



(19)

Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 4 286 586 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.01.2025 Patentblatt 2025/04**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**E01B 31/00** (2006.01)      **E01B 11/54** (2006.01)  
**E01B 31/18** (2006.01)      **E01B 11/10** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22176226.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**E01B 11/54; E01B 31/00**; E01B 11/10; E01B 31/18;  
E01B 2205/00

(22) Anmeldetag: **30.05.2022**

(54) **VERFAHREN ZUR REPARATUR EINES ÜBERWALZTEN SCHIENENISOLIERSTOSSES UND  
VERWENDUNG EINES FORMKÖRPERS AUS OFFENPORIGEM VERBUNDSTOFFMATERIAL  
ALS REPARATUREINLAGEIN DIESEM VERFAHREN**

METHOD FOR REPAIRING AN ROLLED-OVER RAIL INSULATION JOINT AND USE OF A  
MOLDING OF OPEN-POROUS COMPOSITE MATERIAL AS REPAIR INSERT IN THAT PROCESS

PROCÉDÉ DE RÉPARATION D'UN JOINT D'ISOLATION DE RAIL LAMINÉ ET UTILISATION D'UN  
MOULE EN MATÉRIAU COMPOSITE À PORES OUVERTS COMME INSERT DE RÉPARATION  
DANS CE PROCÉDÉ

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.12.2023 Patentblatt 2023/49**

(73) Patentinhaber: **NaKorid GmbH  
63584 Gründau (DE)**

(72) Erfinder: **SCHMIDT, Simon  
63584 Gründau (DE)**

(74) Vertreter: **Tergau & Walkenhorst  
Intellectual Property GmbH  
Lurgiallee 12  
60439 Frankfurt am Main (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 102015 016 866 DE-U1- 202015 003 899  
DE-U1- 202017 003 698 GB-A- 2 449 481**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines überwalzten Schienenisolierstoßes.

**[0002]** Bei Schienentransportwegen, wie z. B. bei der Eisenbahn, werden die elektrisch leitenden Schienen häufig auch als Übertragungsmedium für elektrische Signale verwendet. Dies ist z. B. bei Gleisstromkreisen als Gleisfreimeldeanlagen der Fall, wo ein Streckenabschnitt als belegt erkannt wird, weil durch die ebenfalls elektrisch leitenden Radsätze die Schienen kurzgeschlossen werden und sich dadurch die elektrischen Eigenschaften der angelegten Gleisstromkreise verändern. Um bestimmten Gleisabschnitten entlang der Strecke eigene Gleisstromkreise zuordnen zu können, muss die elektrische Leitfähigkeit der Schienen an den Gleisabschnittsgrenzflächen unterbrochen werden. Dies geschieht, indem eine elektrisch isolierende Schicht in Form einer festen Einlage zwischen den Grenzflächen der Schienenenden eingesetzt wird.

**[0003]** Isolierstoße wie zum Beispiel aus US 5,503,331 oder DE 31 08 339 C2 bekannt, sind aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften zwischen Isolierung und Schiene und den hohen Belastungen durch die überfahrenden Schienenfahrzeuge sowie der witterungsbedingten Ausdehnung bzw. Schrumpfung der Schiene, hohem Verschleiß ausgesetzt.

**[0004]** Des Weiteren können sich durch Verformung der Schienenkopfkanten Wülste, sogenannte Überwalzungen, bilden, die zu elektrischen Kurzschlüssen zwischen den zu isolierenden Schienenabschnitten führen und somit die Isolierung zunichtemachen. In diesem Fall ist die Gleisfreimeldeanlage gestört, so dass kein Regelbetrieb mehr auf der Strecke möglich ist. Zur Beseitigung dieser Störung muss die Überwalzung durch geeignetes Werkzeug, wie zum Beispiel mittels Winkelschleifer mit Trennscheibe, entfernt werden. In vielen Fällen wird auch der komplette Isolierstoß oder Teile davon mit hohem Kostenaufwand getauscht.

**[0005]** Wurde sich für die kostengünstigste Variante entschieden, das anstoßende Schienenmaterial inkl. der deformierten Isolierschicht, sogenannte Isolierstoß-Zwischeneinlage, mit Werkzeug zu beseitigen, bleibt eine Lücke zurück, die bisher nicht oder nur mittels kurzebiger provisorischer Verfahren wie zum Beispiel mit Heißkleber wieder verfüllt wird. Der Kurzschluss ist dann beseitigt, jedoch können sich sofort bzw. nach kurzer Zeit gezeigt Metallspäne, verursacht durch das Rad-Schienen-System oder Schienenschleifarbeiten, in der Lücke sammeln, die erneut zu einem Kurzschluss führen können. Dies geschieht auch bei den bisherigen Verfahren, da die eingebrachten Isolierwerkstoffe u.a. nicht witterungsbeständig und Verfahren zur Einbringung von materialunabhängigen Verankerungspunkten in die bestehende Zwischeneinlage bisher nicht bekannt sind. Durch die starken Vibrationen im Isolierstoß, verursacht durch das überrollende Rad, fällt das eingebrachte Isoliermaterial zur Seite heraus, so dass die Haltbarkeit von bishe-

rigen Verfahren nur von kurzer Dauer ist.

**[0006]** Des Weiteren wird durch die fehlende Isolierschicht am Schienenkopf die Überwalzung und auch das Absenken des Schotterbetts begünstigt, da bei gänzlich fehlender oder provisorischer weicher Isolierschicht kein Gegendruck zum Rad aufgebaut werden kann. Das führt dazu, dass die Kanten der gegenüberliegenden Schienenenden punktuell sehr hoch belastet werden, welches sich dann auch negativ auf den Schotterunterbau auswirkt und bei hoher Absenkung auch eindeutige Geräusche in Form von "hämtern" hörbar sind.

**[0007]** Es wurden deshalb Versuche unternommen, praktikable Reparaturverfahren zu entwickeln, um die entstehende Lücke nach Beseitigung der Überwalzung mit geeigneten Isoliermaterialien zu schließen und somit die Isolationsschicht wieder vollständig und dauerhaft herzustellen. Außerdem sollen die Verfahren idealerweise präventiv angewendet werden, sobald der Überwalzungsgrad einen kritischen Zustand erreicht hat. Die Voraussetzung ist gegeben, wenn bereits auf der Schiene befindliche Eisenspäne zu einem Kurzschluss der Gleisstromkreise führen können. Es wurde versucht, durch die Verwendung von neu entwickelten Isolier-Materialien mit hoher Druck- und Abriebfestigkeit wie z.B. Nano-Komposit-Verbundstoffe, zur Wiederherstellung der deformierten bzw. herausgetrennten Einlage die Überwalzung zu hemmen, wodurch sich die Liegezeit des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgearbeiteten Isolierstoßes erhöht.

**[0008]** Ein hierfür geeignetes und unverändert als hochwertig angesehenes Reparaturverfahren ist aus der DE 10 2015 016 866 A1 bekannt. Dieses bekannte Reparaturverfahren für überwalzte Isolierstoße zeichnet sich dadurch aus, dass es durch die Instandhaltungsmitarbeiter ohne den Tausch des ganzen überwalzten Isolierstoßes bzw. Teile davon schnell und einfach angewendet werden kann und damit die Haltbarkeit des Isolierstoßes erheblich verlängert.

**[0009]** Der vorliegenden Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, das vorstehend beschriebene Verfahren dahingehend weiterzuentwickeln, dass die zerstörte Isolierschicht vollständig und ganz besonders langlebig wieder hergestellt werden kann, ohne den gesamten Isolierstoß oder Teile davon tauschen zu müssen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0011]** Demnach wird das überwalzte Schienenmaterial und die darunter befindliche deformierte Isoliereinlage derart aus dem Schienenisolierstoß ausgeschliffen und/oder herausgetrennt, dass eine hinsichtlich Breite und Dicke der Isoliereinlage entsprechende, ausreichend für das einzubringende isolierende Material Kräfte aufnehmende Lücke entsteht, in die eine Reparatureinlage eingelegt und anschließend stoff- und/oder formschlüssig mit den in der Lücke verbliebenen Resten der ursprünglichen Isoliereinlage sowie mit den an die Lücke

anstoßenden Stirnflächen der Schienenden verbunden wird, wobei als Reparatureinlage ein Formkörper aus offenporigem Verbundstoffmaterial verwendet wird, der eine Kleb-/Bindekraft mit Isocyanathaltigen Klebstoffen von über 10 N/mm<sup>2</sup> aufweist.

**[0012]** Die Reparatureinlage weist insbesondere folgende vorteilhafte Eigenschaften auf:

- mindestens 10 mm hoch und idealerweise in Schienkopfkonturform ausgebildet,
- druck- und abriebfest mit einem E-Modul von vorzugsweise mindestens 3000 MPa,
- temperaturbeständig bis zu 120°C,
- stromisolierend, vorzugsweise mit einem Durchgangswiderstand von mindestens 10<sup>11</sup> Ohm pro cm,
- witterungs- und UV-beständig,
- geringe Wasseraufnahme unter 2%,
- elastische Eigenschaften mit einer Bruchdehnung von mind. 20
- mit der Schiene verschleißend.

**[0013]** Dabei wird bevorzugt das überwalzte Schienennmaterial und die darunter befindliche deformierte Isolationsschicht mittels geeigneter Werkzeuge zum Beispiel Winkelschleifer mit Trenn- und Sägescheibe so ausgeschliffen und/oder herausgetrennt, dass eine hinsichtlich Breite und Dicke der Isoliereinlage entsprechende, ausreichend für das einzubringende isolierende Material Kräfte aufnehmende Lücke entsteht, wobei bevorzugt zusätzliche Vertiefungen mittels geeigneter Werkzeuge wie zum Beispiel Akkuschrauber mit Bohrer nach dem Ausschleifen in die bestehende Isolationsschicht eingebracht werden, danach vorteilhafterweise eine mechanische und/oder chemische Reinigung der mit dem neuen Isolationsmaterial in Berührung kommende Kontaktflächen erfolgt und die Seiten der Lücke gegen das Auslaufen von Isolationsmaterial oder dafür verwendeten Klebstoff abgedichtet werden, ein geeignetes (von vornherein oder jedenfalls nach Aushärten) hochfestes Isolationsmaterial in die Lücke eingebracht wird und überstehendes neues Isoliermaterial an die Schienekontur mittels geeignetem Werkzeug durch Abschleifen angepasst wird.

**[0014]** Die Oberkante der alten ausgesägten Isolierstoßbeinlage wird dabei vorzugsweise ungleichmäßig tief geschliffen, idealerweise an den Seiten mit einem Winkel > 45° angephast, wobei sich in die entstehende Lücke das neue eingebrachte Isolationsmaterial einfügt.

**[0015]** Für das einzubringende Isolationsmaterial oder auch den Klebstoff wird vorzugsweise ein Haftgrundmittel auf die Kontaktflächen aufgetragen, um die Oberflächeneigenschaften zu verbessern.

**[0016]** Für eine besonders schnelle Anwendung des Verfahrens wird ein flüssiges Isolationsmaterial idealerweise mit einer Spritze eingebracht, welches in kurzer Zeit aushärtet.

**[0017]** Bei Einbringung eines festen Isolationsmaterials in die Lücke sollten sich vorteilhafterweise Anker-

aussparungen an der Unterseite befinden, in das flüssiger Klebstoff beim Einkleben eindringen kann.

**[0018]** Die Vertiefungen, die auch bei flüssigem Isolationsmaterial vorhanden sein sollten, sind vorzugsweise so in die alte Einlage eingebracht, dass sie entgegengesetzt winklig ausgebildet sind.

**[0019]** Die Vertiefungen in der alten Einlage werden vorzugsweise mit einer passenden Schablone eingebracht.

**[0020]** Zur Abdichtung und Vermeidung des Auslaufens des einzubringenden neuen Isolationsmaterials oder dafür notwendigen Klebstoff in die Lücke wird vorher eine Abdichtung, idealerweise mit Klebeband an den Seiten, befestigt und verbleibt dort als Dauer-Markierung.

**[0021]** Zur Ausbildung des eingebrachten flüssigen Isolationsmaterials in Form der Schienekontur wird das Abdichtungsmaterial gleichzeitig auch als Schalung verwendet.

**[0022]** Das Verfahren kann auch verwendet werden, um die alte Isolierstoß-Zwischeneinlage komplett oder zum größten Teil zu ersetzen.

**[0023]** Wird die Einlage zum größten Teil oder ganz ersetzt, erfolgt die Abdichtung um den kompletten Zwischenstoß.

**[0024]** Statt der ausgebildeten Anker in den Vertiefungen durch Klebstoff oder neuem Isoliermaterial können auch Haltevorrichtungen für die neue Reparatureinlage in Form von Bügeln, Splinten oder Krampen zur Verankerung verwendet werden.

**[0025]** Vorteile der Erfindung:

- Einbringen von beliebigen weiterentwickelten, widerstandsfähigen Isolationsmaterialien mit einer festen Verankerung mit der alten bestehenden Einlage.
- Vollständige Wiederherstellung und Verbesserung der zerstörten Isolierschicht, ohne den gesamten Isolierstoß oder Teile davon tauschen zu müssen.
- Sicherung des seitlichen Verrutschens des eingebrachten Isolationsmaterials durch das ungleichmäßige Aussägen bzw. Anphasen mit Winkel > 45° der Oberkanten des verbleibenden Teils der alten Isolierstoßbeinlage.
- Verbesserung der Oberflächeneigenschaften für das einzubringende Isolationsmaterial oder auch des Klebstoffs durch Auftragen eines Haftgrundmittels auf die Kontaktflächen.
- Schnelle Anwendung des Verfahrens zur zügigen Störungsbeseitigung und Vermeidung von Folgestörungen durch Einbringung eines flüssigen Isolationsmaterials, welches in kurzer Zeit aushärtet. Vorteil hierbei ist, dass kein passgenaues Ausschleifen der Lücke erforderlich ist.

- Zusätzliche Sicherung des Verrutschens einer festen Einlage zur Seite und nach oben durch Ankeraussparungen an der Unterseite der festen Reparatureinlage, die mittels Klebstoff und der damit gebildeten Anker durch Vertiefungen in der alten Einlage in die Lücke eingesetzt wird. Eine besonders hohe Ankerwirkung wird erreicht, wenn die Vertiefungen zu einem entgegengesetzten Winkel eingebracht sind.
- Qualitätssicherung des Verfahrens durch Verwendung einer Schablone zur Einbringung der schrägen Vertiefungen. Dadurch kann die Tiefe, Größe und der Ort der Vertiefung optimal ausgerichtet werden.
- Einfache Abdichtungsmöglichkeit der Seitenflächen idealerweise mit Klebeband zur Vermeidung des Austretens von flüssigem Isolationsmaterial oder Klebstoffs.
- Gleichzeitige Nutzung des Abdichtung-Klebebands als Dauer-Markierung für die Instandhaltungsmitarbeiter, dass eine Reparatur am Isolierstoß erfolgt ist.
- Gleichzeitige Nutzung des Klebebands als Schaltungselement in Form der Schienenkontur. Dadurch wird erreicht, dass sich das eingebrachte Isolationsmaterial oder Klebstoff an die Schienenkontur anfügt und nicht abgeschliffen werden muss.
- Mit dem Verfahren können auch komplett Zwischeneinlagen oder größere Teile davon ersetzt werden. Dabei ist es erforderlich, dass die Abdichtung um den kompletten Isolierstoß erfolgt.
- Bei Verwendung von Haltevorrichtungen für die neue Reparatureinlage in Form von Bügeln, Splinten oder Krampen kann das Verfahren ohne Klebstoffe angewendet werden.
- Höhere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Isolierstöße

**[0026]** Mit dem erfindungsgemäßen beschriebenen Verfahren ist es nun möglich, die sonst nur einfache Entstörung durch Ausschleifen der Überwalzung durch ein langlebiges Reparaturverfahren zu ersetzen. Da Isolierstöße bereits bei einer Überwalzung wegen fehlender geeigneter Reparaturverfahren teilweise komplett getauscht wurden, können erhebliche Kosten durch das erfindungsgemäße Verfahren eingespart werden.

Reduzierung des Instandhaltungsaufwands:

**[0027]** Durch das neue Verfahren und der dadurch verwendbaren widerstandsfähigeren Materialien erhöhen sich die sogenannten "Liegezeiten" von Isolierstößen. Ein frühzeitiger Austausch des kompletten Isoliers-

stoßes und der damit verbundene hohe Aufwand kann dadurch entfallen.

**[0028]** Da sich durch die Reparatur keine Metallspäne mehr in oder auf einem entstörten Isolierstoß sammeln können, treten weniger Störungen wie bisher auf, wodurch sich der Instandhaltungsaufwand reduziert.

**[0029]** Durch Anwendung des Verfahrens im Rahmen der Regelinspektionen durch die Instandhaltungsmitarbeiter können potentielle Störungen rechtzeitig erkannt und vermieden werden.

Reduzierung von Störungen und Verspätungsminuten:

**[0030]** Da bei Anwendung der Verfahren Störungen durch Überwalzungen und Metallspänen reduziert oder vermieden werden, wird die Verfügbarkeit der Schieneninfrastruktur erhöht. Die Auswirkungen sind u.a.:

- Pünktlichere Züge
- Energieeinsparung der Züge durch weniger Verspätungsminuten
- Verminderung der Erstattungskosten von Fahrkarten

**[0031]** Insbesondere bestehen die mit der Erfindung erzielten Vorteile darin, dass der Isolierstoß noch widerstandsfähiger bzw. verschleißunanfälliger gegen Überwalzung und Kurzschluss durch Metallspäne ist, die Haltbarkeit sich erhöht sowie die Instandhaltungskosten der Isolierstöße erheblich gesenkt werden können.

**[0032]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Schienenstrang in perspektivischer Darstellung mit deformierter Isolierstoßzwischeneinlage mit Schienenüberwalzung an den gegenüberliegenden Schienenoberkannten,

Fig. 2 eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aufgesägten Isolierstoß zur Einbringung einer neuen Isolationsschicht zur Instandsetzung der defekten Isolierstoßzwischeneinlage,

Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung eines erfindungsgemäßen aufgesägten Isolierstoßes mit Anphasung an den Seiten und eingebrachten Vertiefungen mit entgegengesetzten Winkeln,

Fig. 4 einen Isolierstoß mit angebrachter Abdichtschablone,

Fig. 5 die Abdichtschablone gem. Fig. 4 in perspektivischer Ansicht,

Fig. 6 die Abdichtschablone mit angebrachter Bohr-

- schablone,
- Fig. 7 einen für das Verfahren vorbereiteten aufgesägten Isolierstoß mit abgedichteten Seitenflächen zur Einbringung des neuen Isoliermaterials,
- Fig. 8 eine Reparatureinlage,
- Fig. 9 eine Querschnittsdarstellung eines Isolierstoßes mit eingebrachter Reparatureinlage,
- Fig. 10 eine Querschnittsdarstellung eines mit einem Bügel verankerten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 11 eine Querschnittsdarstellung eines mit einem Splint verankerten Ausführungsbeispiels, und
- Fig. 12 eine Querschnittsdarstellung eines mit Krampen verankerten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 13 ein Siegel, welches mit dem dargestellten Einbaumonat nach oben auf die Schienenflanke geklebt wird.

**[0033]** Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0034]** Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Schienenzug 1 im Bereich eines so genannten Isolierstoßes 2. Bei einem solchen Isolierstoß 2 treffen zwei benachbarte Schienenelemente 4 aufeinander, wobei aus Gründen einer sicheren Fahrdienstleitung eine zuverlässige elektrische Isolierung der Schienenelemente 4 voneinander sichergestellt sein soll. Im Bereich des Isolierstoßes 2 sind die Schienenelemente 4 somit beabstandet voneinander unter Bildung einer Isolierlücke 6 positioniert. Die Isolierlücke 6 ist dabei zunächst mit einer Isoliereinlage 8 gefüllt, die auch bei langen Betriebszeiten die zuverlässige Isolierung gewährleisten soll.

**[0035]** Betriebsbedingt bleibt es aber nicht aus, dass die am Isolierstoß 6 zusammentreffenden Schienenelementen 10 lokal und insbesondere an der Stoßkante verformt und dabei in Richtung zur Isolierlücke 6 hin umgeformt werden. Dies führt am Ende zum in Fig. 1 gezeigten Zustand des so genannten "überwalzten" Schienenelements, bei dem die Schienenelemente 10 verformungsbedingt aneinanderstoßen und damit die gewünschte Isolierung elektrisch überbrücken.

**[0036]** Um das dadurch entstehende Problem zu beheben, wird die nachfolgend beschriebene erfundsgemäße Reparatur durchgeführt. Zunächst wird die Isolierlücke 6 und die in ihr befindliche deformierte Isoliereinlage 8 mittels geeigneter Werkzeuge wie zum Beispiel mit einem Winkelschleifer mit Trenn-/Sägescheibe so ausgeschliffen, dass eine in der Dicke und Breite der Isoliereinlage entsprechende und ausreichend für das einzubringende isolierende Material Kräfte aufnehmen-

de freistehende Lücke 12 entsteht, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist. Die Isoliereinlage 8 wird dabei lediglich in ihrem oberen Bereich abgetragen, da sich erfahrungsgemäß das Problem der Überwalzung ausschließlich auf den oberen Bereich auswirkt; die tieferliegenden Bereiche der Isoliereinlage 8 bleiben hingegen intakt und erfüllen unverändert die erwünschte Isolierungswirkung.

**[0037]** Fig. 3 zeigt die Isoliereinlage 8 nach diesem Behandlungsschritt in perspektivischer Ansicht. Die Isoliereinlage 8 wird idealerweise an den Seiten mit einem Winkel  $> 45^\circ$  angephast, also abgeschrägt herausgetrennt, wobei sich in die Lücke 12 später das neue eingebrachte Isolationsmaterial einfügt.

**[0038]** Anschließend wird die Lücke 12 für die vorgesehene Befüllung mit neuem, vorübergehend flüssigem Isolationsmaterial vorbereitet. Die Seiten der Lücke 12 werden dabei gegen das Auslaufen von Isolationsmaterial oder dafür verwendetem Klebstoff abgedichtet. Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird dazu die in Fig. 4 gezeigte Abdichtschablone 14 verwendet. Diese in Fig. 5 in perspektivischer Ansicht gezeigte Abdichtschablone 14 besteht vorzugsweise aus nichtleitendem und nicht klebstoffhaftendem Material und weist eine der Schienenkopfkontur nachgebildete Innenseite 16 auf. Die beiden gegenüberliegenden Abdichtbacken 18 sind durch einen mit einem Einfüllschlitz 20 versehenen Steg 22 verbunden.

**[0039]** Die Abdichtbacken 18 sind zur vorübergehenden Fixierung an den Schienen 2 mit Magneten 24 versehen, die insbesondere den gewünschten Anpressdruck an die Schiene und damit die Abdichtungskraft sicherstellen. Durch die Magnete 24 wird zudem eine Reinigungswirkung durch Aufnahme von möglicherweise in der Nähe befindlichen, beispielsweise durch Abrieb erzeugten Eisenspäne erzielt. Dies reduziert die Gefahr eines Kurzschlusses durch Späne.

**[0040]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist die Abdichtschablone 14 zudem mit einer über ein Scharnier 26 schwenkbar am Steg 22 angebrachten Bohrschablone 28 versehen, wie dies in Fig. 6 gezeigt ist. Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist nämlich vorgesehen, mit geeignetem Werkzeug wie zum Beispiel Akkuschrauber mit Bohrer und der Bohrschablone 28 in die in Fig. 3 gezeigten verbleibenden Reste der bestehenden Isoliereinlage 8 Ankerbohrungen 30 einzubringen, die vorzugsweise paarweise gegenläufig zueinander in einem Versatzwinkel ausgerichtet sind. Dies zeigt das Ausführungsbeispiel mit Klappmechanismus in Fig. 6, bei dem sich der Bohrschabloneneinsatz 32 in den Einfüllschlitz 20 der Abdichtschablone 14 einsetzen lässt.

**[0041]** Dieser Bohrschabloneneinsatz 32 besteht vorzugsweise aus isolierendem festem Material, idealerweise aus einem umweltverträglichen, leicht zu reinigenden PLA oder ABS, das sich nicht mit dem flüssigen Isolationsmaterial oder Klebstoff verbindet, wobei die Unterseite in Schienekonturform ausgebildet ist und sich auf der Oberseite Bohrlöcher 34 befinden, und wobei der Bohrschabloneneinsatz 32 vorzugsweise einen

Arretierungssteckeinsatz 36 aufweist. Der Bohrschabloneneinsatz 32 eignet sich in dieser Kombination bestens, um die Ankerbohrungen 30 in die alte Isoliereinlage 8 einzubringen. Anschließend erfolgt eine mechanische und/oder chemische Reinigung der mit neuem Isolationsmaterial oder Abdichtungsmaterial potentiell in Beührung kommenden Kontaktflächen. Um die Oberflächeneigenschaften für das einzubringende Isolationsmaterial zu verbessern, wird bevorzugt zusätzlich zur Reinigung ein Haftgrundmittel aufgetragen.

**[0042]** Nach der Anbringung der Abdichtschablone 14, idealerweise aus einem nicht leitenden, schmutz und wasserabweisendem sowie bis 450 °C hitzebeständigem Material, insbesondere Silikon Typ 3, das sich nicht mit dem flüssigen Isolationsmaterial oder Klebstoff verbindet, und nach der Einbringung der Ankerlöcher 30 in die alte Isoliereinlage 8 ist der Isolierstoß 2 vorbereitet für die eigentliche Reparatur. Dabei wird der entstandene Hohlraum in der Isolierlücke 6 mit neuem Isoliermaterial ausgefüllt. Dies kann entweder durch "Ausgießen" mit flüssigem Material erfolgen, wie es beispielsweise im Rahmen einer Schnellreparatur vorgesehen sein kann. Dabei kann wie in Fig. 7 gezeigt ein flüssiges Isolationsmaterial verwendet werden, das unter Nutzung der Abdichtschablone 14 als Schalung in den entstandenen Hohlraum eingefüllt wird und dort aushärtet. Das Isoliermaterial läuft dabei auch in die Ankerlöcher 30 hinein; beim Aushärten entsteht somit ein Fixierkörper, der formschlüssig in Position gehalten wird und damit gegen unerwünschtes Verschieben oder Herausfallen geschützt ist.

**[0043]** Bevorzugt und insbesondere für dauerhafte Reparaturen kommt aber eine feste Reparatureinlage 38 zur Anwendung, wie sie in Fig. 8 gezeigt ist. Eine solche Reparatureinlage 38 wird gemäß einem Aspekt der Erfindung nach dem Abschleifen der Überwalzung in der entstandenen Lücke 12 des Isolierstoßes 2 eingelegt. Sie sorgt einerseits dafür, dass sich keine Späne mehr in der Lücke 12 sammeln können. Andererseits dient sie aber vor allem zur mechanischen Stabilisierung der Lücke 12 und des Isolierstoßes 2 insgesamt, so dass auch in Zukunft die (erneute) Überwalzung gehemmt wird. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sollte die Einlage vorteilhafterweise aus offenporigem Komposit- bzw. Verbundstoffmaterial mit folgenden Eigenschaften bestehen:

- Vorzugsweise druck- und abriebfest mit einem E-Modul von vorzugsweise mind. 3000 MPa,
- vorzugsweise mindestens 10 mm hoch und idealerweise in Schienenkopfkonturform ausgebildet,
- vorzugsweise temperaturbeständig bis zu mindestens 120 °C,
- stromisolierend mit einem Durchgangswiderstand von vorzugsweise mindestens  $10^{11}$  Ohm pro cm,
- vorzugsweise witterungs- und UV-beständig,
- geringe Wasseraufnahme von vorzugsweise unter 2%,

- bevorzugt elastische Eigenschaften mit einer Bruchdehnung von vorzugsweise mindestens 20%,
- bevorzugt gemeinsam mit der Schiene verschleißend.

5

**[0044]** Insbesondere ist gemäß einem Aspekt der Erfindung die Reparatureinlage 38 so beschaffen, dass sie im Betrieb den starken Erschütterungen durch die überfahrenden Schienenfahrzeuge widerstehen kann und sich optimal und materialunabhängig mit noch vorhandenen Resten der ursprünglichen Isoliereinlage 8 fest verbindet.

**[0045]** Um dies zu ermöglichen, ist die Reparatureinlage 38 an ihrer Unterseite mit invers keilförmigen Ausbuchtungen 40 versehen. Diese sind angepasst an die Position und Ausrichtung jeweils eines zugeordneten Ankerlochs 30 und im Zusammenspiel mit den Ankerlöchern 30 dafür vorgesehen, einen zunächst flüssigen und später aushärtenden Klebstoff aufzunehmen. Nach dessen Aushärtung bildet sich in jedem Ankerloch 30 gemeinsam mit der zugehörigen Ausbuchtung 40 ein Ankerkörper 42 aus, der formschlüssig sowohl in die Ausbuchtungen 40 als auch in die Ankerlöcher 30 eingreift und somit die Reparatureinlage 38 in der Lücke 12 fixiert.

**[0046]** Die Reparatureinlage 38 wird dann mit flüssigem Klebstoff in die Lücke 12 eingelegt, wobei eine gewisse Fixierwirkung bereits durch den Klebstoff an den Stirnseiten erreicht wird. Der eingebrachte Klebstoff bildet dann zusammen mit den eingebrachten Ankerlöchern 30 und der jeweiligen Anker-Aussparung 40 in der festen Reparatureinlage 38 einen materialunabhängigen Anker 42 aus Klebstoff als formschlüssigen Verbund, wie in Fig. 9 gezeigt, der ein Verrutschen der Reparatureinlage 38 in der Lücke 12 verhindert.

**[0047]** Nach Einbringung und Fixierung der Reparatureinlage 38 wie vorstehend beschrieben wird überstehendes neues Isolationsmaterial mit einem geeigneten elektrischen Schleif-Werkzeug, zum Beispiel Winkelschleifer mit grober abrasiver Fächerscheibe, idealerweise mit 40er Korn für hohe Schleifleistung, auf das Profil der Schiene 1 abgeschliffen.

**[0048]** In alternativer erfinderischer Ausgestaltung können auch zweigeteilte Isolier-Reparatureinlagen 44 wie in Fig. 10 bis 12 gezeigt verwendet werden, die mit Bügeln 46, Splinten 48 oder Krampen 50 zusammengehalten werden. Dabei kann ggf. auf sonstige Ankerelemente wie Klebstoffe, Anker-Aussparungen, Klebeband etc. verzichtet werden. Insbesondere kann eine (neue) Isolier-Reparatureinlage 44 auf diese Weise mit der im Schienenstoß verbleibenden (alten) Isolierweinlage 8 verbunden werden.

**[0049]** Fig. 13 zeigt ein Siegel 51, welches nach durchgeführter Reparatur mit dem dargestellten Einbaumonat nach oben auf die Schienenflanke des Isolierstoßes, idealerweise hinter der Eisenlasche, geklebt wird. Dadurch ist erkennbar, wann dieser Isolierstoß repariert wurde. Zudem ist der Isolierstoß durch das Siegel vor

Witterungseinflüssen geschützt. Durch Zusatzinformationen wie z. B. ein QR-Code auf dem Siegel wie in Fig. 13 zu sehen, können zusätzliche Informationen wie Materialeigenschaften, Chargennummer, Materialnummern oder weitere kundenspezifische Informationen angegeben werden.

#### Bezugszeichenliste

#### [0050]

1	Schienenstrang
2	Isolierstoß
4	Schienenelement
6	Isolierlücke
8	Isoliereinlage
10	Schienenenden
12	Lücke
14	Abdichtschablone
16	Innenseite
18	Abdichtbacken
20	Einfüllschlitz
22	Steg
24	Magneten
26	Scharnier
28	Bohrscharblone
30	Ankerbohrungen
32	Bohrscharbloneneinsatz
34	Bohrlöcher
36	Arretierungssteckeinsatz
38	Reparatureinlage
40	Ausbuchtungen
42	Ankerkörper
44	Reparatureinlage
46	Bügel
48	Splint
50	Krampe
51	Siegel

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Reparatur eines überwalzten Schienenisolierstoßes, bei dem das überwalzte Schienenmaterial und die darunter befindliche deformierte Isoliereinlage (8) derart ausgeschliffen und/oder herausgetrennt werden, dass eine hinsichtlich Breite und Dicke der Isoliereinlage (8) entsprechende Lücke (12) entsteht, in die eine Reparatureinlage (38) eingelegt und anschließend stoff- und/oder formschlüssig mit den in der Lücke (12) verbliebenen Resten der ursprünglichen Isoliereinlage (8) sowie mit den an die Lücke (12) anstoßenden Stirnflächen der Schienenenden (4) verbunden wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Reparatureinlage (38) ein Formkörper aus offenkörigem Verbundstoffmaterial verwendet wird, der eine Kleb-/Bindekraft mit Isocyanat-haltigen Klebstoffen von über 10 N/mm<sup>2</sup> aufweist.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem vor der Einbringung der Reparatureinlage (38) in die Lücke (12) eine Anzahl von Ankerbohrungen (30) in die in der Lücke (12) verbliebenen Reste der Isoliereinlage (8) eingebracht werden.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Reparatureinlage (38) mit den Ankerbohrungen (30) zugeordneten Ausbuchtungen (40) derart versehen wird, dass die jeweilige Ankerbohrung (30) gemeinsam mit der ihr zugeordneten Ausbuchtung (40) mit Klebstoff befüllt werden kann, der nach dem Aushärten einen die Reste der Isoliereinlage (8) mit die Reparatureinlage (38) formschlüssig verbindenden Ankerkörper (42) bildet.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Lücke (12) durch Abschleifen der metallischen überwalzten Schienenenden (4) mittels eines Winkelschleifers mit Trennscheibe in der Dicke der Isoliereinlage (8) und anschließend mittels Sägeblatt zum Entfernen des deformierten Bereichs der Isoliereinlage hergestellt wird.
- 20 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem nach der Reparatur ein Siegel (51) mit einer den Einbaumonat repräsentierenden Markierung auf die Schienenflanke aufgeklebt wird.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Reparatureinlage (38) folgende Eigenschaften aufweist:
- 35 - mindestens 10 mm hoch und idealerweise in Schienenkopfkonturform ausgebildet,  
- druck- und abriebfest mit einem E-Modul von vorzugsweise mindestens 3000 MPa,  
- temperaturbeständig bis zu 120 °C,  
- stromisolierend mit einem Durchgangswiderstand von mind. 10<sup>11</sup> Ohm pro cm.

- 40 45 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Reparatureinlage (38) mittels Bügeln (46), Splinten (48) oder Krampen (50) mit den in der Lücke (12) verbliebenen Resten der ursprünglichen Isoliereinlage (8) verbunden wird.

#### Claims

- 50 55 1. A method for repairing a rolled-over rail insulation joint, in which the rolled-over rail material and the deformed insulating insert (8) situated therebeneath are ground out and/or separated out such that a gap (12) results, corresponding with regard to width and thickness to the insulating insert (8), into which gap a repair insert (38) is inserted and subsequently is connected in a materially-bonded and/or form-fitting

manner with the remainders of the original insulating insert (8) remaining in the gap (12) and with the end faces of the rail ends (4) abutting against the gap (12), **characterized in that** as repair insert (38) a moulding of open-porous composite material is used, which has an adhesive/bonding strength with adhesives containing isocyanate of over 10 N/mm<sup>2</sup>.

2. The method according to Claim 1, in which before the introduction of the repair insert (38) into the gap (12), a number of anchor bores (30) are introduced into the remainders of the insulating insert (8) remaining in the gap (12). 10
3. The method according to Claim 2, in which the repair insert (38) is provided with indentations (40) associated with the anchor bores (30) such that the respective anchor bore (30) together with the indentation (40) associated with it can be filled with adhesive, which after hardening forms an anchor body (42) connecting the remainders of the insulating insert (8) with repair insert (38) in a form-fitting manner. 15
4. The method according to one of Claims 1 to 3, in which the gap (12) is produced by grinding down the metallic over-rolled rail ends (4) by means of an angle grinder with cutting disc in the thickness of the insulating insert (8) and subsequently by means of a saw blade for removing the deformed region of the insulating insert. 20
5. The method according to one of Claims 1 to 4, in which after the repair, a label (51) with a marking representing the month of installation is affixed onto the rail flank. 25
6. The method according to one of Claims 1 to 5, wherein the repair insert (38) has the following characteristics: 30
- at least 10 mm high and ideally configured in the rail head contour form,
  - pressure- and abrasion-resistant with a modulus of elasticity of preferably at least 3000 MPa,
  - temperature-resistant up to 120°C,
  - current-insulating with a contact resistance of at least 10<sup>11</sup> Ohm per cm.
7. The method according to one of Claims 1 to 6, in which the repair insert (38) is connected by means of brackets (46), cotters (48) or cramps (50) to the remainders of the original insulating insert (8) remaining in the gap (12). 35

## Revendications

1. Procédé de réparation d'un joint d'isolation de rail laminé, dans lequel le matériau de rail laminé et l'insert d'isolation (8) déformé se trouvant dessous sont ainsi meulés et/ou séparés qu'un espace (12) correspondant à la largeur et à l'épaisseur de l'insert d'isolation (8) est produit, dans lequel un insert de réparation (38) est placé et il y a ensuite liaison par adhérence de matériau et/ou de forme avec les restes de l'insert d'isolation (8) d'origine restés dans l'espace (12) ainsi qu'avec les faces avant des extrémités de rail (4) adjacentes aux espaces (12), **caractérisé en ce qu'un** moule en matériau composite à pores ouverts est employé comme insert de réparation (38), lequel présente une force de collage/liaison de plus de 10 N/mm<sup>2</sup> avec des adhésifs contenant des isocyanates. 40
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel avant de placer l'insert de réparation (38) dans l'espace (12), un nombre de perçages d'ancrage (30) sont pratiqués dans les restes de l'insert d'isolation (8) restés dans l'espace (12). 45
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel l'insert de réparation (38) est ainsi doté de bombements (40) correspondant aux perçages d'ancrage (30) que le perçage d'ancrage (30) respectif peut être rempli d'adhésif conjointement avec le bombardement (40) qui lui correspond, qui forme après durcissement un corps d'ancrage (42) reliant par adhérence de forme les restes de l'insert d'isolation (8) avec l'insert de réparation (38). 50
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'espace (12) est produit par meulage des extrémités de rail (4) métalliques laminées au moyen d'une meuleuse d'angle avec disque à trancher dans l'épaisseur de l'insert d'isolation (8) et enfin par une lame de scie pour enlever la zone déformée de l'insert d'isolation. 55
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel, après la réparation, un cachet (51) avec un marquage représentant le mois de montage est collé sur le flanc du rail.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel l'insert de réparation (38) présente les propriétés suivantes :
- au moins 10 mm de haut et idéalement en forme de contour de tête de rail,
  - résistant à la pression et à l'abrasion avec un module d'élasticité de préférence d'au moins 3000 MPa,
  - résistant à la température jusqu'à 120°C ;

- isolant électrique avec une résistance de contact d'au moins  $10^{11}$  ohm par cm.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'insert de réparation (38) est relié aux 5 restes de l'insert d'isolation (8) d'origine restés dans l'espace (12) par des étriers (46), des goupilles (48) ou des crampons (50).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

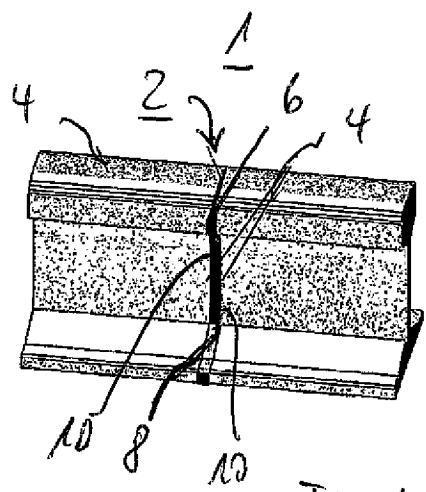


Fig. 1

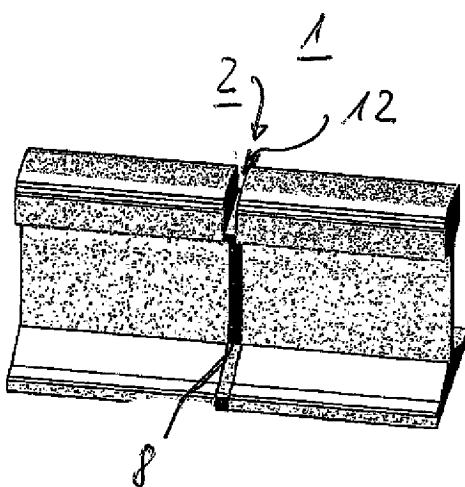


Fig. 2

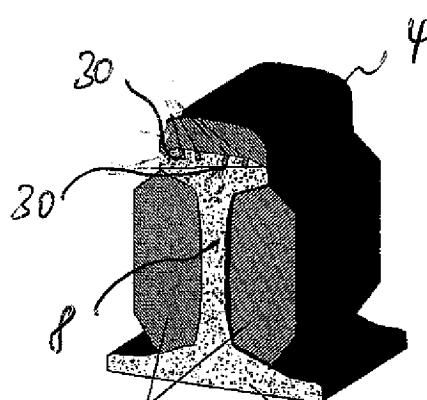


Fig. 3

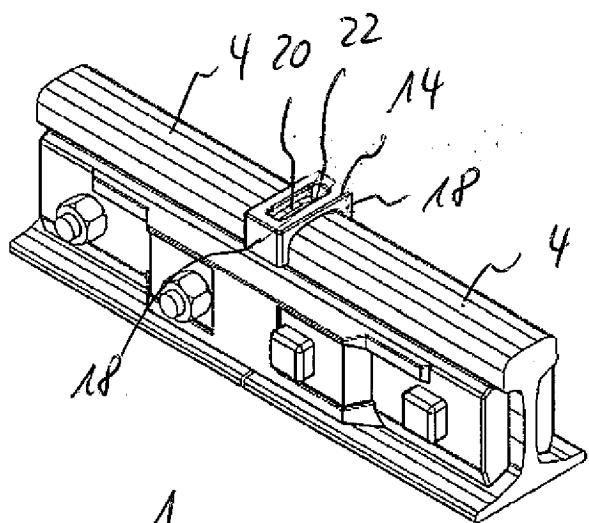
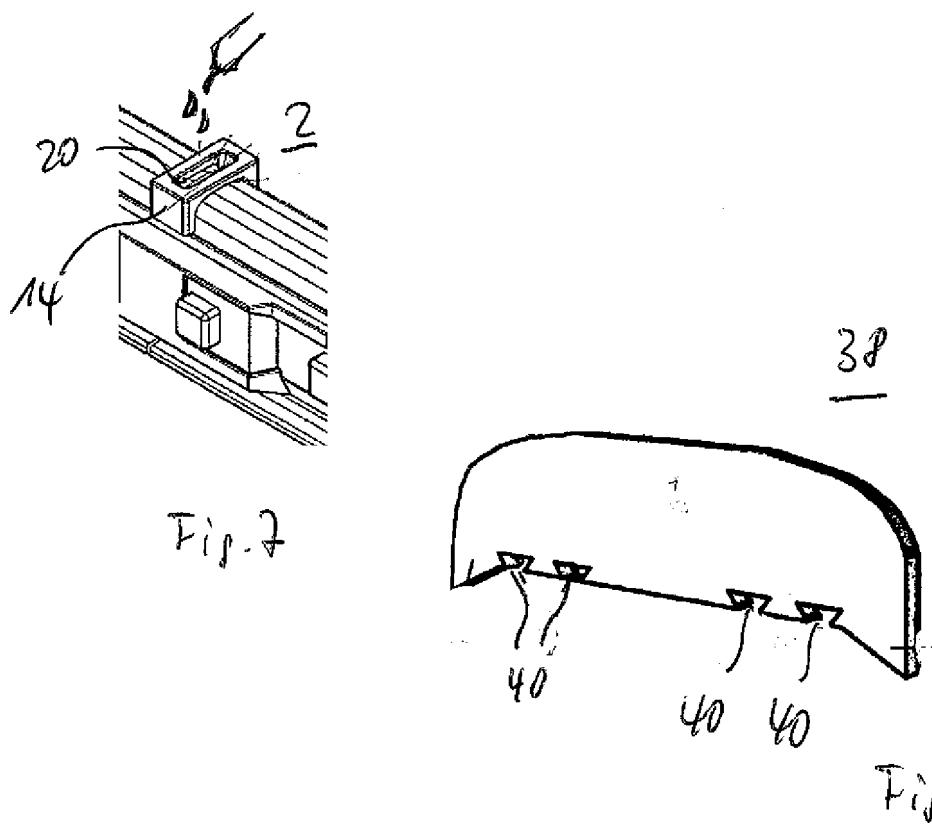
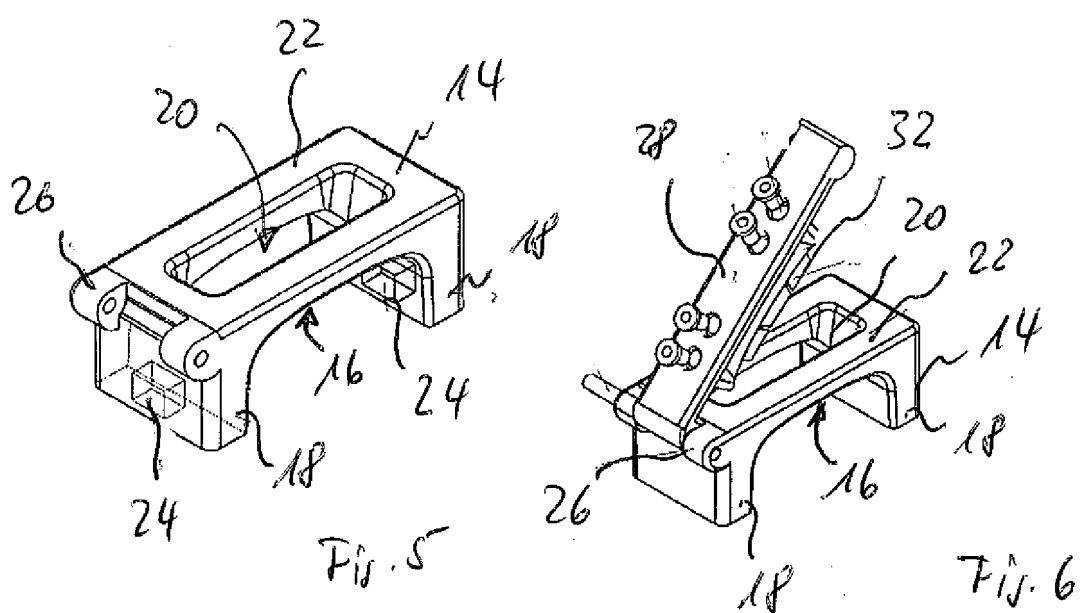
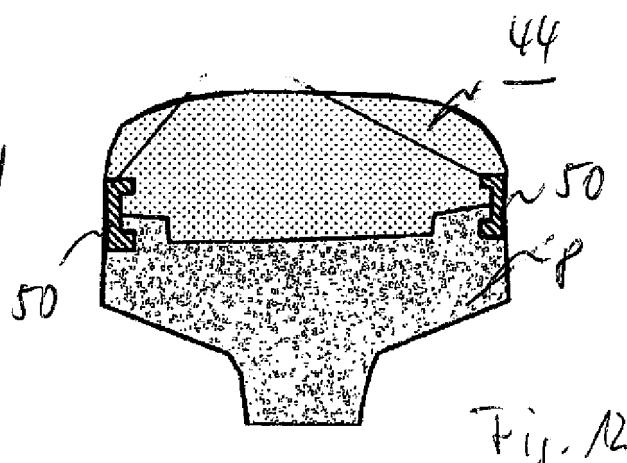
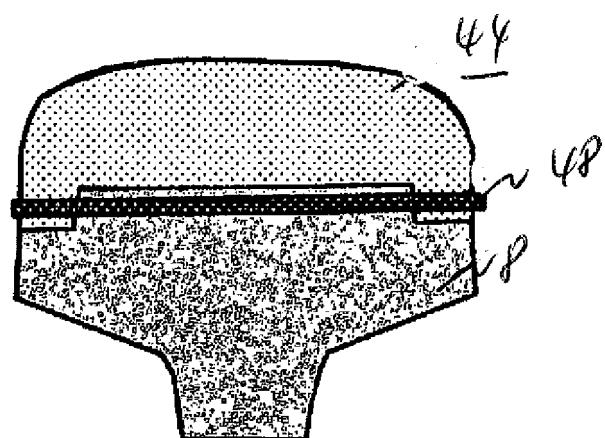
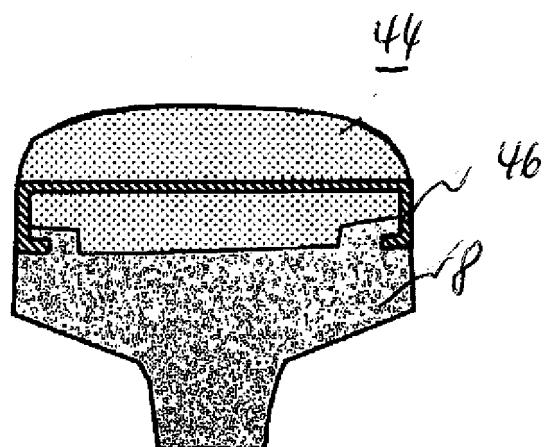
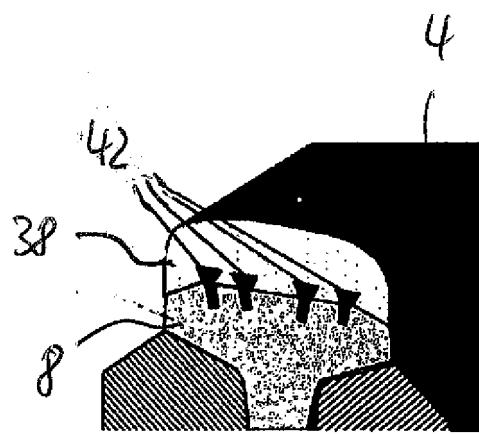


Fig. 4





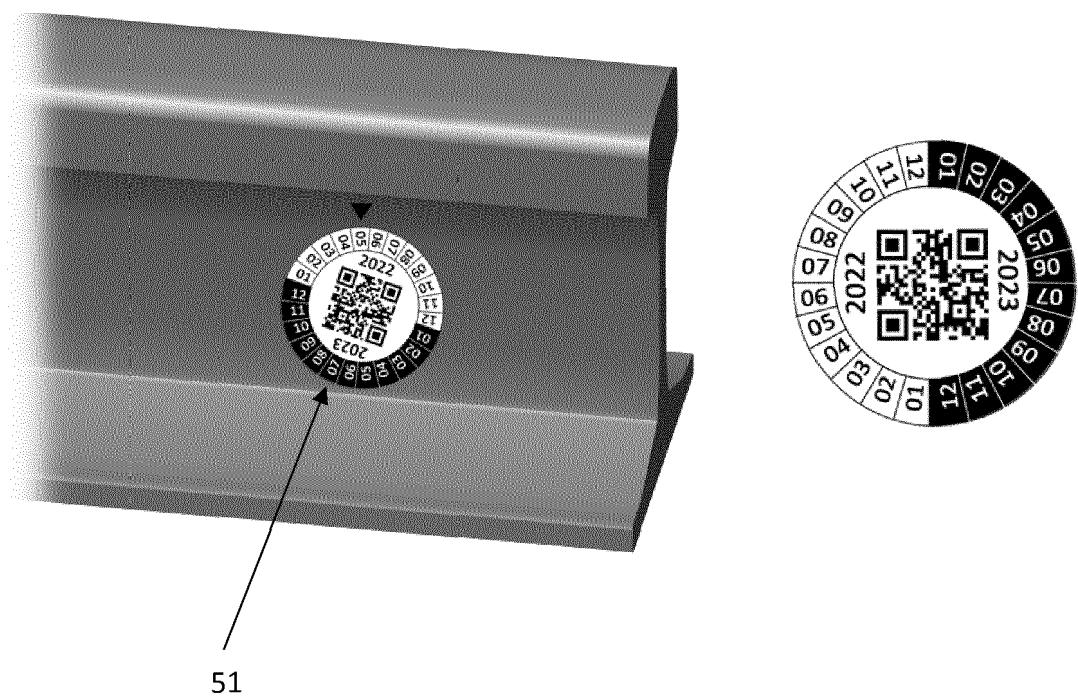


FIG. 13

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5503331 A [0003]
- DE 3108339 C2 [0003]
- DE 102015016866 A1 [0008]