

(19)



(11)

EP 2 626 466 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

(51) Int Cl.:
E01B 31/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13000539.0**

(22) Anmeldetag: **01.02.2013**

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

(30) Priorität: **10.02.2012 DE 202012001307 U**

(71) Anmelder: **Bennert Ingenieurbau GmbH
99102 Klettbach (DE)**

(72) Erfinder:
• **Frobel, Jörg
99428 Hopfgarten (DE)**
• **Thorwirth, Frank
99192 Erfurt-Frienstedt (DE)**
• **Wehling, Sascha
99198 Erfurt-Vieselbach (DE)**

(74) Vertreter: **Weihrauch, Frank et al
Dr. Weihrauch & Haussingen
Patent- und Rechtsanwälte
Neundorfer Strasse 2
98527 Suhl (DE)**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Nachverfestigung einer Schiene in einer schotterlosen Verlegung**

(57) Vorrichtung zur Nachverfestigung einer Schiene in einer schotterlosen Verlegung, aufweisend eine Basisplatte, einen Aufnahmekanal, ein Ankerelement, eine Verpressmasse, ein Übertragungselement, ein Spannelement und ein Federelement.

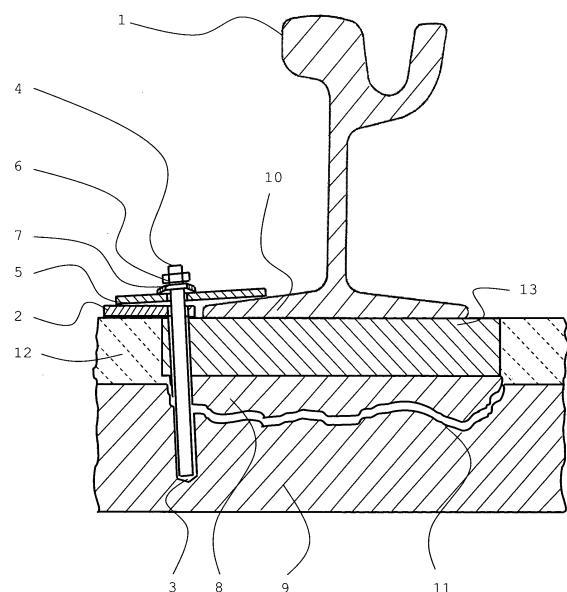
Erfindungsgemäß wird die Basisplatte auf einen Untergrund neben der Schiene aufgeklebt und der Aufnahmekanal so in den Untergrund der Schiene eingebracht, dass dieser einen gelockerten Abschnitt des Untergrundes durchsetzt und in einen festen Abschnitt des Untergrundes vordringt.

Das Ankerelement ist innerhalb der Vorrichtung derart angeordnet, dass dieses sowohl das Übertragungselement, als auch die Basisplatte und darüber hinaus den gelockerten Abschnitt des Untergrundes durchsetzt und in den festen Abschnitt des Untergrundes eingebracht wird.

Zur Fixierung des Ankerelements in dem Aufnahmekanal und zur Verfüllung von eventuellen Hohlräumen in und zwischen dem gelockerten Abschnitt und dem festen Abschnitt des Untergrundes wird die Verpressmasse in den Aufnahmekanal und in die Hohlräume eingebracht und härtet in diesen aus.

Das Spannelement und das Federelement sind erfindungsgemäß so an dem oberen Ende des Ankerelements angeordnet, dass die Schiene durch ein Verspannen des Spannelements in ihrer Lage festgelegt wird, wobei durch das Federelement eine teilweise elastische Lagerung der Schiene auf dem Untergrund erzielt wird.

Fig. 2

**EP 2 626 466 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Nachverfestigung einer gelockerten Schiene, insbesondere einer Straßenbahnschiene in einer schotterlosen Verlegung sowie ein zugehöriges Verfahren.

[0002] Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, insbesondere Straßenbahnschienen in einer schotterlosen Verlegung, auch als schotterloser Oberbau bezeichnet, anzuordnen, um so einen Oberbau zu erhalten, welcher zum einen belastbarer ist als Schotter-Oberbauten und welcher zum anderen problemlos durch andere, nicht schienenengebundene Fahrzeuge und Personen befahren, beziehungsweise begehbar ist.

[0003] In einer schotterlosen Verlegung werden die Schienen auf einem festen Untergrund, beispielsweise aus Beton oder Bitumen, befestigt und über sogenannte Kammerfüllsteine an angrenzende Oberflächen, zum Beispiel Pflastersteine oder Asphalt, angeschlossen und sowohl akustisch, als auch elektrisch isoliert. Der obere Abschluss der Schienen wird durch Einbringen einer Vergussmasse, auch als Schienenlängsverguss bezeichnet, zwischen die Schiene und die angrenzenden Oberflächen erreicht. Darüber hinaus können zur Verbesserung der Isolierung der Schienen zwischen den Kammerfüllsteinen und den angrenzenden Oberflächen zusätzliche Gummiprofile vorgesehen sein.

[0004] Die Befestigung der Schienen auf dem festen Untergrund erfolgt zumeist durch deren Verkleben, beispielsweise mittels eines 2-Komponenten-Kunststoffklebers.

[0005] Der verwendete Kunststoffkleber wirkt dabei vorzugsweise schwingungsreduzierend um die, durch ein Befahren der Schienen entstehenden, Vibrationen zu dämpfen und so den festen Unterbau zu schonen und Schallübertragungen zu reduzieren.

[0006] Insbesondere durch thermische Ausdehnungsvorgänge, unterstützt durch die dauerhaft wiederkehrenden Belastungen der Schienen während der Überfahrt eines entsprechenden Schienenfahrzeuges, kommt es vor allem in Kurvenabschnitten immer wieder zu einer, zumindest abschnittswisen, Beschädigung des Gleisoberbaus.

Die Beschädigung des Gleisoberbaus entsteht in einem solchen Fall meist dadurch, dass es zu einem lokalen Herausbrechen der gesamten Schiene-Untergrund-Verbindung aus dem festen Untergrund kommt.

Dabei bleibt in der Regel die Schiene-Kleber-Untergrund-Verbindung intakt, während der gesamte Schiene-Untergrund-Verbund abschnittsweise herausgerissen wird.

[0007] Es kommt somit zur abschnittswisen Ausbildung von Hohlräumen unter den Schienen und somit zu deren Lockerung, wodurch insbesondere die Stabilität des Gleisoberbaus und mit diesem das sichere Befahren des Gleisoberbaus gefährdet werden.

[0008] Um einen derart schadhafte Abschnitt des Gleisoberbaus instand zu setzen, ist es nach dem Stand

der Technik üblich, den schadhafte Abschnitt durch Heraustrennen aus dem restlichen Gleisoberbau freizulegen und aus diesem zu entnehmen. Nach der Entnahme des Gleisabschnitts wird das Gleis von Kleberresten befreit und anschließend an der entsprechenden Stelle wieder in den Gleisoberbau eingesetzt und mittels neuem Kleber mit den Unterbau verbunden. Der sich unter der Schiene ausgebildete Hohlraum wird dabei durch Reparatur des Unterbaus beseitigt oder mit zusätzlichem Klebstoff ausgefüllt.

[0009] Das aufgeführte Instandsetzungsverfahren ist insofern nachteilig, als dass ein erheblicher Aufwand zum Freilegen und Instandsetzen des schadhafte Gleisabschnitts notwendig ist und dass hierdurch zum einen lange Stillstandszeiten des Schienenabschnitts und zum anderen entsprechend hohe Kosten für die Instandsetzung und die temporäre Nichtnutzung der entsprechenden Schienenabschnitte entstehen.

Darüber hinaus bietet das Verfahren keine langfristig wirksame Nachverfestigung des Schienenabschnitts, da die Schiene nach der Instandsetzung lediglich wieder in gleicher Weise mit dem Untergrund verbunden ist und es somit durch thermische und Überfahrbelastungen zu einem erneuten Losrütteln des Schienenabschnitts kommen kann.

[0010] Im Hinblick auf die Nachteile des Standes der Technik ist es somit Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung bereitzustellen, welche ein einfaches, schnelles und vor allem kostengünstiges Instandsetzen eines schadhafte Schienenabschnitts in einem schotterlosen Oberbau ermöglicht und zu dem eine dauerhafte Verschieblichkeit der Schiene bei thermischen Belastungen zulässt.

[0011] Die Aufgabe wird im Bezug auf die Vorrichtung durch die in dem Patentansprüche 1 aufgeführten Merkmale und im Bezug auf das Verfahren durch die Patentansprüche 11 und 15 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

[0012] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Nachverfestigung einer Schiene in einer schotterlosen Verlegung weist eine Basisplatte, einen Aufnahmekanal, ein Ankerelement, eine Verpressmasse, ein Übertragungselement, ein Spannelement und ein Federelement auf.

[0013] Die Basisplatte ist erfindungsgemäß zumindest teilweise auf einen Untergrund neben der Schiene aufgebracht, wobei die Höhe der Basisplatte vorzugsweise der minimalen Höhe eines Fußflansches der Schiene entspricht.

Als Untergrund der Schiene wird in diesem Zusammenhang der gesamte Abschnitt eines Gleisoberbaus verstanden, welcher sich unterhalb des Fußflansches der Schiene befindet. Insbesondere umfasst der Untergrund einen sich direkt unter der Schiene befindlichen Unterbau, beispielsweise aus Beton oder Bitumen, sowie eine seitlich entlang der, sich unterhalb des Schienenfußflansches befindlichen, Verklebeschicht angeordnete Auffüllung, beispielsweise als AFB-Auffüllung ausgebildet.

Die teilweise Verklebung der Basisplatte auf dem Unter-

grund erfolgt vorzugsweise im Bereich der, an die Verklebeschicht grenzenden, Auffüllung.

[0014] Darüber hinaus weist die Basisplatte eine Ausnehmung, vorzugsweise als ein Bohrloch, auf, wobei sich die Ausnehmung über die gesamte Dicke der Basisplatte erstreckt.

[0015] Der erfindungsgemäß vorgesehene Aufnahmekanal ist besonders vorteilhaft so ausgebildet, dass dieser sowohl die Ausnehmung der Basisplatte, als auch einen gelockerten Abschnitt des Untergrundes durchsetzt und in einen festen Abschnitt des Untergrundes eingebracht wird.

[0016] Der Aufnahmekanal wird somit also durch die Ausnehmung der Basisplatte verlängert.

Der gelockerte Abschnitt des Unterbaus bezeichnet dabei erfindungsgemäß, horizontal betrachtet, die Bereiche, in welchen sich der Unterbau durch die auftretenden Belastungen abgelöst hat.

Im Gegensatz dazu werden unter festen Abschnitten des Untergrundes die tiefer liegenden Bereiche verstanden, welche nicht durch eine Lockerung der Schiene beschädigt sind.

[0017] Erfindungsgemäß wird der Aufnahmekanal im Bereich des Untergrundes, vorzugsweise mittels Durchbohren der gelockerten Abschnitte des Untergrundes, bis in eine vorher festgelegte Tiefe in den festen Abschnitt des Untergrundes eingebracht.

[0018] Der Aufnahmekanal dient bei der hier vorliegenden Erfindung zur Aufnahme des Ankerelements, welches erfindungsgemäß nach Einbringen des Aufnahmekanals derart in diesen einsetzbar ist, dass das Ankerelement sowohl die Basisplatte im Bereich der Ausnehmung, als auch die gelockerten Abschnitte des Untergrundes durchsetzt und insbesondere bis zum Ende des Aufnahmekanals in den festen Untergrund vorgetrieben wird.

[0019] Dabei ist der Durchmesser des Ankerelements besonders vorteilhaft so gestaltet, dass sich zwischen dem Ankerelement und dem Aufnahmekanal ein Ringraum ausbildet.

In diesen Ringraum ist anschließend die erfindungsgemäße Verpressmasse einbringbar, wobei die Verpressmasse in deren Konsistenz so ausgebildet ist, dass zum einen der Ringraum zwischen Ankerelement und Aufnahmekanal und zum anderen, sich etwa in dem gelockerten Abschnitt des Untergrundes und im Bereich zwischen dem gelockerten Untergrund und dem festen Untergrund ausbildende Hohlräume, durch die Verpressmasse ausfüllbar sind.

Dies wird insbesondere bei einer flüssigen Konsistenz der Verpressmasse erreicht, wobei als Verpressmasse beispielsweise Polyurethan-Harz (PU-Harz) zum Einsatz kommt.

[0020] Das Einbringen der Verpressmasse erfolgt bevorzugt unter Zuhilfenahme eines an sich bekannten Injektionspackers, welcher in den Ringraum zwischen Aufnahmekanal und Ankerelement eingesetzt und unmittelbar nach dem Einbringen der Verpressmasse wieder aus

dem Ringraum entnommen wird.

Dabei wird der Injektionspacker als besonderer Vorteil von der Ausnehmung der Basisplatte aufgenommen und in dieser derart fixiert, dass ein gleichmäßiges Einbringen der Verpressmasse in den Ringraum und in die Hohlräume gewährleistet ist.

[0021] Derartige Injektionspacker werden bekanntermaßen beispielsweise bei der Bauwerksabdichtung oder der Rissanierung angewendet.

[0022] Nach dem Einbringen der Verpressmasse härtet diese besonders vorteilhaft sowohl in dem Ringraum zwischen Ankerelement und Aufnahmekanal als auch in den Hohlräumen aus, wobei insbesondere das Aushärten der Verpressmasse in dem Ringraum in vorteilhafter Weise dazu führt, dass das Ankerelement in seiner Lage innerhalb des Aufnahmekanals festgelegt ist.

[0023] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung weist weiterhin ein Übertragungselement auf, welches oberhalb des Fußflansches der Schiene und oberhalb der Basisplatte angeordnet ist und welches dabei sowohl auf dem Fußflansch der Schiene, als auch auf der Basisplatte aufliegt.

[0024] Darüber hinaus wird das Übertragungselement besonders vorteilhaft ebenfalls von dem Ankerelement durchsetzt.

[0025] Erfindungsgemäß kann das Übertragungselement beispielsweise ebenfalls als Platte oder aber auch in Form eines Jochs oder als U-förmiges Element vorliegen.

Insbesondere weist das Übertragungselement eine Öffnung auf, welche erfindungsgemäß mit der Ausnehmung der Basisplatte und somit mit dem Aufnahmekanal korrespondiert und welche ebenfalls von dem Ankerelement durchsetzt wird.

Je nach Form des Übertragungselements und in Abhängigkeit der Ausbildung des Fußflansches der Schiene und der Anordnung der Basisplatte, kann das Übertragungselement erfindungsgemäß sowohl punkt- oder linienförmig oder aber auch flächig auf dem Fußflansch der Schiene und auf der Basisplatte aufliegen.

[0026] Des Weiteren sind das Spannelement und das Federelement erfindungsgemäß derart auf dem Ankerelement angeordnet, dass sich das Spannelement oberhalb des Übertragungselements an einem oberen Ende des Ankerelements und das Federelement zwischen dem Spannelement und dem Übertragungselement befinden und somit das Federelement durch eine axiale Lageänderung des Spannelements, in Richtung des Übertragungselements, verspannbar ist.

[0027] Durch das Übertragungselement werden die, während der Verspannung des Federelements entstehenden, Verspannkräfte auf besonders vorteilhafte Weise sowohl auf den Fußflansch der Schiene als auch auf die Basisplatte übertragen.

Es wird hierdurch eine, zumindest teilweise, elastische Lagefestlegung der Schiene auf dem festen Untergrund bewirkt, wobei als besonderer Vorteil der Fußflansch der Schiene nicht durchbohrt werden muss. Dabei wird die

Schiene dauerhaft in axialer Richtung des Ankerelements gegen den Untergrund vorgespannt. Vertikale Bewegungen der Schiene bei Lastwechseln, infolge eines Überfahrens, werden unterdrückt wodurch erneuten Lockerungen entgegengewirkt wird. Durch den Aufdruck wird ein Abreißen von dem Untergrund oder ein Aufreißen in dem Untergrund erschwert. Der Schiene bleibt eine begrenzte Verschieblichkeit zugeordnet, welche es der Schiene insbesondere vorteilhaft ermöglicht, thermische Ausdehnungsvorgänge durchzuführen, ohne dass es zu einer abermaligen Lockerung der Schiene in der schotterlosen Verlegung kommt.

[0028] Der Basisplatte kommt als besonderer Vorteil der Erfindung eine Doppelfunktion zu.

Zum einen dient die Basisplatte einseitig zur Abstützung des Übertragungselements und der aufgebrachten Vorspannkraft, zum anderen wird durch die Basisplatte eine sichere Aufnahme des Injektionspackers während des Einbringens der Verpressmasse gewährleistet. Die Basisplatte fungiert in Verbindung mit dem Injektionspacker als ein Klebepacker. Die sonst bei undefinierten Oberflächen erforderliche Anbringung eines Klebpackers entfällt.

[0029] Je nach Ausrichtung des Übertragungselements und der sich durch die Anordnung des Ankerelements in dem Übertragungselement ergebenden Hebelverhältnisse, sowie in Abhängigkeit des, für das Übertragungselement verwendeten, Materials, kann die auf den Fußflansch der Schiene wirkende Vorspannung besonders vorteilhaft an die auftretenden Belastungen angepasst werden.

[0030] Darüber hinaus bietet eine erfindungsgemäße Vorrichtung den besonderen Vorteil, dass die Sanierung eines schadhafte Gleisabschnittes ohne Substanzeingriffe in die Schiene, insbesondere des Fußflansches der Schiene, erfolgt.

Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn beispielsweise die Schiene oder deren Fußflansch seitens des Schienenherstellers nicht für ein direktes Durchbohren freigegeben wird.

[0031] Eine vorteilhafte Variante der Vorrichtung sieht vor, dass die Basisplatte in einem definierten horizontalen Abstand zu dem Fußflansch der Schiene auf dem Untergrund angeordnet, beziehungsweise aufgeklebt ist.

Hierdurch wird es der Schiene, insbesondere in Kurvenabschnitten, besonders vorteilhaft ermöglicht, im Bereich der Vorrichtung Relativbewegungen zur Basisplatte auszuführen.

Es wird somit sichergestellt, dass es beispielsweise bei thermischen Ausdehnungsvorgängen der Schiene zu keiner Kollision zwischen Schiene und Basisplatte kommt.

[0032] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind das Ankerelement als Gewindebolzen und das Spannelement als Mutter ausgebildet.

Eine derartige Konfiguration ermöglicht es auf besonders vorteilhafte Art und Weise, dass das Spannmittel auf das

Ankerelement aufgeschraubt und durch das Aufschrauben des Spannmittels eine definierte Verspannung des Federelements erzielt werden kann.

[0033] Darüber hinaus ist es bei einer erfindungsgemäßen Verwendung eines Gewindebolzens und einer aufschraubbaren Mutter gewährleistet, dass die Verspannung des Federelements und somit der Anpressdruck der Schiene auf den Untergrund nachträglich anpassbar sind.

[0034] So können beispielsweise Setzungen der Schiene in dem Oberbau ausgeglichen werden.

[0035] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass das Federelement als Tellerfeder ausgebildet ist.

Die Verwendung einer Tellerfeder bietet sich insbesondere dann an, wenn nur ein geringer Bauraum zwischen dem Fußflansch der Schiene und dem übrigen Oberbau, insbesondere zwischen Fußflansch und etwa verwendeten Kammerfüllsteinen, verfügbar ist und lediglich ein geringer Federweg benötigt wird.

[0036] In einer ebenso vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Federelement als Schraubenfeder ausgebildet.

Da Schraubenfedern kostengünstig hergestellt werden, können durch deren Verwendung die Herstellungskosten für eine erfindungsgemäße Vorrichtung niedrig gehalten werden.

[0037] Darüber hinaus sind in einer weiteren vorteilhaften Variante der Erfindung innerhalb des Aufnahmekanals Bewehrungselemente angeordnet, welche von der Verpressmasse vorzugsweise vollständig, mindestens aber abschnittsweise umschlossen werden.

[0038] Durch die in den Aufnahmekanal eingebrachten Bewehrungselemente kann als besonderer Vorteil insbesondere die Festigkeit der Vorrichtung gegenüber Zugbelastungen erhöht werden.

[0039] Die Bewehrungselemente bestehen beispielsweise aus Stahl, wobei der Stahl vorzugsweise als Drahtgeflecht oder in Form einzelner, drahtförmiger Elemente vorliegt.

[0040] Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht weiterhin vor, dass der in den Untergrund eingebrachte Aufnahmekanal einen Durchmesser aufweist, welcher mindestens dem 2-fachen Durchmesser des Ankerelements entspricht.

[0041] Es wurde gefunden, dass eine dementsprechende Vergrößerung des Durchmessers des Aufnahmekanals, sowie die daraus resultierende Vergrößerung der äußeren Mantelfläche des Aufnahmekanals, zu einer Optimierung der wirksamen Verbindung zwischen der, in den Aufnahmekanal eingebrachten und darin aushärtenden, Verpressmasse und dem Untergrund der Schiene führen.

Dies beruht darauf, dass die wirksame Reibungsfläche zwischen Verpressmasse und Untergrund und damit die übertragbare Kraft vergrößert wird.

[0042] Erfindungsgemäß erfolgt die Anordnung der Basisplatte auf dem Untergrund derart, dass der Aufnah-

mekanal, auch bei vergrößertem Durchmesser, zumindest teilweise von der Basisplatte überdeckt wird. Die Überdeckung des Aufnahmekanals durch die Basisplatte ist vorzugsweise so groß, dass keine Verpressmasse aus dem Aufnahmekanal in Richtung des Schienenfußflansches austreten kann.

[0043] In einer besonders vorteilhaften Ausbildung der Erfindung durchsetzt der Aufnahmekanal auch den festen Abschnitt des Untergrundes und führt bis in eine, sich unterhalb des festen Abschnitts des Untergrundes befindliche, Tragschicht.

[0044] Die Tragschicht besteht in diesem Zusammenhang beispielsweise aus einer Gesteinskörnung und weist insbesondere eine poröse Struktur auf.

[0045] Durch die Fortführung des Aufnahmekanals bis in die poröse Tragschicht wird es auf besonders vorteilhafte Art und Weise bewirkt, dass die Verpressmasse auch in die poröse Tragschicht eingebracht werden und in dieser aushärten kann. Durch das Einbringen der Verpressmasse in die poröse Tragschicht werden in dieser vorhandene Hohlräume durch die Verpressmasse ausgefüllt und ein Verbund aus Verpressmasse und Gesteinskörnung gebildet.

[0046] Der Verbund aus Verpressmasse und Gesteinskörnung wirkt als besonderer Vorteil als ein Widerlager für das Ankerelement, wodurch die Festigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung nochmals verbessert wird.

[0047] Das Einbringen der Verpressmasse in die Tragschicht unterhalb des Schienenuntergrundes erfolgt beispielsweise unter Zuhilfenahme von Injektionsschläuchen, welche vorzugsweise innerhalb des Aufnahmekanals angeordnet sind und bis in die Tragschicht reichen. Um eine möglichst weitreichende Verteilung der Verpressmasse in der Tragschicht zu erzielen, wird die Verpressmasse über die Injektionsschläuche erst dann in die Tragschicht eingebracht, wenn die Verpressmasse in dem Aufnahmekanal bereits, zumindest teilweise, ausgehärtet ist.

Durch die bereits ausgehärtete Verpressmasse wird hierbei in Richtung des Aufnahmekanals eine Art Druckammer gebildet, welche besonders vorteilhaft ein Entweichen der Verpressmasse aus der Tragschicht in den Aufnahmekanal verhindert.

[0048] Die eine Vorrichtung zur Nachverfestigung einer Schiene in einer schotterlosen Verlegung nach Anspruch 9 weist mehrere Vorrichtungen gemäß dem Anspruch 1 auf.

Die erfindungsgemäße Anordnung mehrerer Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 kommt dann zum Einsatz, wenn nicht lediglich sehr kurze Abschnitte nachverfestigt werden sollen.

[0049] In dieser Konfiguration werden erfindungsgemäß rechts und links des Schienensteges jeweils mindestens eine Vorrichtung gemäß des Anspruchs 1 in dem Fußflansch der Schiene angeordnet.

Hierdurch werden besonders vorteilhaft die Spannkraft der Vorrichtung und somit deren Effektivität erhöht.

Gleichzeitig wird eine gleichmäßigere Spannkraftbeaufschlagung der Schiene durch die Mehrzahl der Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 erzielt.

[0050] Die Anordnung der Mehrzahl der Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 entlang der Längsrichtung der Schiene erfolgt in einer ebenso vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung in einem definierten Abstand und zueinander versetzt auf beiden Seiten des Schienensteges.

Hiermit ist insbesondere eine Anordnung der Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 gemeint, bei welcher je eine erste Vorrichtung gemäß Anspruch 1 rechts des Schienensteges und eine zweite Vorrichtung gemäß Anspruch 1, in einem definierten Abstand zu der ersten Vorrichtung gemäß Anspruch 1, links des Schienensteges angeordnet ist.

[0051] Es wurde gefunden, dass eine wirtschaftliche und funktionell effektive Anordnung der mehreren Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 insbesondere bei einer Beabstandung der Vorrichtungen im Bereich zwischen 100 Millimetern und 1000 Millimetern, vorzugsweise bei 250 Millimetern, vorliegt.

[0052] Um eine gelockerte Schiene, insbesondere eine Straßenbahnschiene, wieder zu verfestigen, nachfolgend als Nachverfestigung bezeichnet, wird erfindungsgemäß ein Nachverfestigungsverfahren vorgesehen, welches die folgenden Verfahrensschritte aufweist.

[0053] In einem ersten Verfahrensschritt a) wird eine Basisplatte im Bereich eines Fußflansches der Schiene auf einen Untergrund der Schiene aufgeklebt.

Das Aufkleben der Basisplatte erfolgt dabei besonders vorteilhaft derart, dass die Höhe der Oberseite der Basisplatte nach deren Aufkleben auf den Untergrund der Höhe des Fußflansches der Schiene in dem, an die Basisplatte grenzenden Bereich, entspricht.

Es ist dabei nicht zwingend notwendig, dass sich die Basisplatte nach deren Aufkleben auf den Untergrund in einer waagerechten Lage befindet. Vielmehr kann sich die Basisplatte je nach Anwendungsfall nach dem Aufkleben auch in einer definierten Schräglage befinden.

[0054] Eine aufzuklebende Basisplatte weist erfindungsgemäß eine Ausnehmung auf, durch welche hindurch in einem zweiten Verfahrensschritt b) ein Aufnahmekanal gesetzt wird.

Der Aufnahmekanal wird dabei, beispielsweise durch Bohren, derart in die Verlegung der Schiene eingebracht, dass dieser sowohl die Ausnehmung der Basisplatte, als auch einen, sich unter dem Fußflansch der Schiene befindlichen, gelockerten Abschnitt des Untergrundes durchsetzt und bis in einen festen Abschnitt des Untergrundes vordringt.

[0055] In diesen Aufnahmekanal wird in einem weiteren Verfahrensschritt c) ein Ankerelement eingesetzt, welches besonders vorteilhaft sowohl die Ausnehmung der Basisplatte, als auch den gelockerten Abschnitt des Untergrundes durchdringt und in den festen Abschnitt des Untergrundes eingebracht wird. Erfindungsgemäß ist hierbei das Ankerelement so ausgebildet, dass dessen Durchmesser geringer ist als der des Aufnahmekana-

nals.

Auf diese Weise kommt es erfindungsgemäß zur Ausbildung eines Ringraumes zwischen dem Ankerelement und dem Aufnahmekanal.

[0056] Ein vierter Verfahrensschritt d) sieht nun vor, dass in den Ringraum zwischen Ankerelement und Aufnahmekanal eine aushärtbare Verpressmasse eingebracht wird.

Das Einbringen der Verpressmasse geschieht vorzugsweise unter Druck, wobei es der Verpressmasse besonders vorteilhaft ermöglicht wird, sowohl den Ringraum zwischen Ankerelement und Aufnahmekanal auszufüllen, als auch in Hohlräume in oder zwischen dem gelockerten und dem festen Abschnitt des Untergrunds vorzudringen und diese ebenfalls weitestgehend vollständig auszufüllen.

Zur Durchführung des hier aufgeführten Verfahrensschrittes d) eignen sich beispielsweise sogenannte Hochdruckpacker, welche in diesem Fall so ausgebildet sind, dass diese in den Ringraum vordringen und die Verpressmasse in den Ringraum einbringen können.

Dabei wird ein derartiger Hochdruckpacker besonders vorteilhaft von der Ausnehmung der Basisplatte aufgenommen und so in dieser fixiert, dass ein gleichmäßiges Einbringen der Verpressmasse gewährleistet ist.

[0057] Nach dem Einbringen der Verpressmasse wird der Hochdruckpacker wieder aus dem Aufnahmekanal, respektive aus dem Ringraum zwischen Ankerelement und Aufnahmekanal, entnommen.

[0058] In einem nun folgenden Verfahrensschritt e) wird die Aushärtezeit der Verpressmasse abgewartet. Durch das Aushärten der Verpressmasse werden auf vorteilhafte Art und Weise sowohl die Lage des Ankerelements relativ zum Aufnahmekanal festgelegt, als auch die vorhandenen Hohlräume in oder zwischen dem gelockerten und dem festen Abschnitt des Untergrunds abgedichtet.

[0059] Nach dem Abwarten der Aushärtezeit der Verpressmasse wird in einem weiteren Verfahrensschritt f) ein Übertragungselement oberhalb der Basisplatte und oberhalb des Fußflansches der Schiene so angeordnet, dass dieses ebenfalls von dem Ankerelement durchsetzt wird.

Um die Durchsetzung durch das Ankerelement besonders einfach zu bewirken, verfügt das Übertragungselement über eine Öffnung, welche dazu in der Lage ist, das Ankerelement aufzunehmen.

Weiterhin erfolgt die Anordnung des Übertragungselements innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf besonders vorteilhafte Art und Weise derart, dass das Übertragungselement sowohl auf der Basisplatte, als auch auf dem Fußflansch der Schiene aufliegt.

[0060] Oberhalb des Übertragungselements erfolgt weiterhin in Verfahrensschritt g) das Anordnen eines Federelements im Bereich des freiliegenden Endes des Ankerelements.

[0061] Das anzuordnende Federelement kann erfindungsgemäß, in Abhängigkeit des vorhandenen Bau-

raums, sowohl als Teller- als auch als Schraubenfeder ausgebildet sein.

Darüber hinaus kommen erfindungsgemäß sämtliche anderen Arten von Federn in Frage, welche den gestellten Anforderungen entsprechen.

[0062] Darüber hinaus wird in einem ebenfalls durchzuführenden Verfahrensschritt h) auf dem freiliegenden Ende des Ankerelements, insbesondere oberhalb des Federelements, ein Spannelement angeordnet.

In diesem Zusammenhang sind das Ankerelement beispielsweise als Gewindestab und das Spannelement beispielsweise als Mutter ausgebildet, wobei das Spannelement erfindungsgemäß auf das Ankerelement aufgeschraubt wird.

[0063] Ein letzter Verfahrensschritt i) sieht nun vor, dass das Federelement durch eine axiale Änderung der Lage des Spannelements in Richtung des Übertragungselements verspannt wird. Dabei erfolgt das Verspannen des Federelements derart, dass der Schiene auf besonders vorteilhafte Art und Weise eine Verschieblichkeit zugeordnet bleibt, welche es ihr ermöglicht, insbesondere thermische Ausdehnungsvorgänge in Längsrichtung durchzuführen.

[0064] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt vor dem Verfahrensschritt a) in einem Verfahrensschritt 0) eine Detektion der gelockerten Abschnitte des Oberbaus.

Eine derartige Detektion gelockerter Abschnitte des Oberbaus kann beispielsweise durch Ermitteln der Bewegungen der Schiene erfolgen.

An dieser Stelle ist auch eine kontinuierliche Überwachung der gesamten Schienenanlage im Sinne eines Frühwarnsystems vorstellbar, wodurch schadhafte Abschnitte in dem Oberbau frühzeitig erkennbar wären und saniert werden könnten.

[0065] Eine ebenso vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Nachverfestigungsverfahrens sieht vor, dass zwischen den Verfahrensschritten b) und c), in einem zusätzlichen Verfahrensschritt b1) eine Untersuchung des Aufnahmekanals auf vollständige Durchdringung des gelockerten Abschnitts des Untergrundes durchgeführt wird.

[0066] Hierdurch wird insbesondere sichergestellt, dass der Aufnahmekanal den gelockerten Abschnitt des Untergrundes vollständig durchsetzt hat und ausreichend weit in den festen Abschnitt des Untergrundes vorgedrungen ist.

Die Gefahr einer unzureichenden Instandsetzung des schadhafte Abschnitts des Oberbaus durch einen unzureichend in den festen Abschnitt des Untergrundes eingebrachten Aufnahmekanal, beziehungsweise ein unzureichend in den festen Abschnitt des Untergrundes eingebrachtes Ankerelement, wird somit minimiert, beziehungsweise nahezu vollständig ausgeschlossen.

[0067] Der erfindungsgemäß vorgesehene Verfahrensschritt b1) wird in einer vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens durch eine Endoskopie des Aufnahmekanals ausgeführt.

[0068] Hierbei kommen insbesondere Videoendoskope zum Einsatz, welche nach dem Setzen des Aufnahmekanals in diesen eingeführt werden und eine entsprechende Bildaufzeichnung des inneren Verlaufs des Aufnahmekanals wiedergeben.

[0069] Alternativ dazu wird ein Verfahren zur Nachverfestigung von Schienen in einer schotterlosen Verlegung gemäß dem Schutzanspruch 15 vorgeschlagen, welches durch die nachfolgenden Verfahrensschritte gekennzeichnet ist.

[0070] In einem ersten Verfahrensschritt a) erfolgt ein Setzen eines Aufnahmekanals zur Aufnahme eines Ankerelements, welcher einen gelockerten Abschnitt eines Untergrundes einer Schiene durchsetzt und in einen festen Abschnitt des Untergrundes eingebracht wird.

Der Aufnahmekanal ist dabei erfindungsgemäß so ausgebildet, dass dessen Durchmesser mindestens dem doppelten Durchmesser des Ankerelements entspricht.

[0071] In einem zweiten Verfahrensschritt b) wird eine Basisplatte auf den Untergrund neben einem Fußflansch der Schiene aufgebracht, wobei die Basisplatte so auf den Untergrund neben der Schiene aufgebracht wird, dass der vorher eingebrachte Aufnahmekanal von der Basisplatte überdeckt wird.

Des Weiteren ist in der Basisplatte erfindungsgemäß eine Ausnehmung vorgesehen, welche mit dem Aufnahmekanal derart korrespondiert, dass das Ankerelement durch die Ausnehmung der Basisplatte hindurch in den Aufnahmekanal eingebracht werden kann.

[0072] Das Einbringen des Ankerelements in den Aufnahmekanal erfolgt in einem dritten Verfahrensschritt c) derart, dass das Ankerelement sowohl die Ausnehmung der Basisplatte, als auch den gelockerten Abschnitt des Untergrundes durchsetzt und in den festen Abschnitt des Untergrundes eingebracht wird.

[0073] Anschließend wird in einem weiteren Verfahrensschritt d) eine aushärtbare Verpressmasse in einen, sich zwischen dem Ankerelement und der Mantelfläche des Aufnahmekanals ausbildenden, Ringraum und in Hohlräume in oder zwischen dem gelockerten Abschnitt und dem festen Abschnitt des Untergrundes unterhalb der Schiene eingebracht.

Das Einbringen der Verpressmasse erfolgt in diesem Zusammenhang beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Hochdruckpackers, welcher zumindest teilweise in den Ringraum eingeführt wird.

[0074] Nachfolgend wird in Verfahrensschritt e) die Aushärtezeit der Verpressmasse abgewartet.

Während des Aushärtens der Verpressmasse wird zum einen das Ankerelement in dem Aufnahmekanal fixiert und zum anderen werden vorhandene Hohlräume in oder zwischen dem gelockerten und dem festen Abschnitt des Untergrunds abdichtet.

[0075] Nach dem Abwarten der Aushärtezeit der Verpressmasse wird in einem weiteren Verfahrensschritt f) ein Übertragungselement oberhalb der Basisplatte und oberhalb des Fußflansches der Schiene so angeordnet, dass dieses ebenfalls von dem Ankerelement durchsetzt

wird.

Um die Durchsetzung durch das Ankerelement besonders einfach zu bewirken, verfügt das Übertragungselement über eine Öffnung, welche dazu in der Lage ist, das Ankerelement aufzunehmen.

[0076] Weiterhin erfolgt die Anordnung des Übertragungselements innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf besonders vorteilhafte Art und Weise derart, dass das Übertragungselement sowohl auf der Basisplatte, als auch auf dem Fußflansch der Schiene aufliegt.

[0077] Oberhalb des Übertragungselements erfolgt weiterhin in Verfahrensschritt g) das Anordnen eines Federelements im Bereich des freiliegenden Endes des Ankerelements.

[0078] Das anzuordnende Federelement kann erfindungsgemäß, in Abhängigkeit des vorhandenen Bauwerks, sowohl als Teller- als auch als Schraubenfeder ausgebildet sein.

Darüber hinaus kommen erfindungsgemäß sämtliche anderen Arten von Federn in Frage, welche den gestellten Anforderungen entsprechen.

[0079] Darüber hinaus wird in einem ebenfalls durchzuführenden Verfahrensschritt h) auf dem freiliegenden Ende des Ankerelements, insbesondere oberhalb des Federelements, ein Spannelement angeordnet.

In diesem Zusammenhang sind das Ankerelement beispielsweise als Gewindestab und das Spannelement beispielsweise als Mutter ausgebildet, wobei das Spannelement erfindungsgemäß auf das Ankerelement aufgeschraubt wird.

[0080] Ein letzter Verfahrensschritt i) sieht nun vor, dass das Federelement durch eine axiale Änderung der Lage des Spannelements in Richtung des Übertragungselements verspannt wird. Dabei erfolgt das Verspannen des Federelements derart, dass der Schiene auf besonders vorteilhafte Art und Weise eine Verschieblichkeit zugeordnet bleibt, welche es ihr ermöglicht, insbesondere thermische Ausdehnungsvorgänge in Längsrichtung durchzuführen.

[0081] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 15 sieht vor, dass in dem Verfahrensschritt a) der Aufnahmekanal sowohl einen gelockerten Abschnitt des Untergrundes als auch einen festen Abschnitt des Untergrundes durchsetzt und bis in eine, sich unter dem festen Abschnitt des Untergrunds befindliche, Tragschicht führt und dass in dem Verfahrensschritt d) die Verpressmasse auch in Abschnitte der Tragschicht unterhalb des festen Abschnitts des Untergrundes eingebracht wird.

[0082] Um die Verpressmasse in die Tragschicht einbringen zu können, geht dem Verfahrensschritt d) in einer ebenso vorteilhaften Ausbildung des Verfahrens ein Verfahrensschritt c1) voraus, wobei in dem Verfahrensschritt c1) mindestens ein Injektionsschlauch so in den Aufnahmekanal eingeführt wird, dass der Injektionsschlauch bis in die Tragschicht unterhalb des festen Abschnitts des Untergrundes vordringt.

Des Weiteren sieht die vorteilhafte Ausbildung des Ver-

fahrens vor, dass zwischen den Verfahrensschritten e) und f) in einem zusätzlichen Verfahrensschritt e1) über den Injektionsschlauch die Verpressmasse auch in die Tragschicht eingebracht wird.

[0083] Die eingebrachte Verpressmasse härtet anschließend in der Tragschicht aus und es bildet sich ein lokaler Verbund aus den Teilchen der Tragschicht und der ausgehärteten Verpressmasse.

Dieser Verbund wirkt auf besonders vorteilhafte Art und Weise im Sinne eines Widerlagers für das Ankerelement, wodurch insbesondere die Langzeitfestigkeit einer, durch das erfindungsgemäße Nachverfestigungsverfahren verfestigten, Schiene gewährleistet wird.

[0084] Die Erfindung wird als Ausführungsbeispiel anhand von

Fig. 1 Prinzipdarstellung schadhafter Gleisabschnitt

Fig. 2 Prinzipdarstellung nachverfestigter Gleisabschnitt

Fig. 3 Prinzipdarstellung mit vergrößertem Aufnahmekanal

Fig. 4 Prinzipdarstellung mit vergrößertem Aufnahmekanal und Widerlager

näher erläutert.

[0085] Aus Gründen der Einfachheit und Übersichtlichkeit wird in den Figuren auf die Darstellung von Peripherelementen des Gleisoberbaus, insbesondere auf die Darstellung von Kammerfüllsteinen und Schienenverguss verzichtet.

[0086] Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung eines schadhaften Gleisabschnittes mit einer Schiene 1 in einer schotterlosen Verlegung.

[0087] Dabei ist die Schiene 1, insbesondere im Bereich eines Fußflansches 10, über eine Klebeschicht 13 mit einem gelockerten Abschnitt 8 eines Untergrundes fest verbunden.

An die Klebeschicht 13 grenzt weiterhin auf beiden Seiten des Fußflansches 10 der Schiene 1 eine Auffüllung 12 an.

[0088] Dem gelockerten Abschnitt 8 gegenüber befindet sich ein fester Abschnitt 9 des Untergrundes, von welchem sich der gelockerte Abschnitt 8, beispielsweise durch thermische und/oder mechanische Belastungen, gelöst hat.

Mit der Lockerung des schadhaften Gleisabschnittes geht eine Bildung von Hohlräumen 11 im Bereich zwischen dem gelockerten Abschnitt 8 und dem festen Abschnitt 9 des Untergrundes einher.

[0089] Wie ein derart schadhafter Gleisabschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung wieder instandgesetzt werden kann zeigt Fig. 2.

[0090] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Nachverfestigung einer Schiene 1 in einer schotterlosen Verlegung weist eine, mit einer Ausnehmung versehene Ba-

sisplatte 2 und einen Aufnahmekanal 3 auf, wobei die Basisplatte 2 im Bereich des Fußflansches 10 der Schiene 1 auf den Untergrund der Schiene 1 und insbesondere auf die Auffüllung 12 aufgebracht wird und wobei der Aufnahmekanal 3 sowohl die Basisplatte 2 im Bereich deren Ausnehmung, als auch den gelockerten Abschnitt 8 des Untergrundes und die Hohlräume 11 vollständig durchsetzt und in den festen Abschnitt 9 des Untergrundes eingebracht wird.

[0091] Das Einbringen des Aufnahmekanals 3 in den Untergrund erfolgt vorzugsweise mittels Bohren.

[0092] Es ist erfindungsgemäß ebenfalls möglich, die Basisplatte 2 ohne Ausnehmung auszubilden und die Ausnehmung erst nach dem Aufkleben der Basisplatte 2 auf die Auffüllung 12 einzubringen.

[0093] Der Aufnahmekanal 3 dient erfindungsgemäß zur Aufnahme eines Ankerelements 4, welches besonders vorteilhaft sowohl die Basisplatte 2, als auch den gelockerten Abschnitt 8 des Untergrundes und die Hohlräume 11 durchdringt und in den festen Abschnitt 9 des Untergrundes eingebracht wird.

[0094] Die Durchmesser von Aufnahmekanal 3 und Ankerelement 4 sind besonders vorteilhaft so gewählt, dass sich zwischen diesen ein Ringraum ausbildet.

[0095] Nach dem Einsetzen des Ankerelements 4 in den Aufnahmekanal 3 wird erfindungsgemäß eine Verpressmasse (nicht dargestellt) in den Ringraum zwischen Ankerelement 4 und Aufnahmekanal 3 eingebracht.

Dabei erfolgt das Einbringen der Verpressmasse besonders vorteilhaft unter Zuhilfenahme eines Injektionspackers (nicht dargestellt), welcher in den Ringraum eingeführt wird.

In diesem Zusammenhang dient die Ausnehmung der Basisplatte 2 zur Aufnahme und Fixierung des Injektionspackers, sodass ein gleichmäßiges Einbringen der Verpressmasse gewährleistet ist.

[0096] Die Konsistenz der Verpressmasse ist erfindungsgemäß so gewählt, dass diese sowohl in den Ringraum, als auch in die vorhandenen Hohlräume 11 eindringt, diese ausfüllt und insbesondere flüssigkeitsdicht verschließt.

Nach dem Aushärten der Verpressmasse, insbesondere in dem Ringraum, ist das Ankerelement 4 in seiner Lage fixiert und sowohl mit dem festen Abschnitt 9, als auch mit dem gelockerten Abschnitt 8 des Untergrundes verbunden.

[0097] Oberhalb des Fußflansches 10 der Schiene 1 und oberhalb der Basisplatte 2 ist erfindungsgemäß ein Übertragungselement 5 angeordnet.

Das Übertragungselement 5 wird besonders vorteilhaft ebenfalls von dem Ankerelement 4 durchsetzt und liegt darüber hinaus sowohl auf dem Fußflansch 10 der Schiene 1, als auch auf der Basisplatte 2 auf.

[0098] Auf dem freiliegenden Ende des Ankerelements 4 und oberhalb des Übertragungselements 5 sind weiterhin ein Federelement 7 und ein Spannelement 6 angeordnet.

[0099] Über eine axiale Verschiebung des Spannelements 6 in Richtung des Übertragungselements 5, wird erfindungsgemäß eine Verspannung des Federelements 7 und dadurch, auf besonders vorteilhafte Weise, eine Vorspannung der Schiene 1 in axialer Richtung des Anker elements 4 erzielt.

[0100] Durch die axiale Vorspannung des Federelements 7, wird im Zusammenwirken mit der dauerelastischen Klebeschicht 13 eine teilweise elastische Lagefestlegung der Schiene 1 auf dem festen Abschnitt 9 des Untergrundes bewirkt.

Vertikale Bewegungen der Schiene 1 bei Lastwechseln, insbesondere infolge eines Überfahrens, werden weitestgehend verhindert, somit wird erneuten Lockerungen besonders vorteilhaft entgegengewirkt. Die aufgezeigte Lösung unterbindet ein "hochkommen" der Schiene.

[0101] Dabei bleibt der Schiene 1, durch die teilelastische Vorspannung, eine begrenzte Verschieblichkeit zugeordnet, welche es dieser insbesondere ermöglicht, thermische Ausdehnungsvorgänge durchzuführen, ohne dass es zu einer erneuten Lockerung der Schiene 1 kommt.

[0102] In einer besonders vorteilhaften Ausführung der Vorrichtung ist die Basisplatte 2 in einem horizontalen Abstand zu dem Fußflansch 10 der Schiene 1 angeordnet.

Hierdurch wird sichergestellt, dass die Schiene 1, auch nach der Montage der Vorrichtung, eine Relativbewegung zu der Basisplatte 2 ausführen kann und es somit, beispielsweise bei thermischen Ausdehnungsvorgängen der Schiene 1 zu keiner Kollision zwischen dem Fußflansch 10 und der Basisplatte 2 kommt.

[0103] Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem vergrößerten Aufnahmekanal 3.

Zur besseren Anschaulichkeit ist der Aufnahmekanal 3 in der vorliegenden Fig. 3 mit einer Schraffur gemäß der technischen Darstellung von Kunststoffen versehen.

[0104] Der Durchmesser des Aufnahmekanals 3 beträgt in diesem Fall ein Mehrfaches des Durchmessers des Anker elements 4.

Durch die Vergrößerung des Aufnahmekanals 3 werden gleichzeitig eine Vergrößerung der Mantelfläche des Aufnahmekanals 3 und eine Vergrößerung der wirksamen Reibungsfläche zwischen der eingebrachten und ausgehärteten Verpressmasse bewirkt, wodurch die Festigkeit der Vorrichtung in dem festen Abschnitt 9 des Untergrundes erhöht wird.

[0105] Des Weiteren ist in Fig. 4 die erfindungsgemäße Vorrichtung mit vergrößertem Aufnahmekanal 3 und einem, unterhalb des festen Abschnitts 9 des Untergrundes, ausgebildeten Widerlager 14 dargestellt.

[0106] In diesem Fall durchsetzt der Aufnahmekanal 3 auch den festen Abschnitt 9 des Untergrundes vollständig und führt bis in eine, sich unterhalb des festen Abschnitts 9 des Untergrundes befindliche, Tragschicht (nicht dargestellt).

[0107] Durch den bis in die Tragschicht führenden Aufnahmekanal 3 wird es ermöglicht, dass die Verpress-

masse auch teilweise in die Tragschicht eingebracht wird und in dieser aushärten kann.

[0108] Während des Einbringens der Verpressmasse in die Tragschicht werden in der Tragschicht vorhandene Hohlräume (nicht dargestellt) zum Teil ausgefüllt.

Nach dem Aushärten der Verpressmasse in der Tragschicht bildet sich ein Verbund zwischen der Verpressmasse und der Tragschicht aus, welcher der Vorrichtung als Widerlager 14 dient und durch welchen die Festigkeit der Vorrichtung, insbesondere gegenüber Zugbeanspruchungen, nochmals erhöht wird.

Verwendete Bezugszeichen

[0109]

- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | Schiene |
| 2 | Basisplatte |
| 3 | Aufnahmekanal |
| 4 | Anker element |
| 5 | Übertragungselement |
| 6 | Spannelement |
| 7 | Federelement |
| 8 | gelockerter Abschnitt |
| 9 | fester Abschnitt |
| 10 | Fußflansch |
| 11 | Hohlräume |
| 12 | Auffüllung |
| 13 | Klebeschicht |
| 14 | Widerlager |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Nachverfestigung einer Schiene (1) in einer schotterlosen Verlegung, aufweisend eine Basisplatte (2), einen Aufnahmekanal (3), ein Anker element (4), eine Verpressmasse, ein Übertragungselement (5), ein Spannelement (6) und ein Federelement (7), wobei die Basisplatte (2) zumindest teilweise auf einen Untergrund aufgeklebt wird und wobei die Basisplatte (2) eine Ausnehmung aufweist, und wobei der Aufnahmekanal (3) die Ausnehmung der Basisplatte (2) und einen gelockerten Abschnitt (8) des Untergrundes durchsetzt und in

- einen festen Abschnitt (9) des Untergrundes eingebracht wird und wobei das Anker-element (4) von dem Aufnahmekanal (3) aufgenommen wird und wobei die Verpressmasse in einen Ringraum zwischen dem Anker-element (4) und dem Aufnahmekanal (3), sowie in Hohlräume (11) in oder zwischen dem gelockerten Abschnitt (8) und dem festen Abschnitt (9) des Untergrundes einbringbar und aushärtbar ist und wobei ein Injektionspacker zum Einbringen der Verpressmasse durch die Ausnehmung der Basisplatte (2) aufnehmbar ist und wobei die Verpressmasse das Anker-element (4) in seiner Lage in dem Aufnahmekanal (3) festlegt und wobei das Übertragungselement (5) oberhalb eines Fußflansches (10) der Schiene und oberhalb der Basisplatte (2) angeordnet ist und sowohl auf dem Fußflansch (10) der Schiene (1) als auch auf der Basisplatte (2) aufliegt und von dem Anker-element (4) durchsetzt wird und wobei das Spannelement (6) oberhalb des Übertragungselements (5) an einem oberen Ende des Anker-elements (4) und das Federelement (7) zwischen dem Übertragungselement (5) und dem Spannelement (6) angeordnet sind und wobei das Federelement (7) durch eine axiale Lageänderung des Spannelements (6) in Richtung des Übertragungselements (5) verspannbar ist und wobei die Verspannkraft durch das Übertragungselement (5) auf die Basisplatte (2), sowie auf den Fußflansch (10) der Schiene (1) übertragbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Basisplatte (2) in einem definierten horizontalen Abstand zu dem Fußflansch (9) der Schiene (1) auf dem Untergrund angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anker-element (4) als Gewindebolzen und das Spannelement (6) als Mutter ausgebildet sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (7) als Tellerfeder ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (7) als Schraubenfeder ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Aufnahmekanal (3) Bewehrungselemente angeordnet sind, wobei die Bewehrungselemente von der Verpressmasse zumindest abschnittsweise umschlossen werden.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser des Aufnahmekanals (3) mindestens dem 2-fachen Durchmesser des Anker-elements (4) entspricht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufnahmekanal (3) auch den festen Abschnitt (9) des Untergrundes durchsetzt und bis in eine, sich unter dem festen Abschnitt des Untergrundes befindliche, Tragschicht führt und wobei die Verpressmasse auch in die Tragschicht einbringbar und aushärtbar ist und wobei durch einen Verbund aus der ausgehärteten Verpressmasse und der Tragschicht ein Widerlager (14) gebildet wird.
9. Vorrichtung zur Nachverfestigung einer Schiene (1) in einer schotterlosen Verlegung, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese mehrere Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 in einem festgelegten Abstand zueinander versetzt in Längsrichtung der Schiene (1) angeordnet sind.
11. Verfahren zur Nachverfestigung einer Schiene (1) in einer schotterlosen Verlegung, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:
- a) Aufkleben einer Basisplatte (2) auf einen Untergrund neben einem Fußflansches (10) der Schiene (1),
 - b) Setzen eines Aufnahmekanals (3), welcher sowohl die Basisplatte (2), als auch einen gelockerten Abschnitt (8) des Untergrundes durchsetzt und in einen festen Abschnitt (9) des Untergrundes eingebracht wird,
 - c) Einsetzen eines Anker-elements (4) in den Aufnahmekanal (3), wobei das Anker-element (4) die Basisplatte (2) und den gelockerten Abschnitt (8) des Untergrundes durchsetzt und in den festen Abschnitt (9) des Untergrundes eingebracht wird,
 - d) Einbringen einer aushärtbaren Verpressmasse in einen Ringraum zwischen Anker-element (4) und Aufnahmekanal (3) und in Hohlräume (11) in oder zwischen dem gelockerten Abschnitt (8) und dem festen Abschnitt (9) des Untergrundes,
 - e) Abwarten der Aushärtezeit der Verpressmasse,
 - f) Anordnen eines Übertragungselementes (5) oberhalb des Fußflansches (10) der Schiene

- und oberhalb der Basisplatte (2), wobei das Übertragungselement (5) von dem Ankerelement (4) durchsetzt ist,
- g) Anordnen eines Federelements (7) auf dem Ankerelement (4) im Bereich oberhalb des Übertragungselements (5),
- h) Anordnen eines Spannelements (6) auf dem freiliegenden Ende des Ankerelements (4),
- i) Verspannen des Federelements (7) durch eine axiale Änderung der Lage des Spannelements (6) in Richtung des Übertragungselements (5).
12. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor der Durchführung des Verfahrensschritts a) als Verfahrensschritt 0) eine Detektion des gelockerten Abschnittes (8) des Untergrundes und eine Freilegung des Untergrundes in diesem Bereich erfolgen.
13. Verfahren nach Anspruch 8 und 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen den Verfahrensschritten b) und c) folgender Verfahrensschritt durchgeführt wird:
- b1) Untersuchen des Aufnahmekanals (3) auf vollständige Durchdringung des gelockerten Abschnitts (8) des Untergrundes.
14. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass Verfahrensschritt b1) durch eine Endoskopie des Aufnahmekanals (3) ausgeführt wird.
15. Verfahren zur Nachverfestigung einer Schiene (1) in einer schotterlosen Verlegung, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:
- a) Setzen eines Aufnahmekanals (3), welcher einen gelockerten Abschnitt (8) des Untergrundes durchsetzt und in einen festen Abschnitt (9) des Untergrundes eingebracht wird,
- b) Aufkleben einer Basisplatte (2) auf einen Untergrund neben einem Fußflansch (10) der Schiene (1), wobei die Basisplatte (2) den Aufnahmekanal (3) überdeckt,
- c) Einsetzen eines Ankerelements (4) in den Aufnahmekanal (3), wobei das Ankerelement (4) die Basisplatte (2) und den gelockerten Abschnitt (8) des Untergrundes durchsetzt und in den festen Abschnitt (9) des Untergrundes eingebracht wird,
- d) Einbringen einer aushärtbaren Verpressmasse in einen Ringraum zwischen Ankerelement (4) und Aufnahmekanal (3) und in Hohlräume (11) in oder zwischen dem gelockerten Abschnitt (8) und dem festen Abschnitt (9) des Un-

tergrunds,

e) Abwarten der Aushärtezeit der Verpressmasse,

f) Anordnen eines Übertragungselementes (5) oberhalb des Fußflansches (10) der Schiene und oberhalb der Basisplatte (2), wobei das Übertragungselement (5) von dem Ankerelement (4) durchsetzt ist,

g) Anordnen eines Federelements (7) auf dem Ankerelement (4) im Bereich oberhalb des Übertragungselements (5),

h) Anordnen eines Spannelements (6) auf dem freiliegenden Ende des Ankerelements (4),

i) Verspannen des Federelements (7) durch eine axiale Änderung der Lage des Spannelements (6) in Richtung des Übertragungselements (5).

16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Verfahrensschritt a) der Aufnahmekanal (3) sowohl einen gelockerten Abschnitt (8) des Untergrundes als auch einen festen Abschnitt (9) des Untergrundes durchsetzt und bis in eine, sich unter dem festen Abschnitt (9) des Untergrunds befindliche, Tragschicht führt und dass in dem Verfahrensschritt d) die Verpressmasse auch in Abschnitte der Tragschicht unterhalb des festen Abschnitts (9) des Untergrundes eingebracht wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Verfahrensschritt d) ein Verfahrensschritt c1) vorangeht, wobei in dem Verfahrensschritt c1) mindestens ein Injektionsschlauch so in den Aufnahmekanal (3) eingeführt wird, dass der Injektionsschlauch bis in die Tragschicht unterhalb des festen Abschnitts (9) des Untergrundes vordringt und dass zwischen den Verfahrensschritten e) und f) in einem zusätzlichen Verfahrensschritt e1) über den Injektionsschlauch die Verpressmasse auch in die Tragschicht eingebracht wird.

Fig. 1

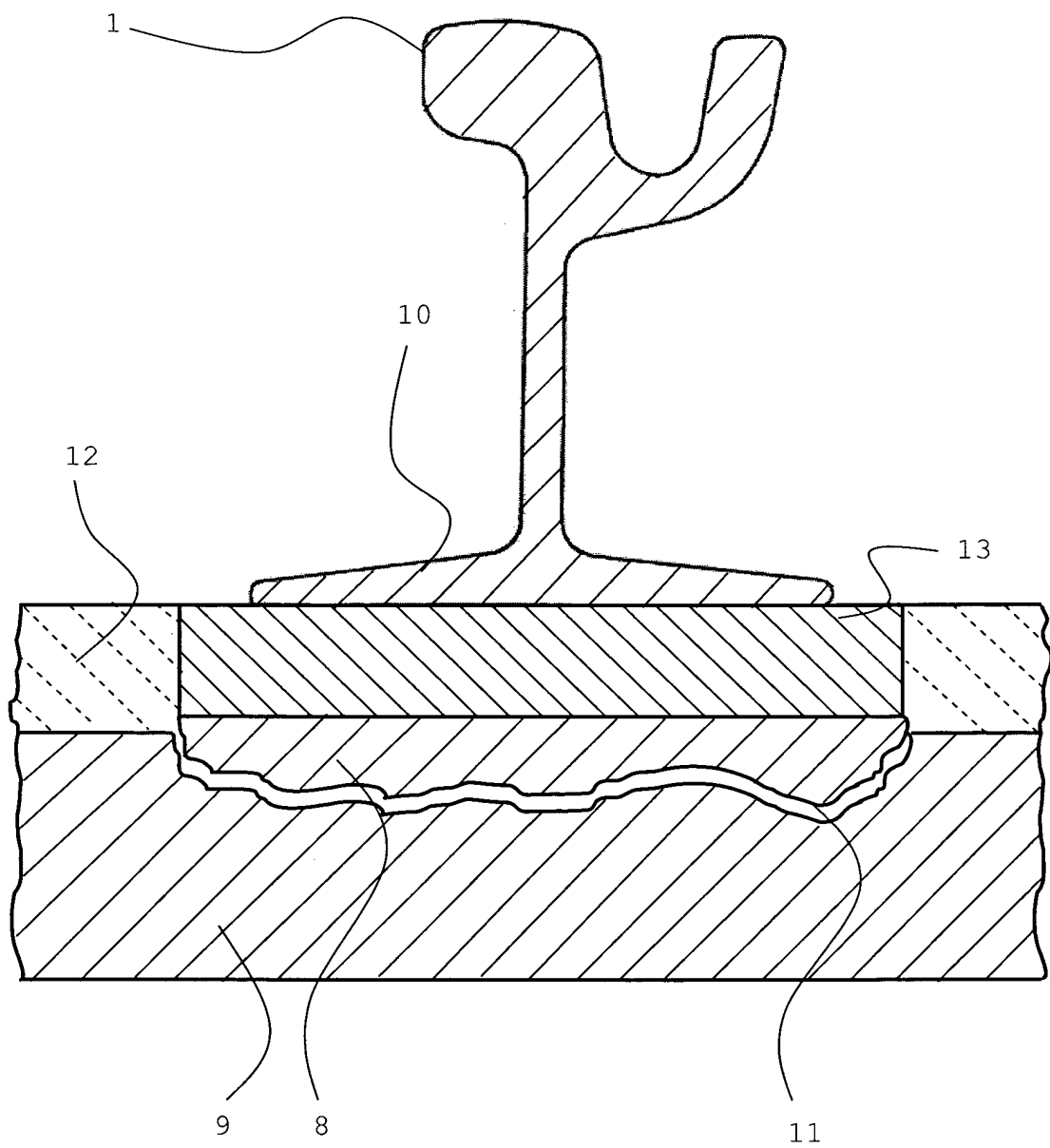


Fig. 2

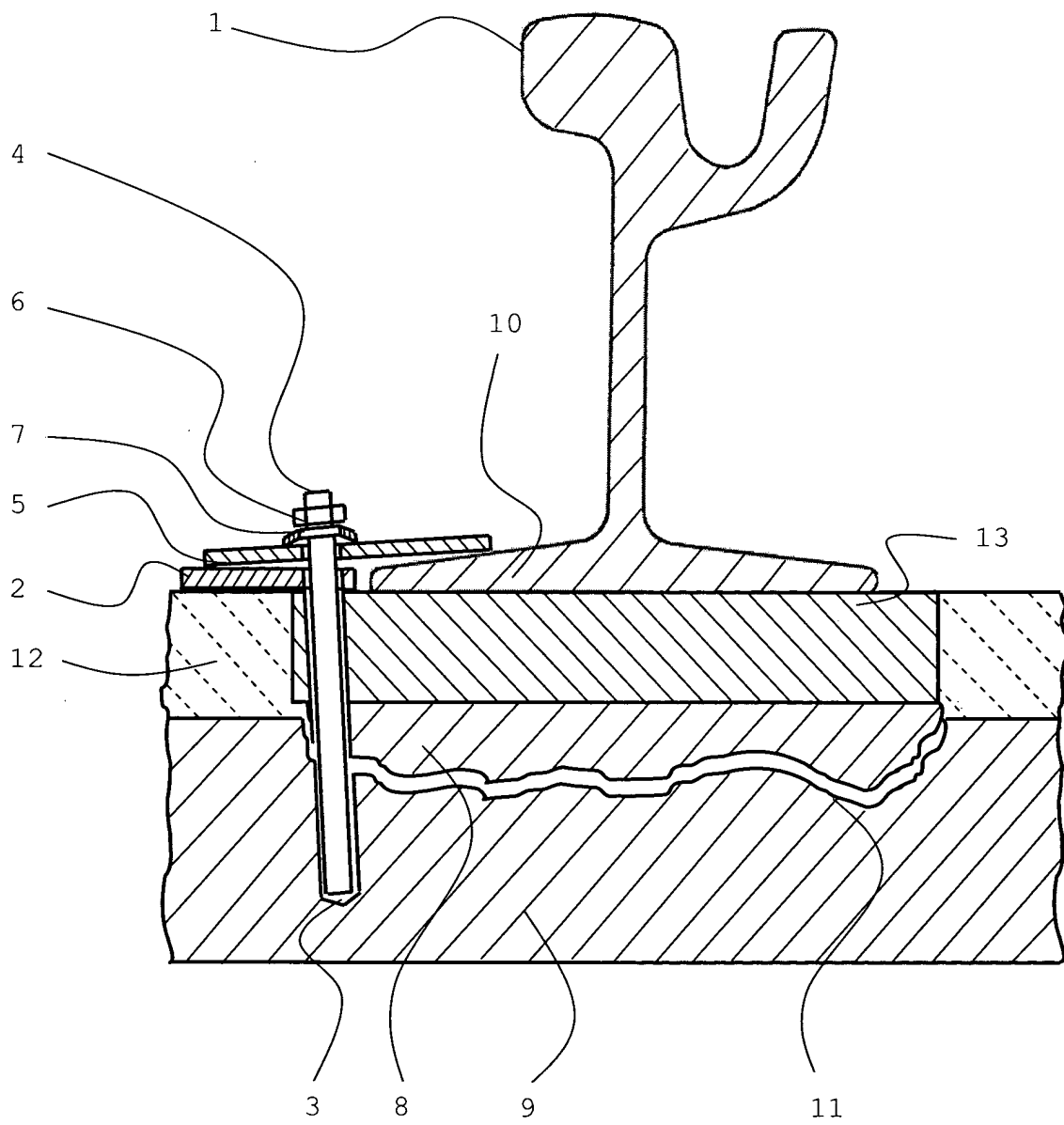


Fig. 3

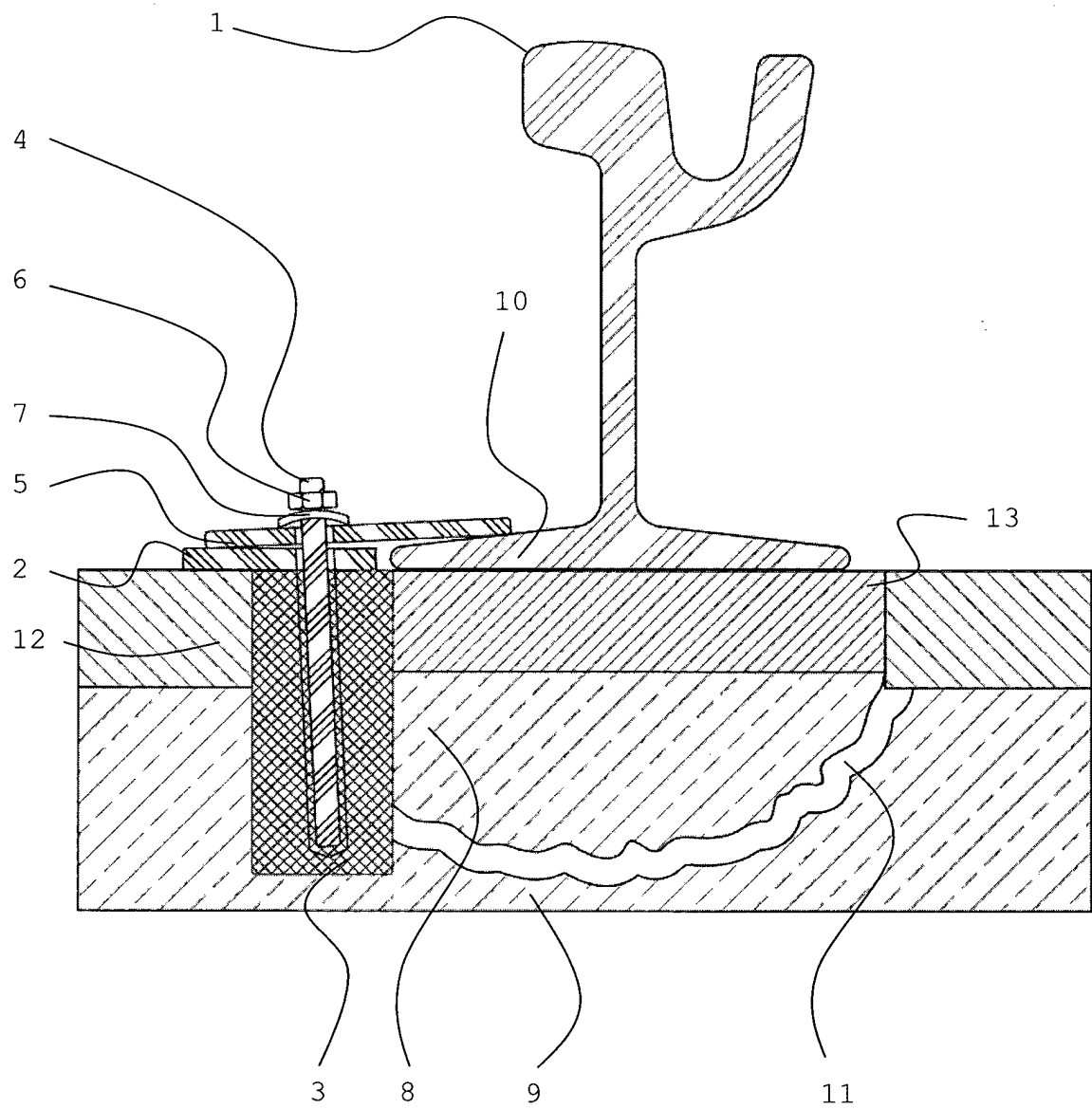


Fig. 4

