

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 621 670 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2006 Patentblatt 2006/05

(51) Int Cl.:
E01B 1/00 (2006.01) E01B 25/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016058.9**

(22) Anmeldetag: **23.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **30.07.2004 DE 102004037170**

(71) Anmelder: **Marks, Thomas
57076 Siegen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Marks, Thomas
57223 Kreuztal (DE)**
• **Müllers, Walter
53332 Bornheim (DE)**

(74) Vertreter: **Pürckhauer, Rolf
Am Rosenwald 25
57234 Wilnsdorf (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Schienenfahrwegs und Schienenfahrweg**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrwegs für schienenengebundene Fahrzeuge und einen Fahrweg, insbesondere für Eisen- und Magnetschwebebahnen.

Es wird vorgeschlagen, die Schienen (1) tragenden Schienenstützkonstruktionen (2) mittelbar über eine Ausgleichsschicht (4) auf der Tragkonstruktion (3) aufzulagem und festzulegen. Dazu wird die Ausgleichsschicht als überwiegend thermoplastmodifiziertes Sand-

haufwerk, vorteilhaft in Form von Stapeln vorgefertigter Plattenformteile zwischen Tragkonstruktion und Schienenstützkonstruktion angeordnet und bis zum Erreichen der Sollage der Schienenstützkonstruktionen ggf. unter Wärmezuführung fixiert. Die durch Eigengewicht oder Anker gegen die Tragkonstruktion gespannten Schienenstützkonstruktionen werden über kraftschlüssigen Formverbund der druck- und schersteif verdichteten Ausgleichsschicht dauerhaft elastisch und lagesicher gehalten.

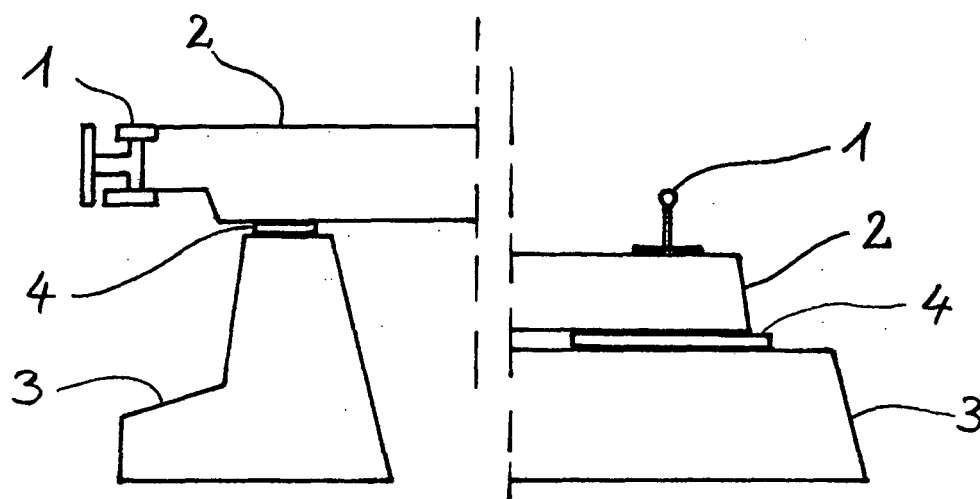


Fig. 1

EP 1 621 670 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fahrweg für schienengebundene Fahrzeuge, insbesondere für Eisen- und Magnetschwebbahnen und ein Verfahren zu seiner Herstellung entsprechend Oberbegriff Anspruch 1.

Schienenfahrwege der erfindungsgemäßen Art sind für Eisenbahnen als Feste Fahrbahn und für Magnetschwebbahnen als ebenerdiger Fahrweg bekannt. Bei Schienenfahrwegen für Magnetschwebbahnen bestehen die Schienen aus Funktionsebenenträgern, die im Wesentlichen aus den Funktionsebenen Seitenführschiene, Gleitleiste und Statoranordnung zusammengesetzt sind.

[0002] Der klassische Schotteroberbau bei Schienenfahrwegen ist im Grunde das ideale Tragwerk für die statisch-dynamischen Belastungen aus Schienenverkehr und die örtlichen Zwangsbeanspruchungen. Der Gleisrost aus Schienen und Querschwellen bildet zusammen mit dem dauerhaft umlagerungsfähigen Schotter ein investitionskostengünstiges elasto-plastisches Verbundgewölbetragwerk mit großer Masse. Die Umlagerungsfähigkeit des Schotters ermöglicht dem Tragwerk, selbst extremen Lasteinwirkungen aus schweren Lasten, Schwingungen und Fliehkräften sowie Zwangsbeanspruchungen aus Temperaturzyklen und Verformungen des Unterbaus schadlos zu widerstehen. Dieser Vorteil der Umlagerungsfähigkeit ist gleichzeitig sein größter Nachteil, da die Umlagerung von Schotterkörnern summarisch immer mit Verformungen in einer Größenordnung verbunden ist, die auf Dauer mit einer erforderlichen Lagegenauigkeit der Schienen nicht verträglich sind. Deshalb muss der klassische Schienenfahrweg in einwirkungsabhängigen Zeitintervallen durch Lagekorrektur des Schotters nachgearbeitet werden.

Mit zunehmender Geschwindigkeit und Verkehrslast des Schienenverkehrs steigen Wartungs- und Instandsetzungsaufwendungen für Schienenfahrwege mit bekanntem Schotteroberbau nachteilig stark an. Durch Ausbildung der Schienenfahrwege für Eisenbahnen als Feste Fahrbahnen sollen diese Nachteile vermieden werden. Dazu wurden in der Vergangenheit verschiedene Bauarten von Festen Fahrbahnen entwickelt, die sich im wesentlichen durch die Art der Herstellung und die verwendeten Baustoffe unterscheiden. Für Magnetschwebbahnen wurden der speziellen Systemtechnik entsprechende Entwicklungen offenbart, je nach Trassenführung in aufgeständerter oder ebenerdiger Bauweise.

[0003] Gleichzeitig mit den Investitionskosten sollen aber auch die Unterhaltungsaufwendungen für einen Schienenfahrweg gering bleiben. Allen Entwicklungen gemeinsam ist deshalb das Streben nach kostengünstiger und schneller Herstellung, geringem Instandhaltungsaufwand, langer Nutzungsdauer, geringer Schadensanfälligkeit und beständig hoher Lagegenauigkeit der Schienen.

Frühe Konstruktion und Herstellungsverfahren einer Feste Fahrbahn ist die nach ihrem ersten Einbauort benannte Bauart Rheda. Der Oberbau bestand ursprüng-

lich aus einer Polystyrolschaumbetonplatte, die auf eine relativ dünne hydraulisch gebundene obere Bodenschicht des Unterbaus betoniert wird, einer aufbetonierten durchgehend bewehrten Betontragplatte und auf dieser Betontragschicht mittels Spindeln lagegenau ausgerichtetem Gleisrost aus Betonschwellen und Schienen, der durch Verfüllen der Zwischenräume zwischen Tragschicht und Schwellen mit Füllbeton bis zur Oberkante der Schwellen zum monolithischen Tragwerk des Oberbaus vereint wird. Rechnet man die obere hydraulisch gebundene Tragschicht des Unterbaus zum monolithischen Tragwerk dazu, ergibt sich ein Fahrwegtragwerk mit großer Steifigkeit, Gewölbetragwirkung und Masse, wie es für die Ausbildung eines Schienenfahrweges bezüglich beständig hoher Lagegenauigkeit des Gleises und hohem Widerstand gegen Schwingungsbelastung durch den Schienenverkehr wünschenswert ist. Nachteilig bei dieser Bauart sind jedoch die hohen Investitionskosten und die kosten- und zeitintensive Herstellung und Instandhaltung des Schienenfahrweges.

[0004] Eine Weiterentwicklung der Bauart Rheda ist unter der Bezeichnung Rheda-Sengeberg bekannt geworden und besteht darin, dass die Betontragschicht als Ortbetontrog ausgebildet ist, um das seitliche Ausrichten des Gleisrostes zu erleichtern und dass auf die Polystyrolbetontragschicht zugunsten einer statt dessen dickeren hydraulisch gebundenen Tragschicht verzichtet wird, um wenigstens einen Verfahrensschritt und die erforderlichen Investitionskosten zu sparen. Nachteilig bei dieser Konstruktion bleibt das immer noch aufwändige Herstellungsverfahren.

Als nachteilig erweist sich auch die ungesicherte Verbundfuge zwischen hydraulisch gebundener Tragschicht und Betontragschicht. Aus der Betonbautechnik ist bekannt, dass das Betonieren einer frischen auf eine bereits ausgehärtete Betonplatte zu Verbundproblemen in einer ungesicherten Kontaktfuge zweier Platten führt. Wenn beide Platten zudem in etwa gleich dick oder vergleichbar steif sind, liegt die Fuge bei Plattenbiegung in der Nähe der neutralen Faser und damit nahe am Schubflussmaximum. Zudem ist die Biegesteifigkeit eines monolithischen Plattenstreifens bekanntlich 4-fach größer als die zweier gleicher übereinander liegender nicht verbundener Platten mit gleicher Gesamtdicke. Somit würde ein Verbundversagen in der neutralen Faser eine erhebliche Diskontinuität in der Tragwerksteifigkeit erzeugen, die auf Dauer grundsätzlich eine Quelle für weitergehende Bauwerksschäden oder Instandsetzungsbedarf darstellt. Die Problematik wird zusätzlich verschärft, wenn die obere Biegeplatte selbst Diskontinuitäten in ihren Tragereigenschaften aufweist, wie dies z. B. bei längsgekoppelten Fertigteilplatten in den Stoßfugen immer der Fall ist.

Das angestrebte oder vorhandene monolithische Tragwerk dieser Feste Fahrbahnen kann dann örtlich durch Bruch der möglicherweise bereits durch Zwangsspannungen vorbelasteten Verbundfuge versagen, was durch die versteckte Lage der Schadensstelle in der Praxis

schwierig zu detektieren ist. Fortschreitendes Versagen der Verbundfuge infolge Reißverschlusseffekt führt zum Verlust der Gebrauchstauglichkeit des Tragwerks der Festen Fahrbahn und ist nur mit hohem Kosten- und Zeitaufwand sanierbar.

Ebenso nachteilig und problematisch ist die Fuge zwischen Troginnenseite und dem Füllbeton. Infolge Temperaturunterschiede zwischen Trog und Füllbeton öffnet und schließt sich die Fuge im Bereich der Trogseitenwände. Eindringendes Wasser dringt weiter unter den Füllbeton in Bereiche mit geschädigter Verbundfuge. Bei Verkehrsbelastung werden diese Wasserlinsen mit hohem Druck und hoher Geschwindigkeit ausgepresst, was zu Betonerosion und auf Dauer zu Verlust der Gebrauchsfähigkeit der Festen Fahrbahn führt. Als Gegenmaßnahme eingebaute Trogentwässerungen haben sich als nicht dauerhaft funktionsfähig erwiesen. Bekannt gewordene Schäden an ausgeführten Festen Fahrbahnen mit in eine Ortbetontragschicht eingelagerte Betonschwellen zeigen, dass die vorgenannte Problematik der wasserführenden Verbundfuge auch für eingelagerte Betonschwellen gilt. Die Schäden bleiben zwar auf einzelne Schwellen begrenzt, treten dafür aber mit zeitlichem Abstand auf, sodass die erforderliche Sanierung insgesamt ähnlich aufwändig wie die Sanierung einer Trogkonstruktion ist.

[0005] Eine bei der Herstellung und Unterhaltung von Festen Fahrbahnen zu lösende Aufgabe ist die Einhaltung der Toleranzen bezüglich der Gleislage. Insbesondere die Einhaltung der Höhentoleranzen ist eine bautechnische Herausforderung und damit eine verfahrensbestimmende Bedingung. Einzuhalten ist gegenwärtig eine Höhenabweichung von ≤ 2 mm von der Sollpfeilhöhe auf 5 m Fahrbahnlänge bzw. für 8 Schienenstützpunkte in Serie mit einem Regelabstand von ≤ 65 cm. Im Extremfall kann sich jedoch unter Einhaltung der Bedingung ein weit größerer Höhenunterschied allein für zwei aufeinanderfolgende Schienenstützpunkte und damit eine ungewünschte Welligkeit in der Struktur des Schienenfahrweges ergeben.

Die bei Fahrwegen für Magnetschwebbahnen einzuhaltenen Lage- und Höhentoleranzen für die Funktionsebenen sind noch kleiner als die bei Festen Fahrbahnen. Zum Beispiel ist der maximale Versatz zweier gestoßener Schienenstützkonstruktionen gegenwärtig auf 1,0 mm begrenzt. Der Höhen- und Lageausrichtung der Schienenkonstruktion kommt deshalb bei der Herstellung eines Fahrweges für Magnetschwebbahnen noch größere Bedeutung zu als bei der Herstellung einer Festen Fahrbahn.

[0006] Es ist ein Schienenfahrweg bekannt geworden, bei dem ein Schwellenrost auf einer vorab hergestellten festen und planebenen Tragschicht über Spindeln höhenjustiert aufgelagert ist und die Betonschwellenfüße mit einer fließfähigen thermoplastischen Vergussmasse auf Bitumen- oder Kunststoffbasis auf der Tragschicht unterflossen und heiß aufgeklebt werden. Reine Thermoplaste haben jedoch grundsätzlich den Nachteil, dass

sie unter andauernder mechanischer Spannungsbeanspruchung zum Fließen neigen, auch wenn Schmelz- oder Erweichungstemperatur nicht erreicht werden. Nachteilig ist dann eine zusätzliche Verdübelung der Fuge erforderlich. Jede Art von Knaggen-, Verzahnungs- oder Dübelkonstruktion ist jedoch in Herstellung oder Instandhaltung mehr oder weniger nachteilig und steht einer gesamtheitlich kostengünstigen Herstellung und Unterhaltung eines Fahrweges für spurgebundene Fahrzeuge entgegen.

Eine zur Lage- und Höhenjustierung erforderliche Aufspindelung ist grundsätzlich zeit- und kostenaufwändig und birgt erhebliche verfahrenstechnische Qualitätsrisiken.

Mit DE 198 08 867 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn bekannt geworden, dessen Tragkonstruktion aus einem Kunststoffbeton besteht und diese durch Stampfen, Rütteln, Walzen oder Fräsen verdichtet und zur direkten Auflagerung der Schwellen maßgerecht geformt werden soll. Die Gleislagesicherung erfolgt mittels Anordnung von Querkraftblöcken aus gleichem Schüttmaterial. Eine fallweise Höhenkorrektur der Schwellenlage soll wie bekannt nachteilig durch Aufspindelung und Unterfüllung mit fließfähigem Material erfolgen.

Zur Verbesserung der Höhenjustierung bei einer Festen Fahrbahn ist unter der Bezeichnung Rheda Breddin-Glöwen eine Weiterentwicklung der Ortbetontrogelösung bekannt geworden, bei der die Betonschwellen bis zum Einbringen des Füllbetons auf höhengerecht im Trog ausgerichteten Leisten aufgelegt werden. Dadurch kann zumindest auf das aufwändige Spindeln des Gleisrostes verzichtet werden. Die vorgenannten weiteren Nachteile dieser Bauart werden jedoch nicht vermieden.

[0007] Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine gegenüber dem Stand der Technik gleichermaßen investitions- und unterhaltungskostenverbesserte Gesamtlösung für Konstruktion und Herstellung einer Festen Fahrbahn oder eines ebenerdigen Fahrweges für Magnetschwebbahnen anzugeben, die insbesondere die Nachteile von ungesicherten Verbundfugen vermeidet und eine maßgenaue und sowohl manuelle als auch hochgradig automatisierbare Herstellung und Instandhaltung insbesondere unter Verzicht auf eine aufwändige Verdübelung ermöglicht.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die in Anspruch 1 beschriebene Herstellung eines Schienenfahrweges gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltung und Erweiterung der Erfindung sind in Neben- und Unteransprüchen angegeben.

[0009] Für die erfindungsgemäße Herstellung eines Schienenfahrweges wird vorgeschlagen, zunächst eine bekannte Tragkonstruktion aus Ortbeton, Asphalt oder Kombination aus beidem direkt auf der Frostschuttschicht des Unterbaus oder auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht mit geringer Mächtigkeit aufzubringen.

Eine derartige Betontragkonstruktion lässt sich unter

Verwendung von kostengünstigen und gut verarbeitbaren Betonsorten in wirtschaftlichen Gleitschalverfahren mit einer Höhengenaugigkeit von ca. ± 4 mm ohne Nachbearbeitung der erhärteten Betonoberfläche herstellen. Für die erfindungsgemäße Herstellung eines Fahrweges ist diese wirtschaftlich erzielbare Maßhaltigkeit völlig ausreichend.

Eine Asphalt- oder Asphaltbetontragschicht sollte so aufgebaut sein, dass die Sohlpressungen unter den Schienenstützkonstruktionen in Abhängigkeit von der Spannungsverteilung in der Tragschicht einen hinreichend großen Abstand zu den verformungswirksamen Spannungsbeträgen in der bekanntlich temperaturempfindlichen Asphalttragschicht haben. Diese Forderung kann bei erfindungsgemäßer Ausgestaltung der Schienenfahrwegkonstruktion besonders gut eingehalten werden. Entscheidend für die Dimensionierung der Tragkonstruktion ist die Fähigkeit zur Lastverteilung über den Unterbau in den Baugrund. Stärker als im Straßenbau spielt die Bodenempfindlichkeit bezüglich der relativ großen dynamischen Lasteinwirkungen aus Schnellbahn- oder Güterverkehr eine wesentliche Rolle. Die gegenüber Straßenverkehrslasten größere Lastkonzentration hat bezogen auf die Lastableitung in den Untergrund eine wesentlich größere Tiefenwirkung. Ein Verbundtragwerk mit Gewölbetragswirkung ist zur Erzielung einer gleichmäßigen Spannungsverteilung im Baugrund prinzipiell besser geeignet als eine schlaaffe Biegeplatte. Der erfindungsgemäß hergestellte Schienenfahrweg trägt diesem Umstand vorteilhaft Rechnung.

[0010] Entsprechend Anspruch 1 der Erfindung wird zwischen Tragkonstruktion und Schienenstützkonstruktion eine Ausgleichsschicht aus einer Mischung aus einem Kornhaufwerk und einem thermoplastischen Bindemittel angeordnet.

Ein für die Ausgleichsschicht geeigneter Werkstoff ist mit DE 102 09 873, dort jedoch lediglich zur Übertragung von Druck- und Scherkräften, bekannt geworden.

Überraschenderweise lässt sich mit Hilfe einer dort beschriebenen Werkstoffkombinationen eine sehr genaue Höhenjustierung im erfindungsgemäßen Sinne des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 vornehmen. Man macht sich dabei die Eigenschaft der Verdichtungs-fähigkeit und die Möglichkeit eines definierbaren Verdichtungsmaßes von ähnlich gearteten losen Kornhaufwerken zunutze. Unter der geometrischen Randbedingung, dass die Schichtdicke eines solchen Kornhaufwerks klein gegenüber der Flächenausdehnung ist und gegenüber den Korngrößen der Schicht einen bestimmten Größenfaktor nicht überschreitet, lässt sich die Schichtdicke durch Zuführen von mechanischer Verdichtungsarbeit in Abhängigkeit von den plastischen Fließeigenschaften des Materials prozentual in sehr kleinen Schritten verkleinern. Die erreichbare Genauigkeit ist dabei u. a. abhängig vom Größenmaßstab des Kornhaufwerkkomplexes. Je kleiner Körner und Ausgangsschichtdicke sind, desto genauer ist die Schichtdicke absolut variierbar und desto genauer kann die Höhenjustage für

eine Auflagerung der Schienenstützkonstruktionen erfolgen. Verfahrenstechnisch darf die endgültige Schichtdicke jedoch aus Gründen einer erfindungsgemäß gewünschten Verbundtragfähigkeit einen vom Größtkorndurchmesser abhängigen Wert nicht unterschreiten.

In Fällen, wo gegenüber der Flächenausdehnung oder den verwendeten Korngrößen eine große Dicke der Ausgleichsschicht erforderlich wird, können - wie bei bekannten Brückenlagern aus bewehrtem Elastomer - Bleche, Netze oder Membranen als Bewehrungszwischenlagen angeordnet werden, um vorgenannte geometrische Randbedingung wenigstens teilschichtweise zu erfüllen.

[0011] Das erfindungsgemäße thermoplastische Bindemittel hat die Aufgabe, das Kornhaufwerk dauerbeweglich zusammenzuhalten und die Lage der Einzelkörner zueinander weitgehend zu erhalten und zu sichern, wenn die Höhenjustierung abgeschlossen ist. Eine willkommene und erfindungsgemäß genutzte Nebenwirkung des immer auch mit Wärmeentwicklung und großen Druckspannungen verbundenen Verdichtungs Vorgangs ist das adhäsive Anheften der Ausgleichsschicht an der Tragkonstruktion. Dadurch wird auch ein zeitliches und verfahrenstechnisches Entkoppeln des Aufbringens der Ausgleichsschicht mit Höhenjustierung vom Anordnen der Schienenstützkonstruktionen mit Seitenjustierung ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Ausgleichsschicht ist auch bezüglich der Lagerungseigenschaften der Schienenstützkonstruktionen vorteilhaft. Sie ist bei entsprechend großer Verdichtung dauerhaft hochelastisch und bei kleiner Schichtdicke extrem steif, d. h. die Zusammendrückung und die Schubverzerrung der Ausgleichsschicht ist weit geringer als die bekannter Verformungslager und ebenso geringer als die für Magnetbahnfahrwege einzuhaltenden Verschiebungsgrenzwerte. Deshalb ist eine erfindungsgemäße Ausgleichsschicht vorteilhaft zur Auflagerung der Schienenstützkonstruktionen eines Transrapid-Fahrwegs geeignet.

[0012] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, nach Herstellung der Tragkonstruktion und Abklingen der Sekundärsetzungsvorgänge im Unterbau des Fahrweges die Höhenjustierung endgültig in geforderter Genauigkeit vorzunehmen. Dazu können dafür ausgelegte Maschinen die Tragkonstruktion befahren und diese als fixe Mess- und Arbeitsebene nutzen. Jede Schienenstützstelle kann dadurch einzeln eingemessen und erfindungsgemäß durch Auftrag und Bearbeitung der Ausgleichsschicht derart nivelliert werden, dass auch bei geneigter Fahrwegebene die geforderte Lage und Orientierung der angeordneten Schienenstützkonstruktion gewährleistet ist. Damit werden die gemäß Stand der Technik latent vorhandenen Höhendifferenzen zwischen benachbarten Schienenstützpunkten vorteilhaft vermieden und eine bessere Fahrwegstrukturebenheit erzielt.

[0013] Nach Aufbringen der Ausgleichsschichten oder gleichzeitig mit diesen können die Schienenstützkonstruktionen auf die Tragkonstruktion aufgebracht und nahezu beliebig genau seitenjustiert werden. Für die Erfin-

dung ist es unerheblich, wie die Schienenstützkonstruktion geartet ist. Im einfachsten Fall kann sie aus einer bekannten Konstruktion aus Beton, Stahl oder Gussmaterial bestehen, wie sie zur Schienenbefestigung auf Betonquerschwellen oder Stützpunktaulagerung auf Betontragplatten Anwendung findet. Bekannte Stahlschwellen und Rippenplatten sind als Schienenstützkonstruktionen ebenso möglich wie Ein- oder Zweiblockschwellen, Platten, Roste oder allgemein Stabwerke aus Beton. Holz- oder Kunststoffschwellen wären für erfindungsgemäßen Schienenfahrweg zwar ungewöhnlich, aber prinzipiell geeignet.

[0014] Infolge Eigengewichtslast der Schienenstützkonstruktion oder mittels zusätzlich aufgebracht statischer oder dynamischer Auflast erfolgt die Verdichtung der Ausgleichsschicht und endgültige Höhenjustierung mittelbar über die Schienenstützkonstruktion. Die Oberflächen der Ausgleichsschichten formen sich dabei formtreu und kraftschlüssig an die Kontur der Kontaktflächen mit Trag- und Schienenstützkonstruktion an und bildet somit mittelbar einen innigen Formverbund zwischen Tragkonstruktion und Schienenstützkonstruktion aus.

[0015] Eine willkommene und erfindungsgemäß genutzte Nebenwirkung des mit Wärmeentwicklung oder lokalen Spannungsdifferenzen verbundenen Verformungsvorgangs ist das adhäsive Anheften der Trag- oder Schienenstützkonstruktion an der erfindungsgemäßen Ausgleichsschicht. Dieser Vorgang ist dauerhaft reversibel, sodass bei Stützstellen, bei denen im Extremfall aufgrund kurzzeitiger Überbeanspruchung der Form- oder Haftverbund lokal verloren geht, dieser sich nach einigen Zugüberfahrten und Temperaturzyklen vorteilhaft selbstheilend wieder einstellt.

Die erfindungsgemäß bedingte Kombination von Form- und Haftverbund in der Ausgleichsschicht hat zusätzlich den Vorteil, dass kleine und kurzzeitige Scherbeanspruchungen rein elastisch über den Haftverbund, große und langzeitige Scherbeanspruchungen über das hochelastische Korngerüst der Ausgleichsschicht dauerhaft und nahezu ohne plastische Verzerrungen und damit verbundene Lageänderungen übertragen werden.

Die Tragwirkung der Ausgleichsschicht als Verbundfuge ermöglicht in Erweiterung der Erfindung die vorteilhafte Verwendung von Zugankern zur Befestigung der Schienenstützkonstruktionen - insbesondere in Form von Rippenplatten oder dergleichen - auf der Tragkonstruktion, die im Gegensatz zu Dübeln keinen seitlichen kraftschlüssigen Formverbund zwischen Schienenstützkonstruktion und Tragkonstruktion bewirken müssen und derartige Stützpunktbefestigungen deshalb in Investition und Unterhaltung kostengünstiger sind. Bis zur Montage der nachträglich einbringbaren Anker sichert der Haftverbund der Ausgleichsschicht konstruktiv die Lage der Schienenstützkonstruktion auf der Tragkonstruktion.

Je nach Umgebungstemperatur kann es vorteilhaft sein, beim erfindungsgemäßen Höhenjustage- und Verdichtungsvorgang zusätzlich Wärmeenergie zuzuführen, um durch Aufschmelzen des Thermoplastes den Verdich-

tungsvorgang zu vereinfachen oder das Anheften der Ausgleichsschicht an den Bauteilkontaktflächen zu verbessern.

Erfindungsgemäß kann die Ausgleichsschicht als Stapel von vorgefertigten dünnen Werkstoffplatten aufgetragen werden. Die Plattenformteile können in den Flächenabmessungen vorteilhaft etwas größer als die spätere Kontaktfläche mit der Schienenstützkonstruktion sein, um Freiheiten für die seitliche Lagejustierung der Schienenstützkonstruktion zu behalten. Aus Gründen wirtschaftlicher Lagerhaltung und Baulogistik erscheint es vorteilhaft, die Werkstoffplatten in wenigen aufeinander abgestimmten Dicken vorzuhalten und den Höhenanforderungen entsprechende Plattenstapel durch Kombination geeigneter Plattendicken vor Ort zusammenzustellen. Die einzelnen Platten können vorteilhaft auch aus unterschiedlichen Materialmischungen zusammengesetzt sein, z. B. dünnere Platten aus feinkörnigem hartem ekigem Quarzsand zur Anordnung an Kontaktflächen mit Stahlbauteilen oder dickere Platten aus kostengünstigerem Mittelsand für größeren Höhenausgleich oder zur Anordnung an Kontaktflächen mit Asphalt-, rauen Beton- oder Kunststoffbauteilen.

[0016] In Erweiterung der Erfindung sind die Platten in den Randbereichen im Gegensatz zu den Plattenkernbereichen mit thermoplastischem Bindemittel angereichert. Dies verbessert zum einen den konstruktiven Haftverbund zwischen den Platten und den angrenzenden Bauteilflächen und reduziert vorteilhaft die randnahen Druckspannungsspitzen zur Vermeidung von Materialabplatzungen in den Schienenstützkonstruktionen, weil das statisch wirksame Korngerüst durch den mittels Bindemittel reduzierten direkten Korn-zu-Korn-Kontakt nachgiebiger ist und ab einem über Mengenverhältnis und Verdichtungsmaß definiertem Spannungsniveau zu fließen beginnt. In den Kernbereichen der Platten ist jedoch in der Regel ein steifes hochelastisches Korngerüst für eine gute kraftschlüssige Formverbundwirkung vorteilhaft.

[0017] Die Erfindung genießt den großen Vorteil, dass das Herstellen der Ausgleichsschicht nicht an zeitabhängige Verfestigungsvorgänge durch Abbinden oder Aushärten gebunden ist. Die Ausgleichsschicht ist durch die Trageigenschaften des verwendeten Werkstoffs nach Aufbringen und Höhenjustage praktisch instantan belastbar. Dadurch ist es z. B. im Falle von lokalen Instandsetzungsmaßnahmen von Festen Fahrbahnen möglich, eine Lagenachjustierung unter dem örtlich angehobenen Gleisrost vorzunehmen und den Gleisrost sofort auf dem ggf. neuen Ausgleichspolster abzusetzen. Bei Ersatz einzelner Ausgleichspolster ist es darüber hinaus nicht erforderlich, die Höhenjustierung aktiv vorzunehmen. Dies erfolgt nämlich automatisch und weitgehend höhengerecht unter der dynamischen Belastung weniger Zugüberfahrten, wenn die Schichtdicke des Ausgleichspolsters geeignet gewählt wird.

In der Praxis ist es aus verschiedenen Gründen kaum wirtschaftlich möglich, Bodenverformungen generell

oder dauerhaft zu vermeiden. Deshalb muss immer mit örtlich begrenzten Bodenverformungen unter einem ebenerdigen Schienenfahrweg und damit verbundenen nicht tolerierbaren Lageveränderungen gerechnet werden. Auch können Havarie oder höhere Gewalt Teile des Schienenfahrwegs beschädigen. Es kommt dann darauf an, dass die Gleislage des Schienenfahrwegs unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit der Mittel korrigiert werden kann. Die erfindungsgemäße Herstellung des Schienenfahrwegs ist vorteilhaft darauf ausgelegt.

[0018] Für erfindungsgemäßen Formverbund vorteilhafte Rauigkeiten der Bauteiloberflächen genügen die bei wirtschaftlichster Herstellung von Tragkonstruktion und Schienenstützkonstruktionen automatisch entstehenden Kontaktoberflächen vollauf. Bei Verwendung von Quarzsand für erfindungsgemäße Ausgleichsschicht prägen sich die harten spitzen Sandkörner auf Dauer sogar in glatt geschliffene Stahloberflächen kraftschlüssig ein. Auch augenscheinlich glatte Betonoberflächen haben eine zumindest unterschiedlich steife Oberflächenstruktur aus harten Zuschlagskörnern und weichen mit Bindemittel gefüllten Vertiefungen, in die Sandkörner kraft- und formschlüssig eingreifen. Ein guter kraftschlüssiger Formverbund entsteht auch zwischen erfindungsgemäßer Ausgleichsschicht und einer Kunststofffläche, z. B. einer bekannten Schwellenbesohlung.

[0019] Durch das vorteilhafte Verbundverhalten stellt die Ausgleichsschicht in der Summe der einzelnen Ausgleichspolster unter den Schienenstützkonstruktionen eine gesamtheitlich dauerbeständig wirksame Verbundfuge dar, die geeignet ist, die monolithische Tragkonstruktion mit einer dazu geeignet ausgestalteten Schienenstützkonstruktion zu einem zuverlässig wirksamen Verbundtragwerk zu vereinen.

[0020] Um dies zu bewirken, wird in Erweiterung der Erfindung vorgeschlagen, die Schienenstützkonstruktionen in Fahrwegebene mittels Aussteifungselementen kraftschlüssig zu einer schersteifen Druckscheibe zu koppeln. Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, zwischen den als Querswellen oder plattenartigen Tragwerken ausgebildeten Schienenstützkonstruktionen vorgefertigte Zwischenelemente druckkraftschlüssig und schersteif anzuordnen. Durch selbsttätiges Verkeilen der Zwischenelemente infolge ihres Eigengewichts oder zusätzlich unterstützt durch Vorspannen der Zwischenelemente mit Ankern gegen die Tragkonstruktion, wird zum einen eine erfindungsgemäße druck- und schersteife Scheibe gebildet, zum anderen werden gleichzeitig die Schienenstützkonstruktionen zwecks Verbesserung der Verbundwirkung infolge Erhöhung des Spannungsniveaus in der Ausgleichsschicht mit Gewichtskraft dauerhaft belastet und somit die Lagesicherheit der Schienenstützkonstruktionen vergrößert. Gleichzeitig wird die für vorteilhafte Wirkung der Schienenfahrwegkonstruktion als Verbundtragwerk erforderliche Scherfuge in der Ausgleichsschicht zwischen Druckscheibe und Tragkonstruktion gesichert.

[0021] Die Kraftübertragung zwischen Schienenstützkonstruktionen und Zwischenelementen erfolgt über Kontaktpressung oder Verbund an den Flanken der keilförmig ausgebildeten Zwischenelemente. Eine gleichmäßige Kontaktpressung ist geometrisch bedingt auch dann gewährleistet, wenn Schwellen aufgrund von Kurvenlagen nicht parallel zueinander liegen. Das kurveninnenseitige Ende des Zwischenelementes liegt dann etwas höher als das kurvenaußenseitige. In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen den Kontaktflächen der gleiche Werkstoff wie in der erfindungsgemäßen Ausgleichsschicht zwischen Tragkonstruktion und Schienenstützkonstruktionen angeordnet. Damit können ungleichmäßige Normalspannungsverteilungen in leicht verdreht zueinander liegenden Kontaktflächen infolge Kuppen- und Senkenverlauf der Fahrbahntrasse ausgeglichen werden. Durch die schwebende Keillage der Zwischenelemente stellt sich im Verlauf einiger Temperaturzyklen automatisch eine in der Größe mit der Temperatur schwankende, aber beständig vorhandene Druckvorspannung in erfindungsgemäßer Scheibe ein, da die bei niedrigen Temperaturen verkleinerten Zwischenelemente infolge Eigengewicht oder künstlich aufgebrachter Vorspannung nachsacken, aber bei Temperaturdehnung infolge Verbundwirkung in den Kontaktfugen nicht auftreiben können. Durch Wahl der Flankenneigungen gegen die Fahrwegebene kann dieser Vorgang gesteuert werden.

Außer dass die Zwischenelemente die Gesamtmasse speziell von Festen Fahrbahnen gegen Schwingungsanregung vergrößern, bewirkt die erfindungsgemäße Verbundkonstruktion die vom klassischen Schotteroberbau bekannte und gewünschte Gewölbebetragwirkung. In Fahrwegbereichen mit kleinen Kurvenradien oder großen Abhebekräften kann es vorteilhaft sein, die Zwischenelemente zusätzlich mit Ankern gegen die Tragkonstruktion vorzuspannen, um die Verbundsteifigkeit des Gesamttragwerks zu erhöhen.

Bei Festen Fahrbahnen mit Asphalttragschicht schützt die erfindungsgemäße Scheibenkonstruktion die Oberfläche der Asphaltschicht vor Wärme- und UV-Strahlung. Zusätzlich dazu oder zur Erhöhung des Querverschiebewiderstandes der Schienenstützkonstruktion können bekannte Anschotterung oder weitere Fertigteilelemente an den Fahrwegseiten angeordnet werden.

Bei der Anordnung von breiten Schwellen oder plattenartigen Schienenstützkonstruktionen, insbesondere bei Schienenfahrwegen für Magnetschwebbahnen, kann es aus Gründen der Befestigungsredundanz, zur Begrenzung von Aufbiegungen oder zur Erhaltung eines lokalen Vorspannungsniveaus in der Druckscheibe bei Instandsetzungsarbeiten vorteilhaft sein, auch die Schienenstützkonstruktionen selbst gegen die Tragkonstruktion zu verankern.

Ebenso kann es aus Schallschutzgründen vorteilhaft sein, Zwischenelemente oder plattenartige Schienenstützkonstruktionen schalldurchlässig oder schallabsorbierend auszugestalten.

In Erweiterung der Erfindung wird vorgeschlagen, Zwischenelemente, Schienenstützkonstruktionen oder weitere Fertigteilenelemente in Struktur oder Oberfläche nach dem Prinzip bekannter Gittersperren für Viehgehege so auszugestalten, dass Wild- oder Huftieren der Übertritt über den Fahrweg verleidet wird. Damit kann tendenziell bewirkt werden, dass Tiere das für sie gefährliche Interesse verlieren, sich in der Nähe von Schnellbahntrassen aufzuhalten.

[0022] Erfindungsgemäße Schienenfahrwege und Bauteile sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 schematisch einen erfindungsgemäßen Schienenfahrweg im Querschnitt, wobei der linke Fahrwegteil andeutungsweise für eine Magnetschwebbahn, der rechte Fahrwegteil analog für eine Feste Fahrbahn dargestellt ist,

Fig. 2 schematisch eine erfindungsgemäße Einzelstützenauflagerung auf dem Ausschnitt einer Tragkonstruktion einer Festen Fahrbahn im Querschnitt,

Fig. 3 schematisch eine erfindungsgemäße Ausgleichsschicht im Grundriss,

Fig. 4 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Festen Fahrbahn in Draufsicht,

Fig. 5 einen Längsschnitt der Festen Fahrbahn aus Fig. 4,

Fig. 6 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Magnetbahnfahrwegs in Draufsicht,

Fig. 7 einen Längsschnitt des Magnetbahnfahrwegs aus Fig. 6.

[0023] Fig. 1 zeigt erfindungsgemäßen Schienenfahrweg in zwei für den jeweiligen Fahrzeugtyp angedeuteten Varianten.

Links in Fig. 1 ist eine Fahrweghälfte für eine Transrapid Magnetschwebbahn dargestellt. Die Schienen 1 sind in der Darstellung aus den bekannten einzelnen Funktionsebenen zusammengefasst dargestellt. Die Schienenstützkonstruktion 2 trägt die Schienen 1 an ihren Kragplattenenden. Sie kann entsprechend Fig. 6 und 7 z. B. als Querschwellen, gelochte Platte oder aufgelöste Plattenkonstruktion ausgebildet sein. Die Schienenstützkonstruktion 2 ist über die erfindungsgemäße Ausgleichsschicht 4 lagegerecht mit der Tragkonstruktion 3 verbunden. Die Tragkonstruktion 3 besteht aus Beton oder einem anderen festen Baustoff.

Rechts in Fig. 1 ist eine Fahrweghälfte einer erfindungsgemäßen Festen Fahrbahn dargestellt. Die Schienenstützkonstruktion 2 ist entsprechend Fig. 4 und 5 als

durchgehende oder unterstrukturierte Querschwellen oder als Einzelstütze ausgebildet. Die Schienen 1 sind mittelbar über Schienenstützkonstruktion 2 und über die erfindungsgemäße Ausgleichsschicht 4 lagegerecht mit der Tragkonstruktion 3 verbunden. Die Tragkonstruktion 3 besteht aus einer bekannten Asphalt- oder Ortbeton-Tragschicht.

[0024] Fig. 2 zeigt schematisch die Ausgestaltung eines Einzelstützpunkts einer Schiene 1 auf der Tragschicht 3 einer Festen Fahrbahn. Die Schienenstützkonstruktion 2 kann eine bekannte Rippenplatte sein, deren Kontaktoberfläche mit der Ausgleichsschicht 4i für einen guten Formverbund z. B. auch eine feine Waffelstruktur aufweisen kann. Die Ausgleichsschicht 4 besteht hier aus einem Stapel der Ausgleichsschichten 4i, 4k, und 4l, wobei zusätzlich eine Bewehrungszwischenlage 5 zwischen den Ausgleichsschichten 4i und 4k angeordnet ist. Die einzelnen Ausgleichsschichten 4i, 4k, und 4l können sich sowohl in Dicke und Abmessungen als auch in der Werkstoffzusammensetzung unterscheiden. Die einzelnen Ausgleichsschichten sind als vorgefertigte Platten ausgestaltet. Die Schienenstützkonstruktion 2 kann mit Ankern 6 auf der Tragkonstruktion 3 befestigt oder gegen die Oberfläche der Tragkonstruktion 3 vorgespannt sein. Wegen der Scherverbundwirkung der Ausgleichsschicht 4 sind keine Dübel zur Sicherung des Querverschiebewiderstandes erforderlich.

[0025] Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäß ausgestaltete Ausgleichsschichtplatte 4 im Grundriss. Die Plattenränder 4b können gegenüber dem Kernbereich 4a mit thermoplastischem Bindemittel angereichert sein. Dies bewirkt einen besseren Haftverbund einzelner Ausgleichsschichten in einem Stapel untereinander in den Randbereichen 4b oder eine entsprechend bessere lokale Haftung an den Schienenstützkonstruktionen 2, der Tragkonstruktion 3 oder den Bewehrungszwischenlagen 5. Wenn die Randbereiche 4b eine höhere plastische Stabilität aufweisen, werden Spannungsspitzen an den Bauteilrändern leichter abgebaut oder die Dauerbeständigkeit von über die Bauteile überstehenden Bereichen der Ausgleichsschichten wird verbessert. Ebenso können die Drainage- oder Abdichtungseigenschaften der Ausgleichsschicht damit gesteuert werden. Wegen des erfindungsgemäß geringen Volumenbedarfs des thermoplastischen Bindemittels kann gesamtkostengünstig dafür auch hochwertiger Kunststoff verwendet werden.

[0026] Fig. 4 und 5 zeigen einen Ausschnitt aus einem Schienenfahrweg in unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten einer erfindungsgemäßen Festen Fahrbahn. Die Schienen 1 sind auf Schienenstützkonstruktionen 2 in Form von Querschwellen und Einzelstützen angeordnet. Die Schienenstützkonstruktionen 2 sind über Ausgleichsschichten 4 auf der Tragkonstruktion 3 des Fahrweges höhen- und lagegerecht aufgelagert und über die Verbundwirkung der Ausgleichsschicht elastisch lagegesichert. Erfindungsgemäß sind Zwischenelemente 7 in den Schwellenfächern auf den Schienenstützkonstruktionen 2 mit Keilwirkung aufgelagert.

In der links dargestellten Variante stützt sich das Zwischenelement 7 als Gewölbedruckplatte an vier Stellen der Schienenstützkonstruktionen auf und steift diese als Scheibe aus. Gleichzeitig wird die Schienenstützkonstruktion mit dem Eigengewicht des Zwischenelements belastet. In diesem Zwischenelement sind Löcher zur Befestigung mit Ankern 6 oder Vorspannen gegen die Tragkonstruktion 3 oder zum Aufnehmen oder Versetzen mit Eingreifwerkzeugen angeordnet dargestellt. Die gewölbte Unterseite der Zwischenelemente sorgt für ungehinderten Abfluss von Oberflächenwasser. Die bei dieser Variante offenen Stirnseiten der Zwischenelemente 7 können mit bekannter Anschotterung 9 konstruktiv und wasserdurchlässig verschlossen werden. Die Zwischenelemente 7 können für Schallabsorption aus Haufwerk-beton hergestellt sein.

[0027] In der rechts dargestellten Variante der Zwischenelemente 7 wird eine aufgelöste Plattenkonstruktion in gleicher Weise und mit gleicher Wirkung wie vor gelagert. In vorteilhafter Ausgestaltung ist das Zwischenelement 7 für Schall und Niederschlagswasser durchlässig ausgebildet. Durch die gegenüber der Tragkonstruktion 3 überhöhte Aufstützung auf der Schienenstützkonstruktion 2 entsteht zwischen den Bauteilen ein umschlossener Raum, in den Schall geleitet und absorbiert wird. Zum seitlichen Abschluss des Raumes kann wie vor eine Anschotterung 9 oder die Anordnung von Fertigelementen 10 dienen. Vermutlich füllt sich der Raum mit der Zeit automatisch mit organischem Material, was der weiteren Schallabsorption dient. Zur Beschleunigung des Vorgangs kann der Raum vorteilhaft bereits bei Herstellung des Fahrweges mit Fasergewirr, z. B. Strohmaten, gefüllt werden. Wenn dieses Wirkungsbild nicht gewünscht ist, kann der Raum stattdessen automatisch mit Niederschlagswasser gespült oder in analoger Weise künstlich gereinigt werden.

In weitergehender vorteilhafter Ausgestaltung ist die Oberseite des Zwischenelementes 7 nach dem Prinzip bekannter Gittersperren für Viehgehege strukturiert, sodass Wild- und Huftiere am Übertritt des Fahrweges gehindert werden. Gleichwohl kann das derart ausgestaltete Zwischenelement 7 mit gummibereiften Fahrzeugen befahren werden. Zu den Seiten des Fahrweges hin wird das Wirkungsbild durch entsprechende Ausgestaltung der Fertigelemente 10 ergänzt.

Zwischen den Zwischenelementen 7 oder Fertigelementen 10 und den Schienenstützkonstruktionen 2 sind Verbundschichten 8 angeordnet, die in Materialien, Konstruktion oder Verbundwirkungsweise der Ausgleichsschicht 4 gleichen.

[0028] Fig. 6 und 7 zeigen analog einen Ausschnitt aus einem Schienenfahrweg in links, Mitte und rechts unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten eines erfindungsgemäßen Magnetbahnfahrweges. Die Schienen 1 sind an Schienenstützkonstruktionen 2 in Form von Kragplatten angeordnet. Die Schienenstützkonstruktionen 2 sind über Ausgleichsschichten 4 auf der Tragkonstruktion 3 des Fahrweges höhen- und lagegerecht aufgelagert

und über die Verbundwirkung der Ausgleichsschicht 4 elastisch miteinander verbunden. Erfindungsgemäß sind Zwischenelemente 7 in den Stößen der Schienenstützkonstruktionen 2 mit Keilwirkung angeordnet dargestellt. In vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Magnetbahnfahrweges sind die Schienenstützkonstruktionen 2 als isotrop steife Stahl- oder Spannbetonplattentragwerke oder anisotrop steife Stahl-/Kunststoff-/Beton-Verbundkonstruktionen ausgestaltet.

[0029] Zur Optimierung der Gesamtwirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Fahrweges besteht die Wahlmöglichkeit aus unterschiedlichen Ausgestaltungsvarianten der Schienenstützkonstruktionen 2. Querschwellen ähnliche Konstruktionen erfordern etwas höheren Investitions- und Verlegeaufwand, haben aber Vorteile beim Temperaturdehnungsverhalten oder Instandsetzungsaufwand. Bezüglich Schallemissionsverhalten und Durchlässigkeit für Niederschlagswasser können auch gelochte Plattenkonstruktionen als Schienenstützkonstruktionen verbessern auch das Schwingungsverhalten der Tragkonstruktion aus aerodynamischer Druck/Sog-Schwingungsanregung. Aufgelöste Plattenkonstruktionen oder Stabwerke aus biegesteifen Querschwellen mit reduzierter Drucksteifigkeit in Fahrweglängsrichtung sind vermutlich in der Herstellung etwas teurer, weisen aber ein bezüglich Dauerhaftigkeit günstigeres Temperaturzwangverhalten auf.

Zwischen Schienenstützkonstruktionen 2 und keilartigen Zwischenelementen 7 sind zum Ausgleich von Zwangsspannungen, z. B. aus behinderter Temperaturdehnung, Ausgleichsschichten 8 angeordnet, die in Materialien, Konstruktion oder Verbundwirkungsweise den Ausgleichsschichten 4 ähnlich sind. Die Zwischenelemente sind mit definierter und dauerhafter Vorspannkraft gegen die Tragkonstruktion vorgespannt. Je nach Flankenneigung der Zwischenelemente 7 und Vorspannkraft der Anker 6 sind die Schienenstützkonstruktionen 2 dementsprechend mehr oder weniger als Druckscheiben vorgespannt. Dadurch entsteht eine durchgehend schersteife Queraussteifung der Fahrwegkonstruktion für eine bessere Dauerhaftigkeit und Lagesicherung der Gesamtkonstruktion. Zusätzlich kann es vorteilhaft sein, die Schienenstützkonstruktionen 2 selbst in einzelnen Stützpunkten mit Ankern 6 gegen die Tragkonstruktion 3 zu spannen. Über den Verschiebewiderstand der Ausgleichsschichten 4 aus Verbundwirkung wird es dadurch möglich, einzelne Schienenstützkonstruktionen 2 auszuwechseln, ohne den Druckvorspannungszustand in der Scheibe über lokal begrenzte Bereiche hinaus aufheben zu müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Schienenfahrweges, insbesondere für Eisen- oder Magnetschwebbahnen, bestehend aus Ober- und Unterbau, wobei der

- Oberbau wenigstens besteht aus Schienen (1), Schienenstützkonstruktion (2) und einer Tragkonstruktion (3), wobei die Tragkonstruktion (3) aus im wesentlichen Beton oder Asphalt oder einer Kombination daraus besteht und wenigstens zwischen der Schienenstützkonstruktion (2) und der Tragkonstruktion (3) eine Ausgleichsschicht (4), bestehend aus einer Mischung aus einem Kornhaufwerk und einem thermoplastischen Bindemittel, angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schienenstützkonstruktion (2) über die Ausgleichsschicht (4) auf der Tragkonstruktion (3) lagejustiert angeordnet und durch mechanisches Verdichten des Kornhaufwerks wenigstens infolge Eigengewicht der Schienenstützkonstruktion (2) oder durch zusätzlich aufgebrachte statische oder dynamische Auflast höhenjustiert wird und dass zwischen der Schienenstützkonstruktion (2) und der Tragkonstruktion (3) über die Ausgleichsschicht (4) infolge Anformung der Oberfläche der Ausgleichsschicht an die jeweilige Kontaktfläche wenigstens ein inniger Formverbund bewirkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichsschicht (4) aus einem Stapel vorgefertigter Plattenformteile besteht, die sich in Materialien, Konstruktion oder Abmessungen unterscheiden.
 3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Kernbereich (4a) der Ausgleichsschicht (4) nur solche Mengen eines inkompressiblen thermoplastischen Bindemittels enthält, dass bei maximaler Verdichtung des Kornhaufwerks der Porenraum des Kornhaufwerks mit dem Bindemittel weniger als vollständig ausgefüllt ist.
 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Randbereich (4b) der Ausgleichsschicht (4) solche Mengen eines thermoplastischen Bindemittels enthält, dass bei einem definierten Verdichtungsmaß des Kornhaufwerks der Porenraum mit dem Bindemittel vollständig ausgefüllt ist.
 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zum mechanischen Verdichtungsverfahren wenigstens der Ausgleichsschicht (4) Wärme zugeführt wird.
 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Ausgleichsschicht (4) wenigstens eine Bewehrungszwischenlage (5) angeordnet ist.
 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schienenstützkonstruktionen (2) mit Ankern (6) mittelbar über die Ausgleichsschicht (4) gegen die Tragkonstruktion (3) gespannt werden.
 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Zwischenelemente (7) zwischen den Schienenstützkonstruktionen (2) derart angeordnet sind, dass durch das Eigengewicht der auf der Ausgleichsschicht lastenden Konstruktion oder durch zusätzlich angeordnete Anker (6) die Schienenstützkonstruktionen (2) mittelbar über die Ausgleichsschicht (4) gegen die Tragkonstruktion (3) gespannt werden und gleichzeitig die Zwischenelemente (7) zusammen mit den Schienenstützkonstruktionen (2) eine in Längs- und Querrichtung des Schienenfahrgeweges druck- und schersteife Scheibe bilden.
 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Schienenstützkonstruktionen (2) und den Zwischenelementen (7) Ausgleichsschichten (8) angeordnet sind.
 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausgleichsschichten (8) in Materialien, Konstruktion oder Verbundwirkungsweise den Ausgleichsschichten (4) gleichen.
 11. Schienenfahrgeweg, insbesondere Feste Fahrbahn für Eisenbahnen, bestehend aus Ober- und Unterbau, wobei der Oberbau wenigstens besteht aus Schienen (1), Schienenstützkonstruktionen (2), Zwischenelementen (7) und einer Tragkonstruktion (3), wobei die Zwischenelemente (7) zwischen den Schienen (1) oder Schienenstützkonstruktionen (2) den Zwischenraum ausfachend angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenelemente (7) gemäß dem Prinzip von Gittersperren für Viehgehege derart angeordnet und strukturiert ausgebildet sind, dass Wild- oder Huftieren der Übertritt über den Schienenfahrgeweg erschwert wird.
 12. Schienenfahrgeweg entsprechend vorherigem Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Außenseiten des Schienenfahrgewegs Fertigelemente (10) gemäß dem Prinzip von Gittersperren für Viehgehege derart angeordnet und strukturiert ausgebildet sind, dass Wild- oder Huftieren der Übertritt über den Schienenfahrgeweg erschwert wird.

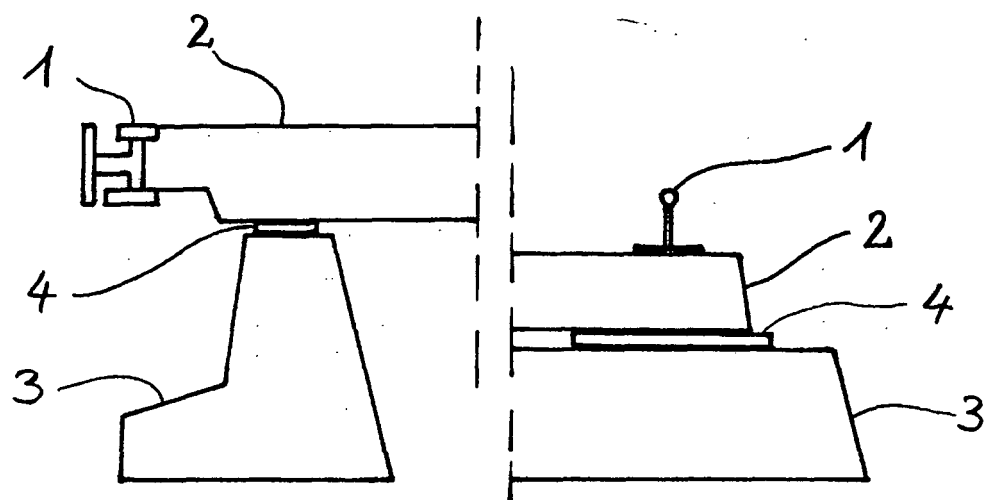


Fig. 1

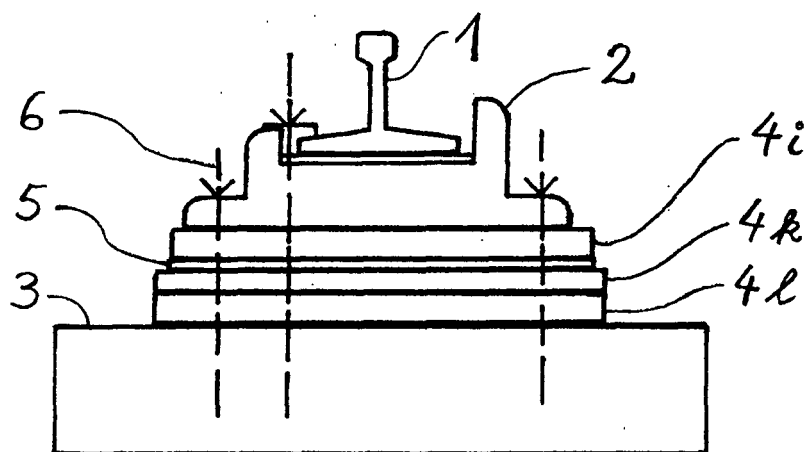


Fig. 2

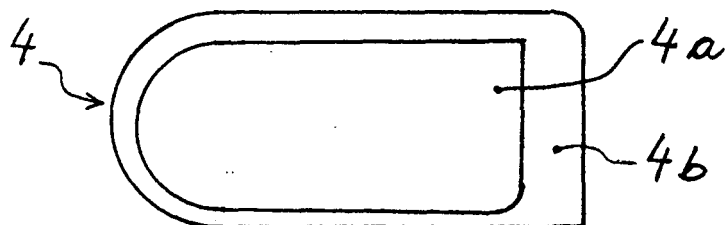


Fig. 3

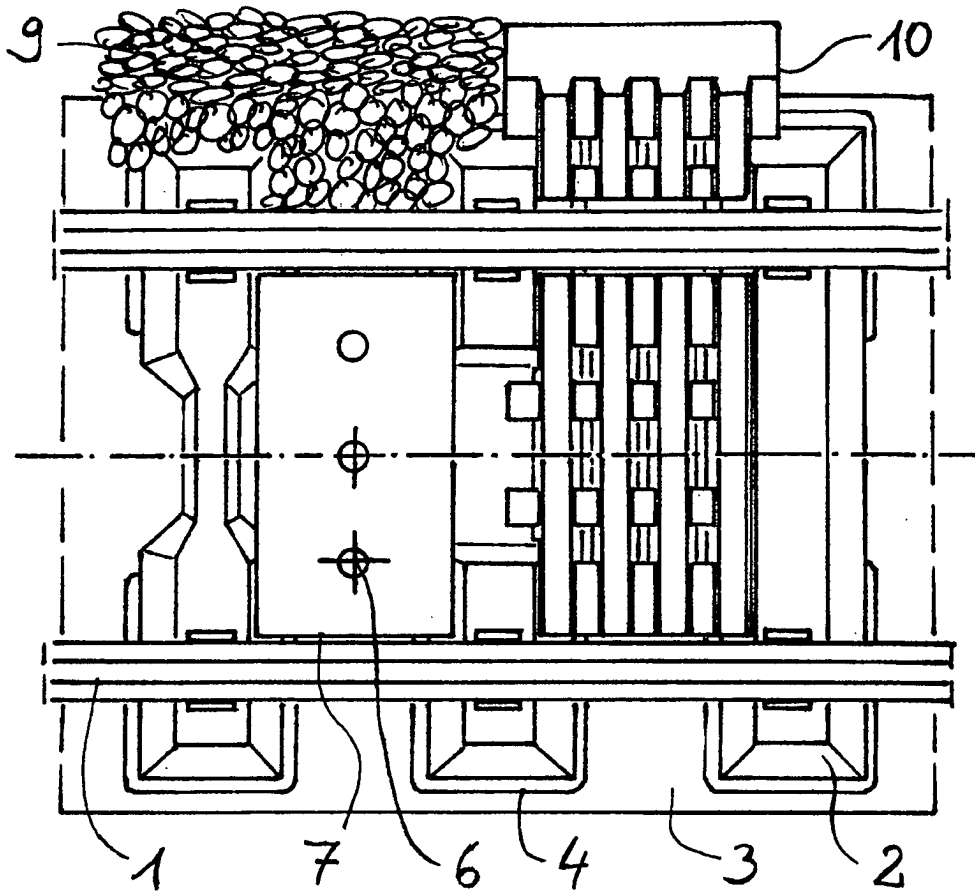


Fig. 4

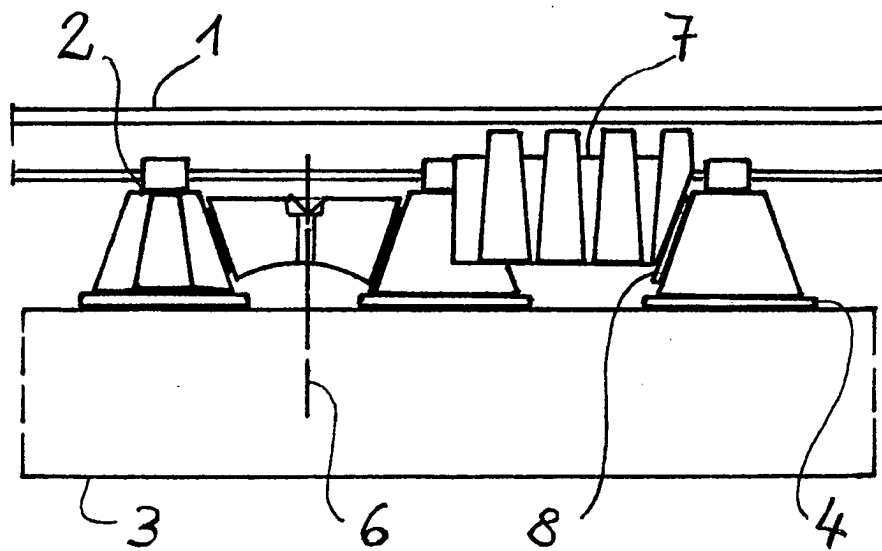


Fig. 5

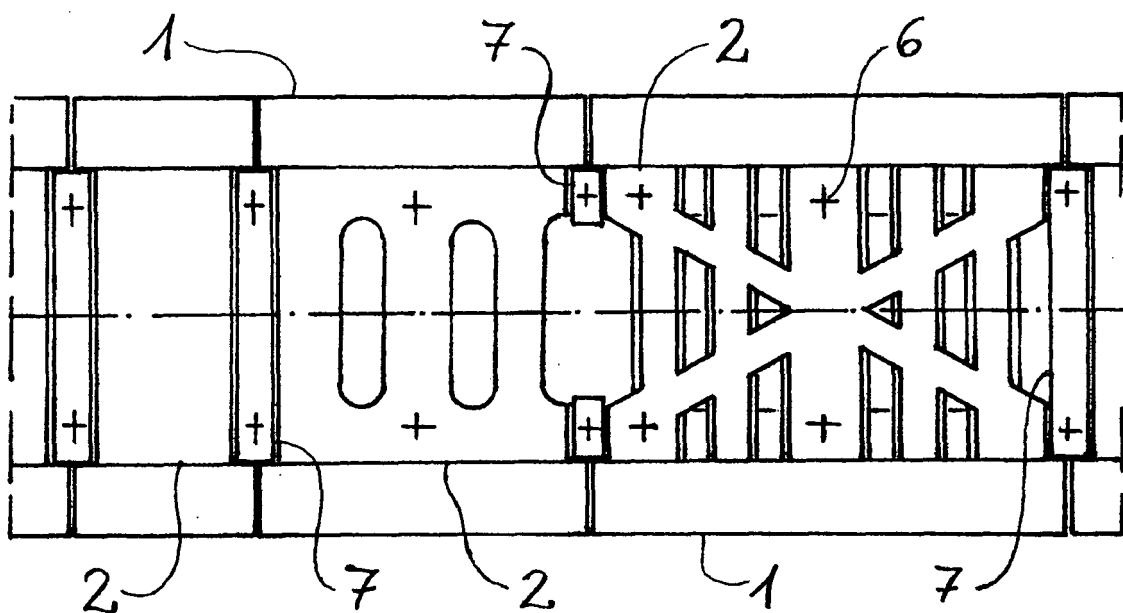


Fig. 6

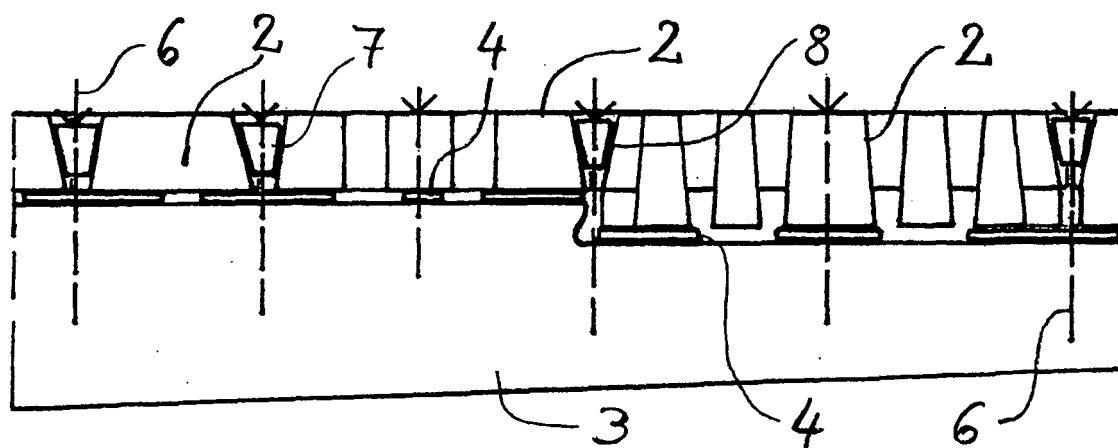


Fig. 7