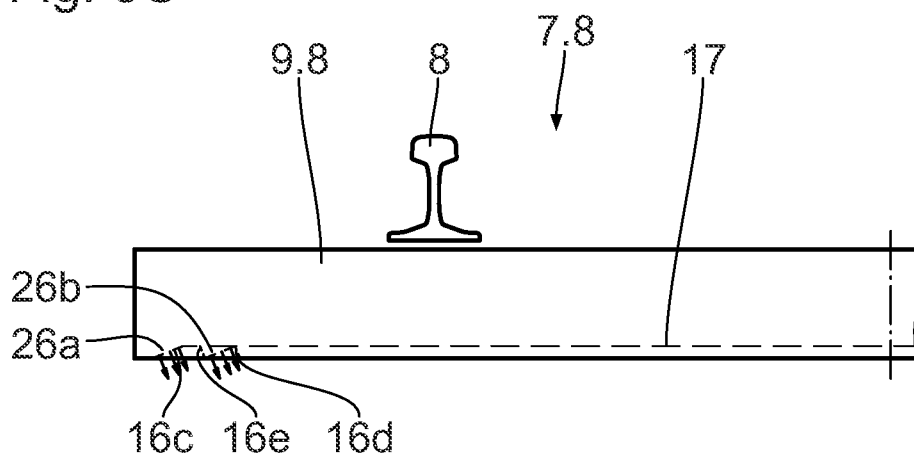
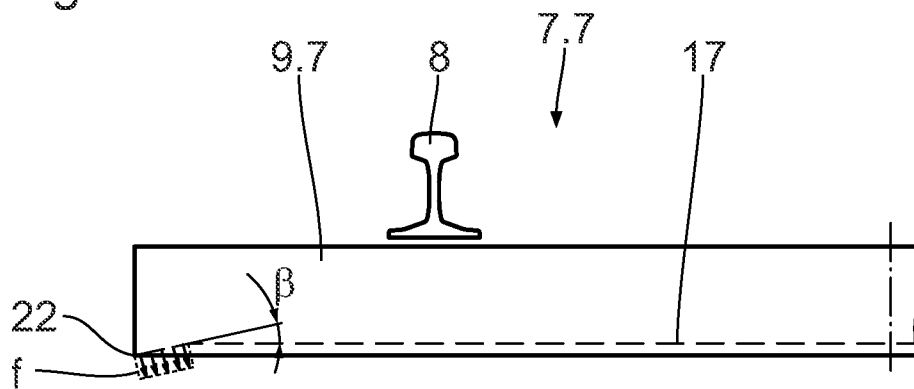
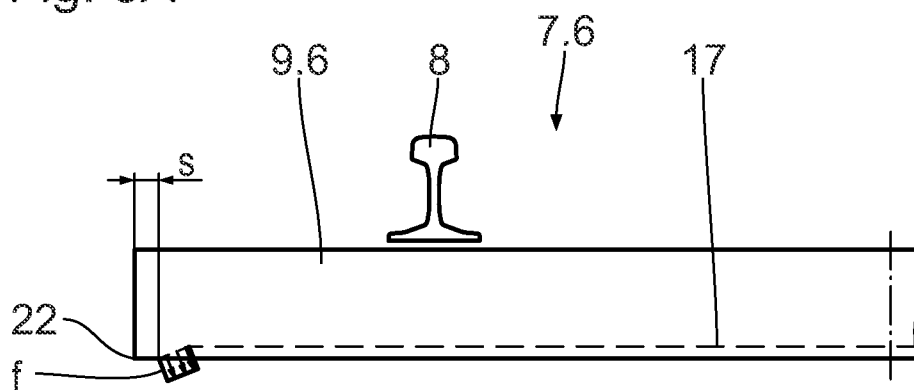
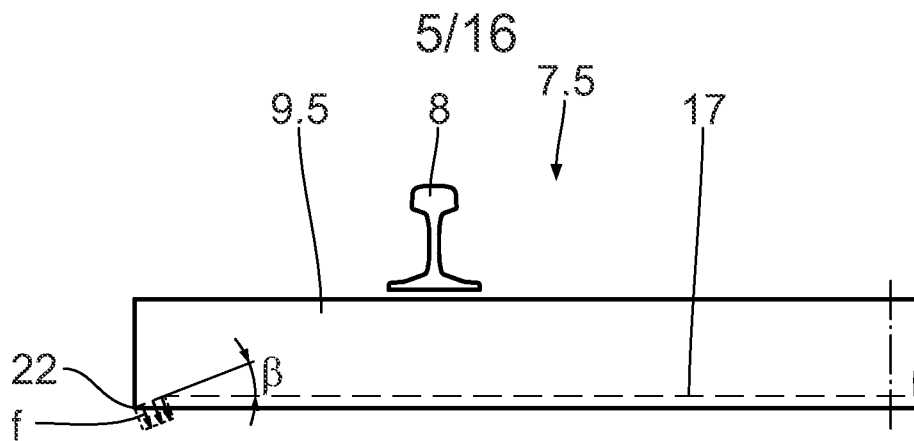


Fig. 4



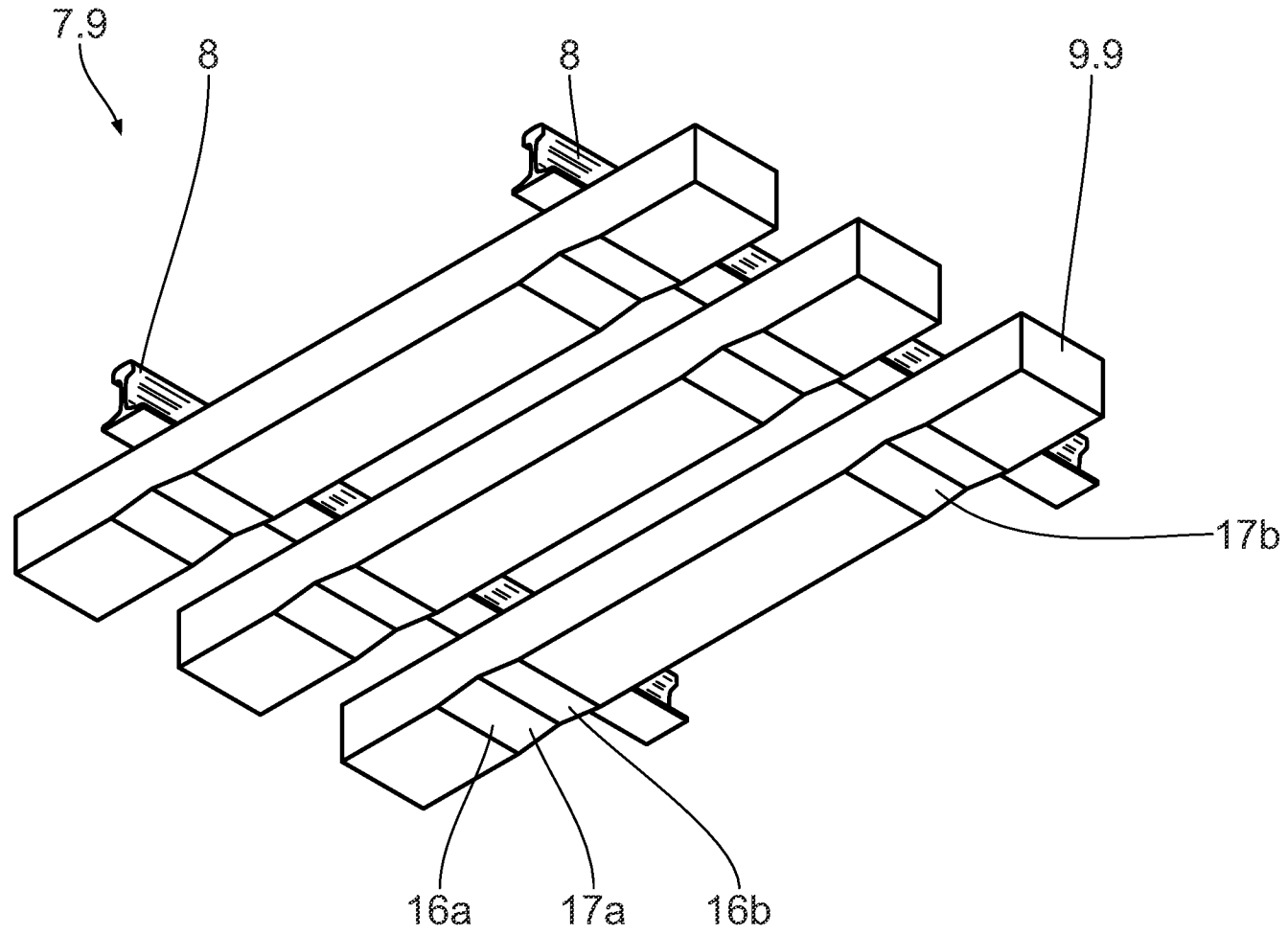


Fig. 6

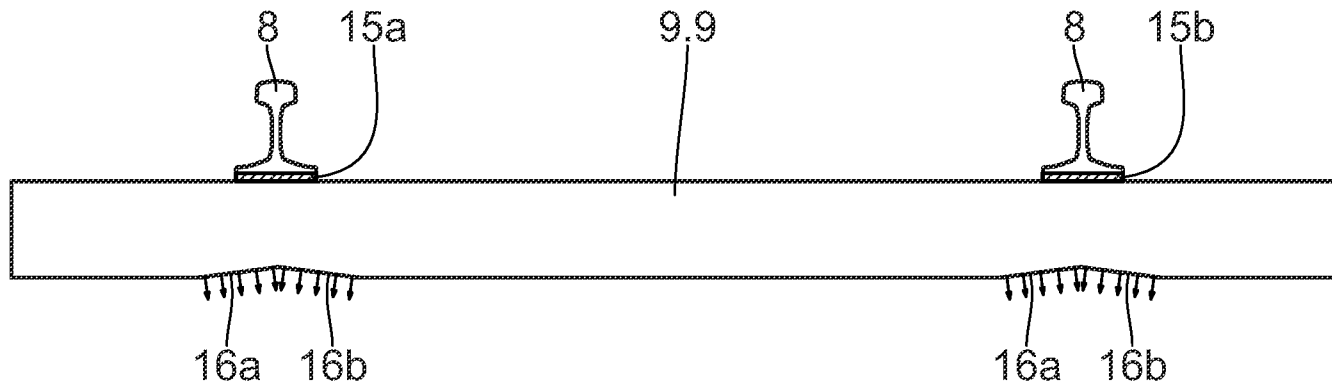


Fig. 7A

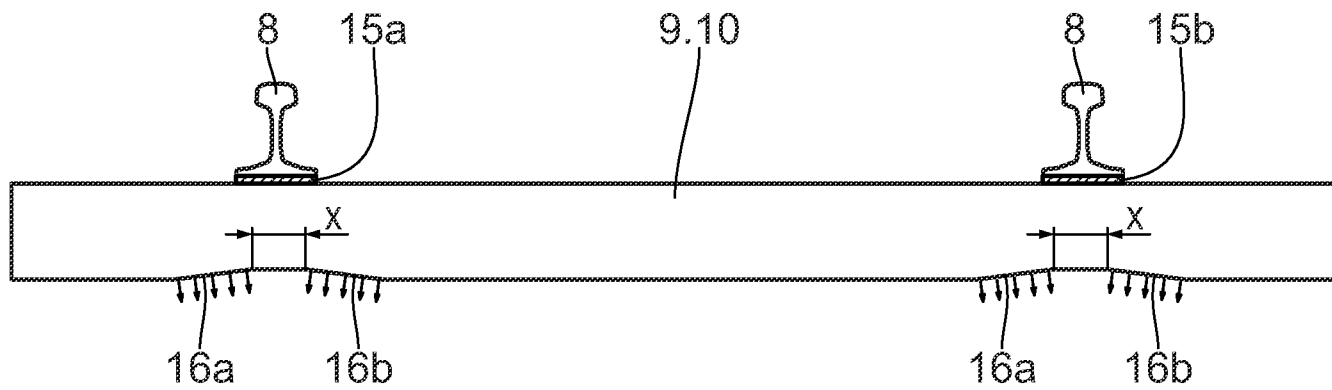


Fig. 7B

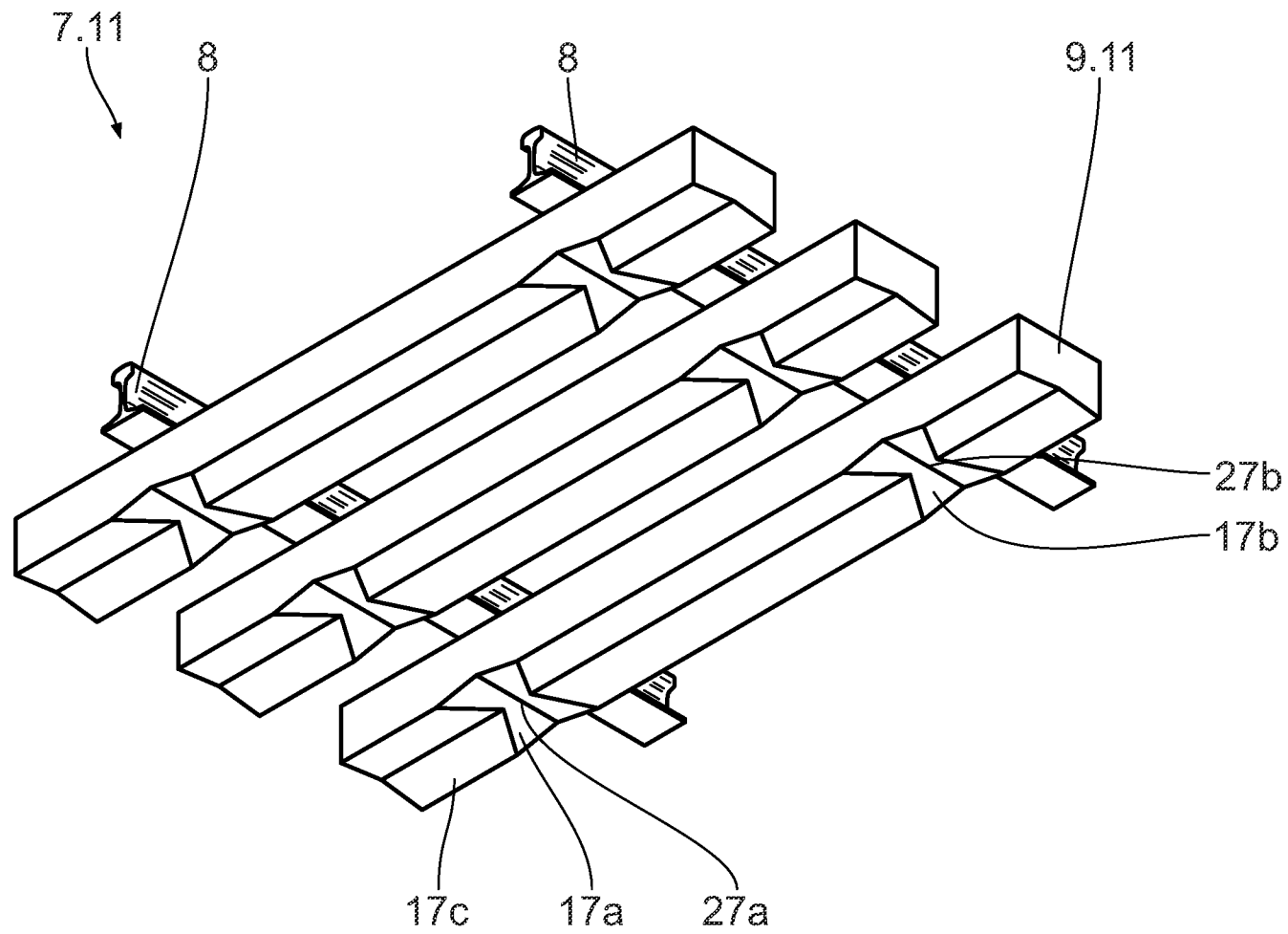


Fig. 8

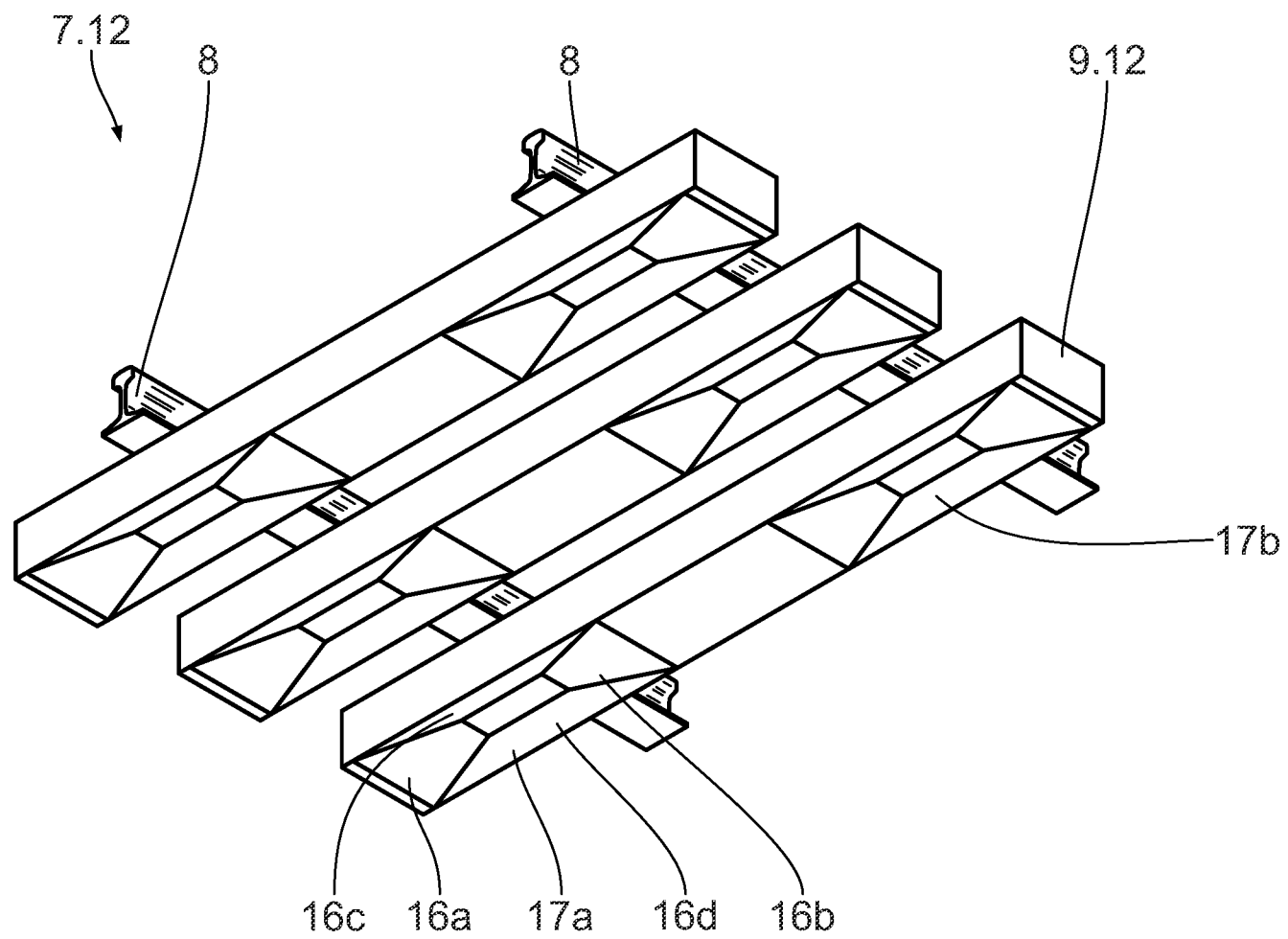


Fig. 9

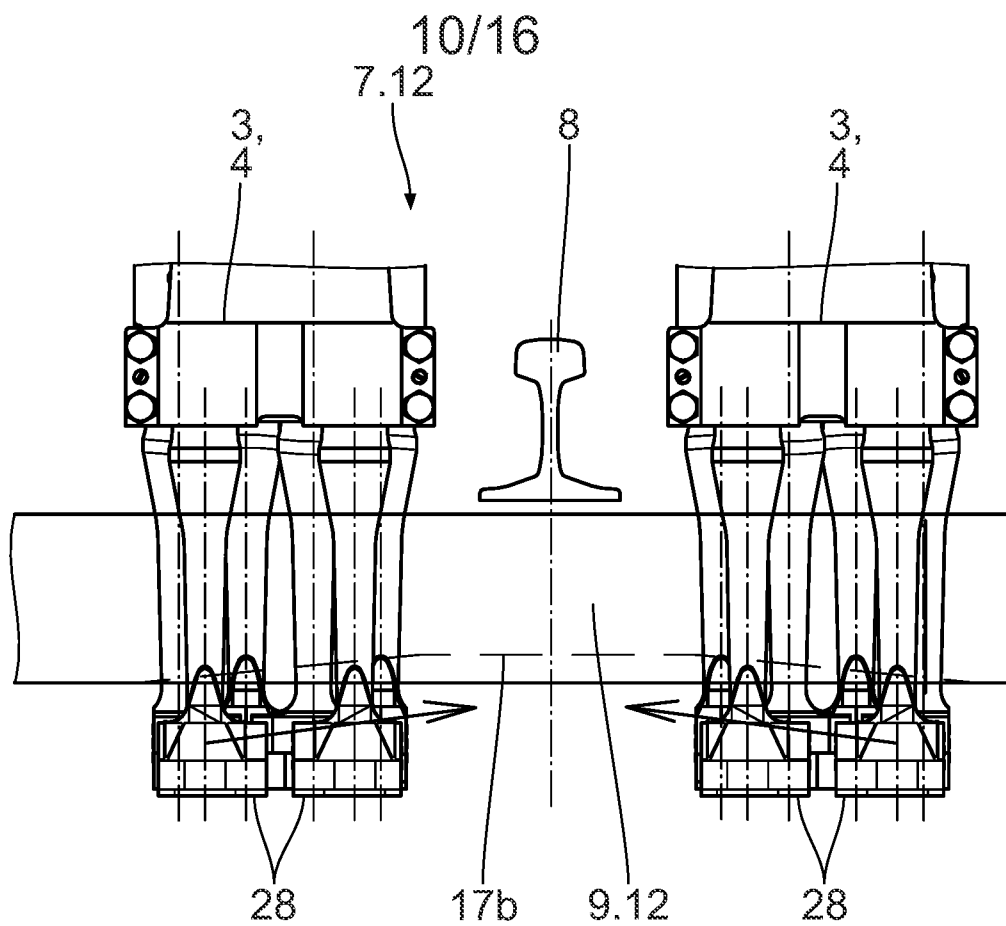


Fig. 10

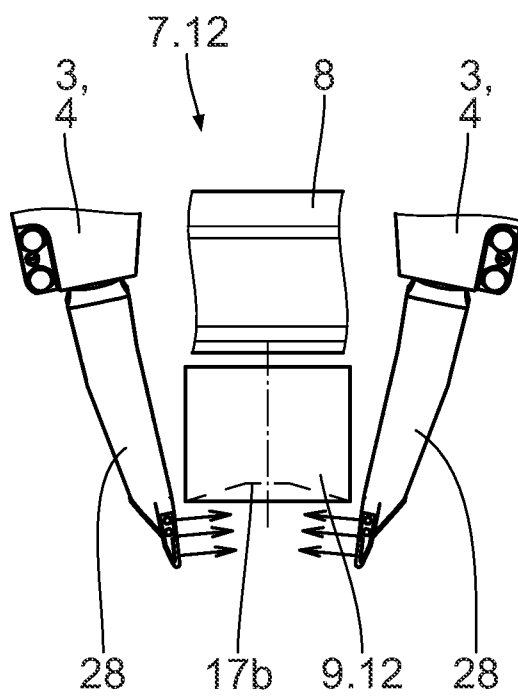


Fig. 11

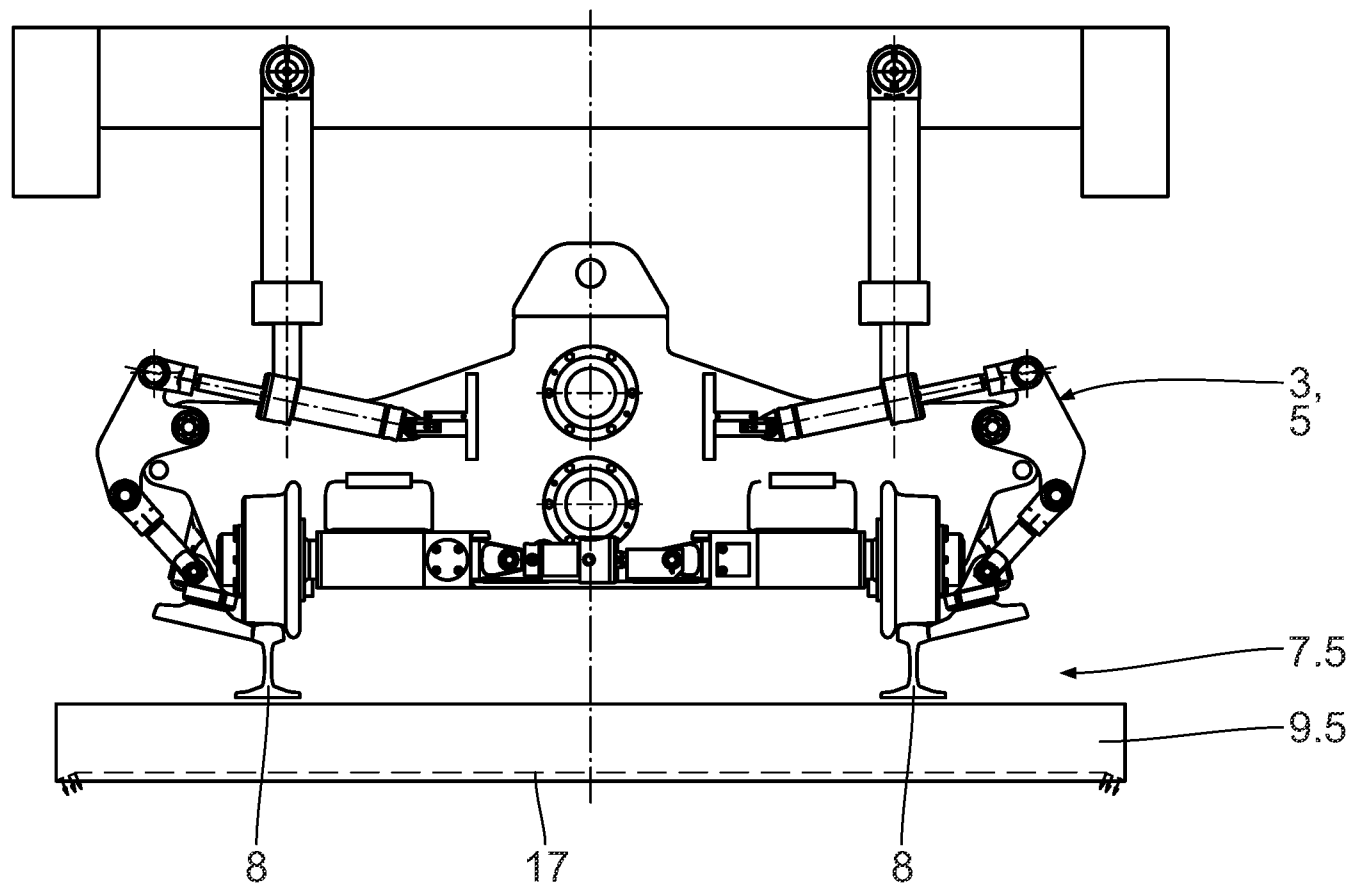


Fig. 12

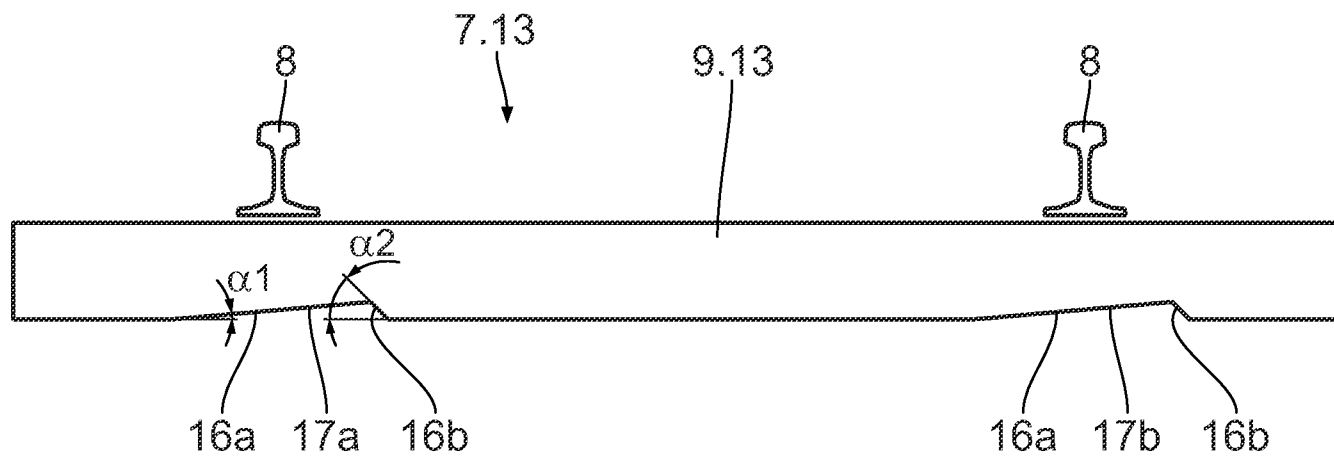


Fig. 13

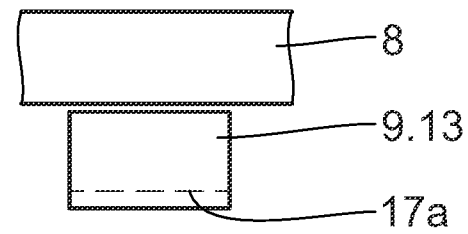


Fig. 14

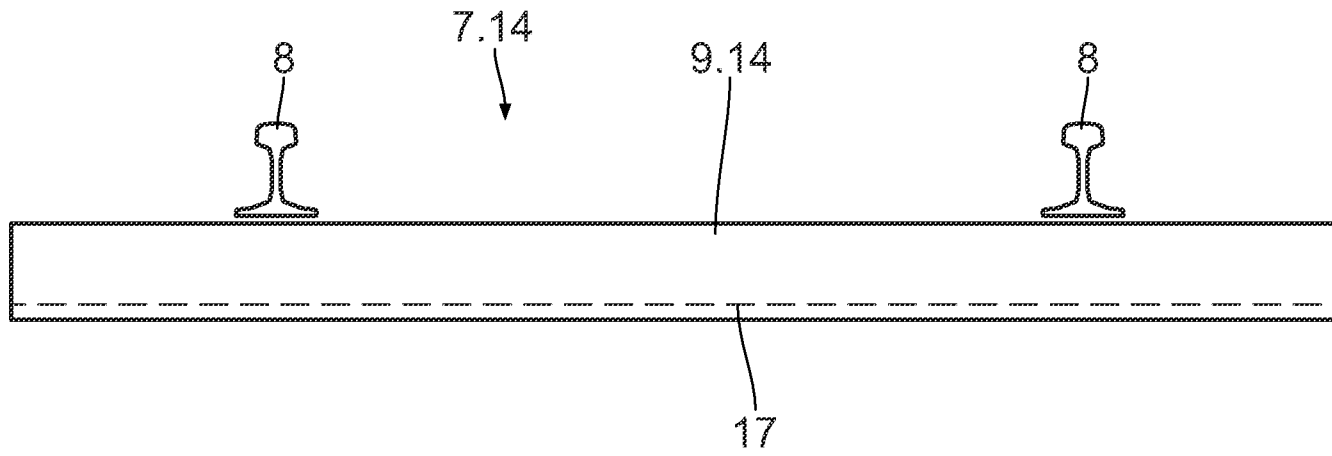


Fig. 15

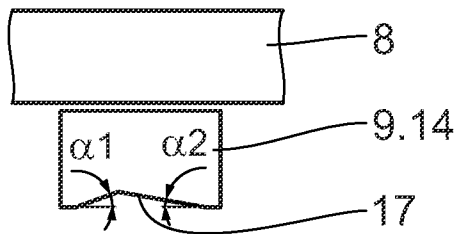


Fig. 16A

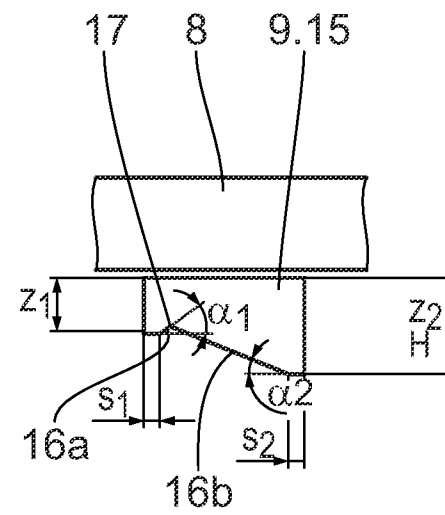


Fig. 16B

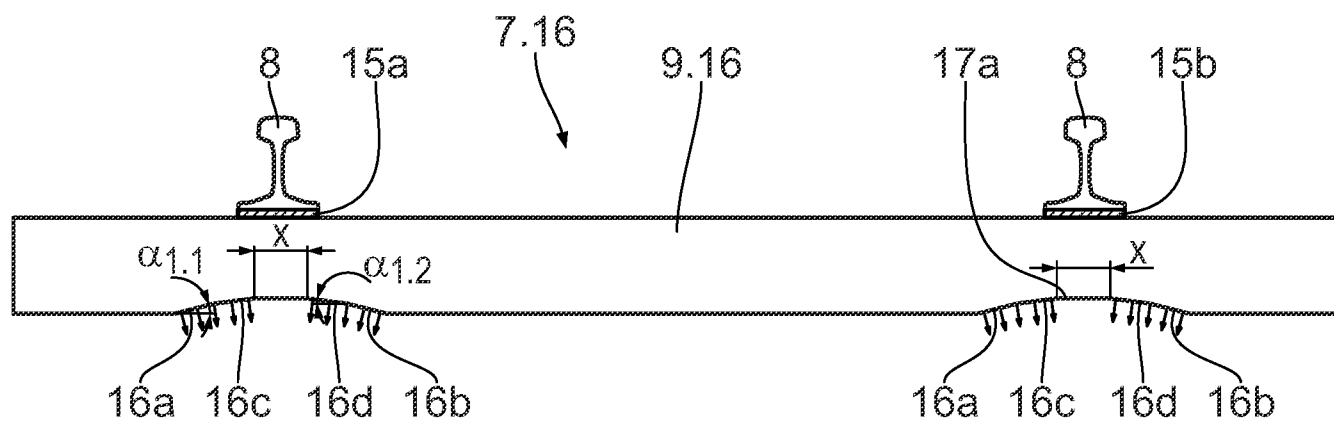


Fig. 17

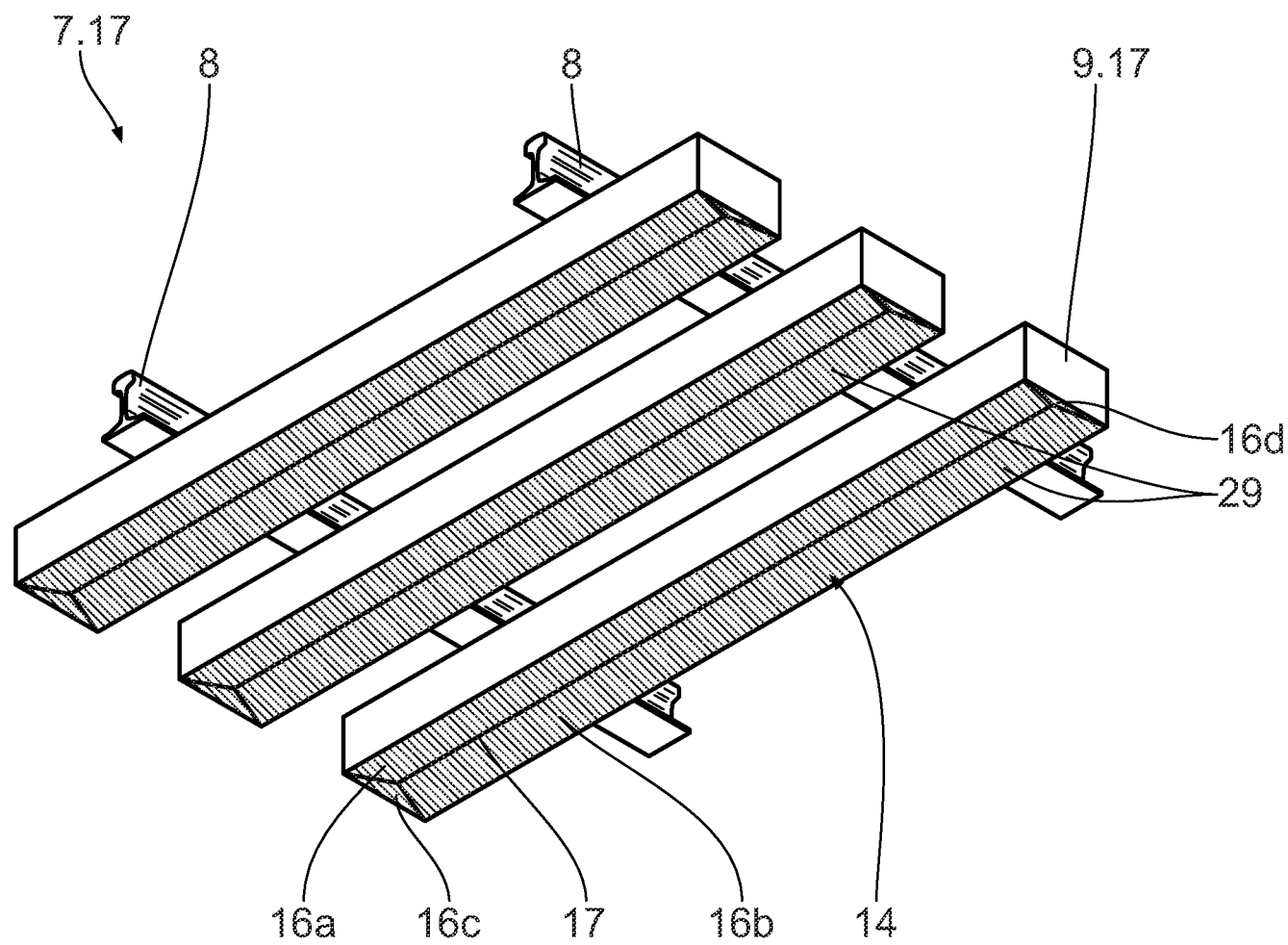


Fig. 18

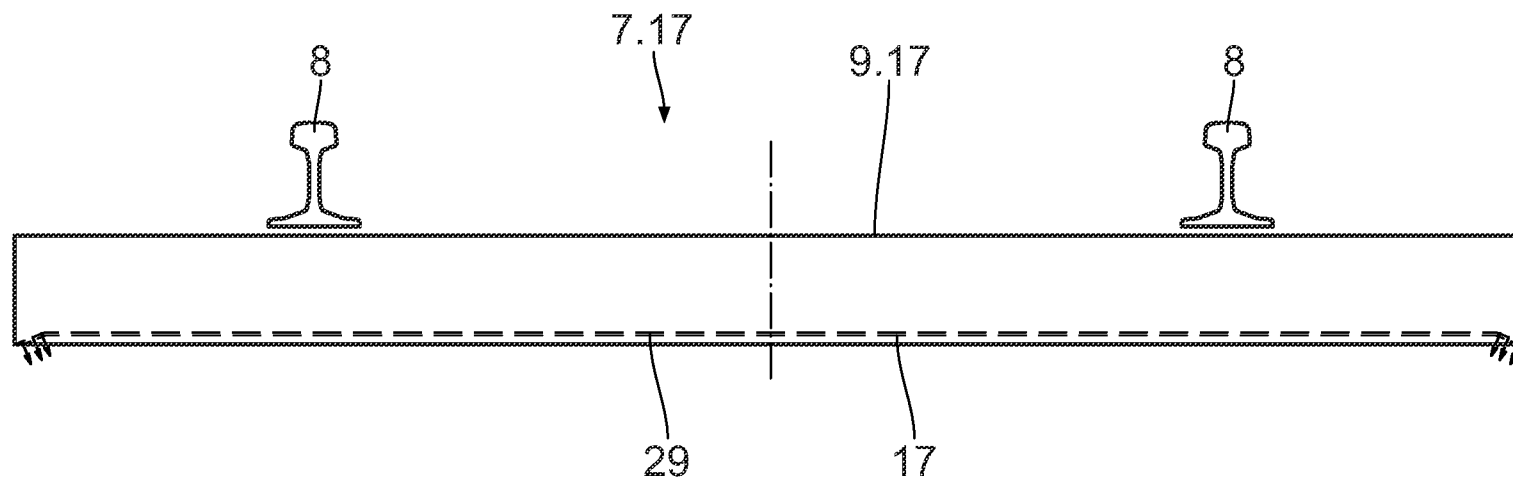


Fig. 19

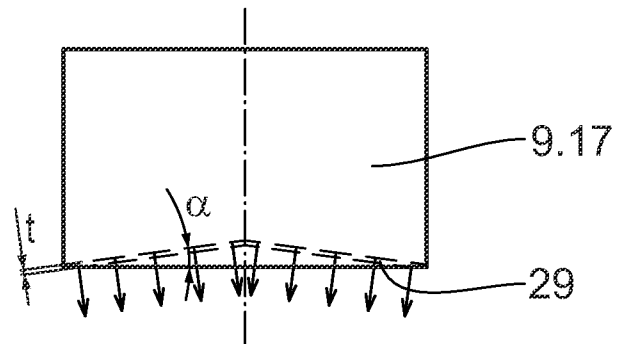


Fig. 20

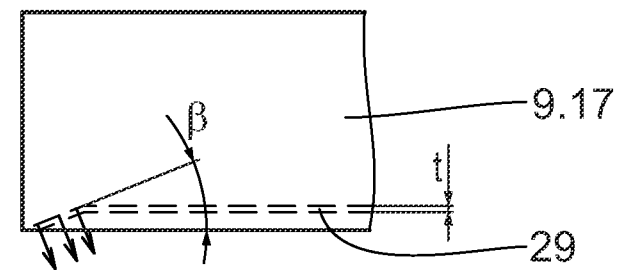


Fig. 21

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E01B 3/20 (2006.01); **E01B 3/00** (2006.01); **E01B 3/28** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E01B 3/20 (2013.01); **E01B 3/00** (2013.01); **E01B 3/28** (2013.01); **E01B 2204/01** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E01B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC; WPIAP; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 12.12.2023 eingereichten Ansprüchen 1-18 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 2003082601 A (MITSUBISHI) 19. März 2003 (19.03.2003) Figuren 1-4	1-12, 17
Y		13-16
Y	AT 410226 B (RIESSBERGER) 25. März 2003 (25.03.2003) Figur 3	13
Y	AT 510274 A4 (GETZNER) 15. März 2012 (15.03.2012) Seite 1, Absätze 1 und 2	14-16
X	CN 214694914 U (TIANJIN) 12. November 2021 (12.11.2021) Figuren 1-3	1-4, 7-12, 17
X	US 1071161 A (LAHART) 26. August 1913 (26.08.1913) Figuren 1-3; Seite 1, Zeilen 72-87	1-12, 17, 18
X	US 975002 A (TSCHIRCH) 08. November 1910 (08.11.1910) Figuren 1-5; Seite 1, Zeilen 84-88	1, 2, 17, 18
Datum der Beendigung der Recherche: 06.08.2024 Seite 1 von 1 Prüfer(in): STAWA Richard		

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

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

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.

P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

Patentansprüche

1. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) für ein Schotterbett (6), aufweisend
 - 1.1 eine Schwellenoberseite (13) zum Tragen von Gleisschienen (8),
5 und
 - 1.2 eine der Schwellenoberseite (13) gegenüberliegende Schwellenunterseite (14) zum Aufliegen auf dem Schotterbett (6),
 - 1.3 wobei die Schwellenunterseite (14) mindestens eine schräg zu einer Horizontalebene (12) orientierte Schotterkontaktfläche (16a -
10 16d) zum Ausüben einer Horizontalkraft auf den Gleisschotter (25) des Schotterbetts (6) aufweist und
 - 1.4 wobei die mindestens eine Schotterkontaktfläche (16a - 16d) eben ausgebildet und schräg zu der Vertikalrichtung orientiert ist, derart, dass ein Winkel (α , α_1 , α_2 , β) zwischen der mindestens einen
15 Schotterkontaktfläche (16a - 16d) und der Horizontalebene (12) in einem Bereich von 2° bis 35° , insbesondere von 5° bis 30° , liegt.
2. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
20 **dass** eine Höhe (h) einer kleinsten konvexen Einhüllenden um sämtliche Schotterkontaktflächen (16a - 16d) in Vertikalrichtung maximal 50 mm, insbesondere maximal 30 mm, beträgt.
3. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Flächenverhältnis zwischen der mindestens einen
25 Schotterkontaktfläche (16a - 16d) und der Gesamtfläche der Schwellenunterseite (14) mindestens 1:10 beträgt.
4. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein Verhältnis zwischen einer Höhe

(h) der kleinsten konvexen Einhüllenden um sämtliche Schotterkontaktflächen (16a - 16d) und der Gesamthöhe (H) der Gleisschwelle (9.1 - 9.17) maximal 1:1 beträgt.

- 5 5. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schotterkontaktfläche (16a - 16d) in Richtung einer Mittellängsachse (10) der Gleisschwelle (9.1 - 9.17) geneigt ist.
- 10 6. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schotterkontaktfläche (16a, 16b) in Richtung mindestens eines Schienentragbereichs (15a, 15b) der Schwellenoberseite (13) geneigt ist.
- 15 7. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die mindestens eine Schotterkontaktfläche (16a - 16d) in einen Bereich erstreckt, der von einem Rand (22) der Schwellenunterseite (14) einen horizontalen Abstand (s) von mindestens 2 cm aufweist.
- 20 8. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schotterkontaktfläche (16a, 16b) parallel zu einer Mittellängsachse (10) oder parallel zur Schienenlängsrichtung (11) orientiert ist.
- 25 9. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwellenunterseite (14) zumindest abschnittsweise konkav geformt ist.

10. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenunterseite (14) mindestens eine rinnenförmige und/oder beckenförmige Vertiefung (17, 17a, 17b, 17c) aufweist.
- 5
11. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Vertiefung (17, 17a, 17b, 17c) eine Vertikalerstreckung (h) von mindestens 1 cm und/oder ein Volumen (V) von mindestens 1 dm³ aufweist.
- 10
12. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenunterseite (14) zu einer Vertikalebene spiegelsymmetrisch ausgebildet ist.
- 15
13. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenunterseite (14) derart asymmetrisch ausgebildet ist, dass eine vertikale Last (F) auf die Gleisschwelle (9.1 - 9.17) zu einer resultierenden Horizontalkraft zwischen der Gleisschwelle (9.1 - 9.17) und dem Gleisschotter (25) führt.
- 20
14. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Schwellensohle (29) an der mindestens einen Schotterkontaktfläche (16a - 16d).
- 25
15. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwellensohle (29) als vorgefertigtes Teil separat von der Gleisschwelle (9.1 - 9.17) hergestellt und anschließend an die Gleisschwelle (9.1 - 9.17) angebracht ist.

16. Gleisschwelle (9.1 - 9.17) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwellensole (29) in einem Spritzgussverfahren auf die Gleisschwelle (9.1 - 9.17) aufgetragen ist.
- 5 17. Gleisfahrbahn (1), aufweisend
- 17.1 mehrere Gleisschwellen (9.1 - 9.17) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 auf einem Schotterbett (6), und
- 17.2 mindestens zwei auf den Gleisschwellen (9.1 - 9.17) angeordnete Gleisschienen (8).
- 10
18. Verfahren zum Instandhalten einer Gleisfahrbahn (1) nach Anspruch 17, aufweisend die Schritte:
- 18.1 Anordnen mindestens eines Gleisbearbeitungsaggregats (3) auf der Gleisfahrbahn (1),
- 15 18.2 Erzeugen einer Relativbewegung des Gleisschotters (25) zu mindestens einer der Gleisschwellen (9.1 - 9.17) mittels des mindestens einen Gleisbearbeitungsaggregats (3), und
- 18.3 Fördern des Gleisschotters (25) unter die mindestens eine Gleisschwelle (9.1 - 9.17) aufgrund von Kontaktkräften zwischen
- 20 dem Gleisschotter (25) und der mindestens einen Schotterkontaktfläche (16a - 16d).