

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 393 432**
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **90106538.3**

51

Int. Cl.⁵: **E01B 9/28, E01B 9/32,**
E01B 9/10

22

Anmeldetag: **05.04.90**

30

Priorität: **18.04.89 DD 327717**
18.04.89 DD 327718

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.10.90 Patentblatt 90/43.

64

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

71

Anmelder: **VEB SYNTHESWERK**
SCHWARZHEIDE, KOMBINAT SYS

DDR-7817 Schwarzheide(DD)

72

Erfinder: **Baum, Eva**
Strasse d. 20 Jahrestages 8c
DDR-7817 Schwarzheide(DD)
Erfinder: **Jank, Renate**
Im Felde 7
DDR-7817 Schwarzheide(DD)
Erfinder: **Krech, Rüdiger, Dipl.-Chem.**
Schulstrasse 25
DDR-7840 Senftenberg(DD)
Erfinder: **Klein, Gudrun, Dipl.-Chem.**
Strasse d. 20 Jahrestages 15e
DDR-7817 Schwarzheide(DD)
Erfinder: **Koppsieker, Axel**
Bereitschaftssiedlung 2e
DDR-7817 Schwarzheide(DD)
Erfinder: **Gudera, Michael, Dipl.-Chem.**
Bereitschaftssiedlung 1b
DDR-7817 Schwarzheide(DD)
Erfinder: **Heinz, Dietmar, Dipl.-Chem.**

Rosenstrasse 20
DDR-7840 Senftenberg(DD)
Erfinder: **Lieschke, Werner, Dipl.-Ing.**
Klettwitzer Strasse 24
DDR-7816 Schipkau(DD)
Erfinder: **Donnerstag, Ulrich**
Reyersbachstrasse 30
DDR-7840 Senftenberg(DD)
Erfinder: **Rohde, Franz-Dieter**
Glück-Auf-Strasse 5
DDR-7840 Senftenberg(DD)
Erfinder: **Lemke, Jürgen**
Strasse d. 20 Jahrestages 13d
DDR-7817 Schwarzheide(DD)
Erfinder: **Bonewitz, Wilfried**
Schwabenallee 52
DDR-1141 Berlin(DD)
Erfinder: **Maass, Hans**
Heidemühlweg 23e
DDR-8051 Dresden(DD)
Erfinder: **Führer, Gunther, Prof. Dr.**
Franz-List Strasse 6
DDR-8020 Dresden(DD)
Erfinder: **Steinberg, Joachim**
Maternistrasse 6
DDR-8010 Dresden(DD)

74

Vertreter: **Patentanwälte Beetz sen. - Beetz**
jun. Timpe - Siegfried - Schmitt-Fumian-
Mayr
Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

EP 0 393 432 A2

54

Befestigungssystem für Schienen.

57

Die Erfindung bezieht sich auf ein Befestigungssystem für Schienen, Weichenfahrbahnen und Kranbahnen auf Unterschwellungen aus Beton, Holz, Stahl oder ähnlichen Baustoffen. Erfindungsgemäß bestehen Isolier- und Federelemente 1 bis 4 aus kältebeständigem, hochmoduligem thermoplastischem Polyurethan mit einer Druckfestigkeit von ≥ 35 N/mm und einer elastischen Druckverformbarkeit bis 40 % und sind in Form von Elastomerbändern, -leisten, -scheiben oder -buchsen oder keilförmig, als Winkelleiste oder Hoeckerelement ausgebildet.

Befestigungssystem für Schienen

Die Erfindung betrifft ein Befestigungssystem für Schienen, Weichenfahrbahnen, Kranbahnen u.dgl. auf Unterschwellungen aus Beton, Holz, Stahl oder ähnlichen Baustoffen der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung.

Zur Befestigung von Schienen auf Unterschwellungen werden zur Übertragung von Horizontalkräften elastische oder starre Stahlkonstruktionen verwendet, wobei für die elastische Übertragung der großen vertikalen und horizontalen Kräfte regelmäßig eine Vielzahl von unterschiedlich ausgebildeten Konstruktionselementen erforderlich ist. Nachteilig bei starren Konstruktionen und Lösungen mit Federelementen aus Stahl ist, daß sich die einzelnen Stahlelemente untereinander bzw. den Schienenfuß berühren und an den Kontaktflächen verstärkt Korrosion, Verschleiß und Geräusche auftreten. Beim Einsatz von bekannten Kunststoffelementen zur mechanischen und/oder elektrischen Trennung von Stahlteilen kann bisher nicht auf elastische Schienenklemmelemente aus Stahl verzichtet werden.

Gemäß der AT-PS 344 768 dient ein elastischer Block lediglich dazu, die Verspannung und die Annäherung eines starren Formstückes und eines Halteelementes zu erleichtern, nicht jedoch dazu, die Flexibilität des Halteelementes zu vergrößern.

Gemäß der DD-PS 250 346 erfolgt die elastische Schienenbefestigung dadurch, daß eine durch eine Schraubenverbindung auf dem Unterschwellenelement befestigte Spannklemme die Funktion der Verspannung und der elastischen Seitenkraftübertragung übernimmt.

In der DD-PS 224 350 wird eine elastische und formschlüssige Verbindung von Schienen und Unterschwellung beschrieben, bei welcher in der Unterschwellung vorgesehene Aussparungen mit elastischen Teilen ausgekleidet bzw. in den Beton eingebettet sind, in die entsprechend ausgebildete Befestigungsmittel eingreifen. Die Befestigung zwischen Schiene und Unterschwellung erfolgt durch eine Schraubverbindung. Durch diese bekannten Schienenbefestigungen ist ebenfalls keine elektrische und/oder mechanische Trennung zwischen Schienenfuß bzw. Klemmelement zur Unterschwellung gegeben. Daraus ergibt sich ebenfalls ein hoher Verschleiß und ein unerwünschter Geräuschpegel.

Die in der AT-PS 295 578 beschriebene elastische und elektrisch isolierende Befestigungsvorrichtung bietet keine Abdichtung der Lochung der stählernen Klemmelemente gegen das Eindringen von Flüssigkeiten, die einen vorzeitigen Verschleiß des Schraubenbolzens und des Dübels sowie eine Verschlechterung der Isoliereigenschaften bewirken. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß für die elastische Verspannung eine federelastisch durchbiegbare Metallplatte verwendet wird, die durch Verschleiß und Ermüdung eine geringe Lebenserwartung aufweist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine nachspannbare, elastische, stahlsparende, verschleiß- und geräuscharme Schienenbefestigung zu schaffen, die eine einfache, automatisierbare Montage, Demontage und Instandhaltung der Gleiskonstruktion ermöglicht. Dabei soll zugleich ein dauerhafter, hoher elektrischer Widerstand zwischen Schiene, Klemmelement und Unterschwellung erreicht und die Berührung von Stahlelementen untereinander bzw. mit der Schiene zur Minderung des Verschleisses bzw. von Lärm weitgehend vermieden werden. Ferner soll eine elastische Stoßdämpfung in horizontaler und/oder vertikaler Richtung erreicht werden. Die Schienenklemmelemente sollen gleichzeitig eine hohe Kältebeständigkeit aufweisen. Weiterhin soll die zur Befestigung der Schienen eingesetzten Isolier-, Feder- und Klemmelemente fertigungstechnisch rationell in hohen Stückzahlen hergestellt werden können und eine einfache Montage/Demontage sowie eine Verringerung des Instandhaltungsaufwandes garantieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß Isolier- und Federelemente aus kältebeständigem thermoplastischem Polyurethan (TPU) in Schienenbefestigungsvorrichtungen in Form von Elastomerbändern, -scheiben, -leisten und -buchsen so angeordnet sind, daß sich zwischen Schienenfuß und Stahl-, Holz- oder Betonkonstruktion Elastomerleisten oder -bänder, zwischen Schraube und Klemmelement Elastomerscheiben oder -buchsen sowie zwischen Stützfläche des Klemmelementes der Schwelle oder Unterlageplatte und ggf. dem Schienenfuß und Klemmelement Elastomerleisten befinden, so daß ein hoher elektrischer Widerstand zwischen Schiene und Unterschwellung erreicht, die Berührung von Stahlelementen untereinander bzw. mit der Schiene vermieden und somit Verschleiß bzw. Geräuschminderung und elektrische Isolierung erreicht wird, sowie bei der elastischen Verspannung Horizontal- und Vertikalkräfte aufgenommen werden können.

Gleichzeitig werden die Lochungen der stählernen Klemmelemente gegen das Eindringen von Flüssigkeiten (Feuchtigkeit) abgedichtet. Durch die Erfindung ist eine einfache Montage/Demontage und eine Verringerung des Instandhaltungsaufwandes des Schienenbefestigungssystems gegeben.

Die Schienenklemmelemente sind so ausgebildet und angeordnet, daß die durch eine schraub- oder nagel- bzw. bolzenartige Verbindung mit der Schienenunterstützung erzeugte Verspannkraft elastisch auf

den Schienenfuß und die Horizontalkräfte direkt und elastisch vom Schienenfuß auf die Schienenunterstützung übertragen und gleichzeitig die Schiene beim Verspannen seitlich fixiert und niedergehalten wird.

Die erfindungsgemäßen Schienenklemmelemente sind elastisch, nachspannbar und auf Schienenunterstützungen aus verschiedenen Materialien mit direkter Schienenauflagerung geeignet.

5 Sie können keilförmig, als Winkelleiste oder als Höckerklemmelement ausgebildet sein. Teile des Verbindungselementes (Schraube, Nagel oder Bolzen) ragen im verspannten Zustand über die Schienenfußkante in Richtung Schienenmitte heraus. Im gelösten Zustand liegen alle Teile außerhalb der senkrechten Fläche, ausgehend von der Kante des Schienenfußes, wobei die Verbindungselemente in der Schienenunterstützung 1 : 4 bis 1 : 8, vorzugsweise 1 : 6, zur Senkrechten geneigt sind.

10 Die erfindungsgemäßen Schienenklemmelemente sind zu den Verbindungselementen, wie Schrauben, Nägeln oder Bolzen, so angeordnet, daß bei der gesamten Schienenbefestigung keine gegenseitige Berührung von Stahlteilen möglich ist. Dadurch wird Lärm vermieden und der Verschleiß reduziert. Außerdem wird ein hoher elektrischer Widerstand zwischen Schiene und Schienenunterstützung erreicht. Schienenklemmelemente können so eingesetzt werden, daß die bekannten Stahlplatten zur Kraftverteilung
15 eingespart werden können.

Die Schienenklemmelemente können auch als geschlitzte Elastomer-Klemmelemente ausgeführt sein, die über eine Schraubverbindung und eine geschlitzte Kraftverteilerplatte den Schienenfuß mit der Schienenunterstützung verspannen. Durch diese Variante ist eine schnelle Montage bzw. Demontage der Schienenbefestigung gegeben.

20 Die hochmoduligen TPU-Isolier- und Federelemente oder Schienenklemmelemente sind mit üblicher Spritzgußtechnik herstellbar. Die zur Anwendung gelangenden Spritzgießwerkzeuge sind vorteilhafterweise mit großzügig gestaltetem Angußkanalsystem versehen. Das Anspritzen der Isolier- und Federelemente oder Schienenklemmelemente als Befestigungselemente erfolgt über herkömmliche Anschnittvarianten.

Die für das erfindungsgemäße Schienenbefestigungssystem verwendeten Isolier- und Federelemente
25 oder Schienenklemmelemente aus kältebeständigen, hochmoduligen TPU sind dadurch charakterisiert, daß sie aus höhermolekularen Polyhydroxyverbindungen und Diisocyanaten in einem Äquivalentverhältnis von 1 zu 7 bis 1 zu 14 sowie aus niedermolekularen Hydroxyverbindungen mit einem Äquivalentverhältnis zu den höhermolekularen Polyhydroxyverbindungen von 1 zu 5 bis 1 zu 12 bestehen.

Als höhermolekulare Hydroxyverbindungen zur Herstellung des kältebeständigen TPU wird ein Polyesteralkohol mit einer mittleren molaren Masse von 1 800 bis 2 500, basierend auf Adipinsäure und einem
30 Gemisch aus Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 in einem Äquivalentverhältnis von 1 zu 3 bis 3 zu 1 an Hexandiol-1,6 zu Butandiol-1,4 bevorzugt.

Als niedermolekulare Hydroxyverbindungen finden lineare aliphatische und/oder aromatische Diole mit einer molaren Masse von 60 bis 600 Verwendung, die gegebenenfalls 1 bis 3 Massenanteile in % Monoole
35 als Reaktions- und Molmassenregulator für die TPU-Synthese enthalten.

Als Diisocyanat wird in den TPU bevorzugt 4,4-Diphenylmethandiisocyanat eingesetzt. Neben den Aufbaukomponenten können weitere Hilfsmittel und Zusatzstoffe zum Einsatz kommen, wie beispielsweise Gleitmittel, Hydrolyse- Alterungs- und Lichtschutzmittel, Farbstoffe, Pigmente, anorganische und/oder organische Füllstoffe und Verstärkungsmittel.

40 Die Herstellung des TPU wird vorzugsweise nach dem one-shot-Verfahren durchgeführt, wobei die hydroxyhaltigen Komponenten, Hilfsmittel und Zusatzstoffe mit der Diisocyanatkomponente bei 50 bis 200 Grad Celsius miteinander vermischt und nach erfolgter Reaktion bei 120 bis 200 Grad Celsius die Polymermasse granuliert wird. Aus dem TPU-Granulat erhält man die erfindungsgemäßen Isolier-, Feder- und Klemmelemente mittels Spritzgußverfahren.

45 Mit der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung der Schienenbefestigungsvorrichtung wird eine verbesserte Kältestabilität der Teile und eine Kältesprödigkeitstemperatur von -35 Grad Celsius erreicht, welche mit bekannten Polyurethanrohstoffen auf Polyesteralkoholbasis bisher nicht möglich war. Die Teile besitzen eine Druckfestigkeit von ≥ 35 N/mm² und eine elastische Druckverformbarkeit bis 40 %, die für die enorme Belastung im Schienenbereich voll den Anforderungen entspricht.

50 Versuche zur Aufnahme der Federkennlinien ergaben, daß durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Isolier- und Federlemente gegenüber bekannten Stahlfedervarianten eine 50%ige Bauhöhereinsparung bei einer gleichzeitigen 60%igen Erhöhung des Federweges bei konstanter Kraft erreicht wurde.

55 Ausführungsbeispiel 1

41,06 Massenanteile eines linearen Polyesteralkohols auf der Basis von Adipinsäure, Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 mit einem Molekulargewicht von 2150 werden bei 60 Grad Celsius mit 11,41 Massenanteilen

Butandiol-1,4, 4,56 Massenanteilen eines niedermolekularen Diols auf der Basis Adipinsäure, Diethylenglykol und Ethylenglykol mit einem Molekulargewicht von 546 sowie mit 0,32 Massenanteilen eines Monoools auf der Basis eines Gemisches von C8 - C18-Fettalkoholen, 0,77 Massenanteilen eines Hydrolyseschutzmittels und mit 0,14 Massenanteilen eines Gleitmittels 60 Sekunden lang vermischt und anschließend mit 41,74 Massenanteilen auf 50 Grad Celsius erhitztem 4,4-Diphenylmethandiisocyanat unter ständigem Rühren zur Reaktion gebracht. Das NCO/OH-Verhältnis der Reaktanden beträgt 1,06 : 1.

Das Äquivalentverhältnis des höhermolekularen Polyols zum Diisocyanat beträgt 1 : 8,7. Das Äquivalentverhältnis von höhermolekularem Diol zu den niedermolekularen Diolen beträgt 1 : 7,1. Nach einer Minute Homogenisierung wird die Reaktionsmischung auf ein Blech von 130 Grad Celsius gegossen. Die erstarrte Polyurethan-Formmasse ist nach 36 h granulierfähig.

Die aus dem Granulat nach dem Spritzgußverfahren gefertigten Prüfkörper haben folgende Kennwerte:

Shore-Härte-D	59
Zugfestigkeit	69 N/mm ²
Bruchdehnung	458 %
Abrieb	47 mm ³
Druckfestigkeit	38 N/mm ²
Stoßelastizität	34 %
Druckverformungsrest (bei Raumtemperatur)	12 %

Kälteverhalten (nach DIN 53 545)	
Kältesprödigkeitstemperatur	-40 bis -45 °C
Kälterichtwert	-24 °C

Isoliereigenschaften (nach DIN 53 482 und DIN 53 483) gemessen bei 800 Hz	
spezifischer Durchgangswiderstand ϕD	$2 \cdot 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$
relative Dielektrizitätskonstante E_r	5,85
dielektrischer Verlustfaktor $\tan \delta$	0,035

Ausführungsbeispiel 2

45 45,93 Massenanteile eines linearen Polyesteralkohols auf der Basis von Adipinsäure, Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 mit einem Molekulargewicht von 2.000 werden bei 60 Grad Celsius mit 11,81 Massenanteilen Butandiol-1,4, 0,78 Massenanteilen eines Hydrolyseschutzmittels und mit 0,14 Massenanteilen eines Gleitmittels 60 Sekunden lang vermischt und anschließend mit 41,34 Massenanteilen auf 50 Grad Celsius erhitztem 4,4-Diphenylmethandiisocyanat unter ständigem Rühren zur Reaktion gebracht. Das NCO/OH-Verhältnis der Reaktanden beträgt 1,06 : 1.

50 Das Äquivalentverhältnis des höhermolekularen Polyols zum Diisocyanat beträgt 1 : 7,2. Das Äquivalentverhältnis des höhermolekularen Diols zum niedermolekularen Diol beträgt 1 : 5,7. Nach einer Minute Homogenisierung wird die Reaktionsmischung auf ein Blech von 120 Grad Celsius gegossen. Die erstarrte Polyurethan-Formmasse ist nach 36 h granulierfähig.

Die aus dem Granulat nach dem Spritzgußverfahren gefertigten Prüfkörper haben folgende Kennwerte:

55

Shore-Härte-D	57
Zugfestigkeit	63 N/mm ²
Bruchdehnung	461 %
Abrieb	64 mm ³
Druckfestigkeit	36 N/mm ²
Stoßelastizität	30 %
Druckverformungsrest (bei Raumtemperatur)	16 %

Kälteverhalten	
Kältesprödigkeitstemperatur	-35 bis -40 °C
Kälterichtwert	-23 °C

Isoliereigenschaften	
spez. Durchgangswiderstand ϕD	$1,85 \cdot 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$
relative Dielektrizitätskonstante E_r	5,8
dielektrischer Verlustfaktor $\tan \delta$	0,033

Ausführungsbeispiel 3

Aus dem TPU nach Beispielen 1 und 2 wurden Isolier- und Federelemente nach Beispiel 4, siehe Skizze, nach dem Spritzgießverfahren hergestellt. Die praxisnahen Versuche wurden auf einem Impulsator mit einer Schwelllast von 0 bis 30 kN bis zu 8 Millionen Lastwechsel durchgeführt.

Während die parallel geprüften Stahlfederringe nach 500 000 Lastwechseln völlig verschlissen waren, wiesen die erfindungsgemäßen TPU-Elemente keinerlei Beschädigungen, keine Risse und keinen Verschleiß auf und zeigten ein gutes Dämpfungsvermögen. Nach Aufnahme von Federkennlinien konnte beim Einsatz der erfindungsgemäßen Isolier- und Federelemente gegenüber einer Stahlvariante eine 50%ige Bauhöhenersparnis bei einer gleichzeitigen 60%igen Erhöhung des Federweges bei konstanter Kraft erreicht werden.

Nach Bestücken von Spannbetonschwellen, die einen Widerstand von 2 bis 5 k Ω aufweisen, mit den Isolier- und Federelementen aus dem TPU-Material nach Beispiel 1 und 2 konnten Isolierwerte von ≥ 500 k Ω erreicht werden.

Weitere Vorteile und Besonderheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 und 2 zeigen elastisch und elektrisch isolierte Befestigungsvorrichtungen gemäß der Erfindung in der Anwendung bei der Beton- oder Holzunterschwellung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel trägt eine Beton- oder Holzunterschwellung eine Schiene, wobei eine Platte 2 aus isolierendem und dämpfendem TPU unterlegt ist. Eine im Dübel bzw. Holz der Unterschwellung verankerte Schwellenschraube 21 überträgt die Verspannkraft über eine TPU-Isolierbuchse 1 auf ein stählernes Klemmelement 20 und wird durch die Isolierbuchse mechanisch und elektrisch von diesem getrennt. Die Schienenfußkante wird durch eine hochverschleißfeste, elastische und elektrisch isolierte TPU-Leiste 3 vom Klemmelement getrennt. In einer Ausnehmung in der Unterschwellung wird durch eine trogförmige TPU-Leiste 4 das stählerne Klemmelement 20 elastisch- und mechanisch getrennt verspannt.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel trägt eine Beton- oder Holzunterschwellung eine Schiene auf einer herkömmlichen elastischen Unterlage aus z. B. Gummi, wobei die Schienenfußkante durch eine hochverschleißfeste, elastische und elektrisch isolierte TPU-Leiste 3 vom Klemmelement getrennt wird. Die im Dübel bzw. Holz der Unterschwellung verankerte Schwellenschraube überträgt die

Verspannkraft über eine TPU Federscheibe 5 auf das stählerne Klemmelement.

In einer Ausnehmung in der Unterschwellung wird durch eine TPU-Leiste 4 das stählerne Klemmelement elastisch und mechanisch getrennt. Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Leiste 3 hat einen C-förmigen Querschnitt und umgibt die Schienenfußkante, wobei sich ihr oberer Schenkel und ihr Mittelsteg zwischen dem Schienenfuß 9 und der profilierten Klemmplatte 20 befinden.

Gemäß Fig. 3 weist die Befestigung ein Schienenklemmelement und eine Schraubverbindung (Schwellenschraube oder Hammerkopfschraube) auf. Mit einem thermoplastischem Polyurethan (TPU) Hoeckerklemmelement 6 wird der Schienenfuß 9 von der Schraube 11 mechanisch und elektrisch getrennt und mit der Schienenunterstützung 8 elastisch verspannt. Die Schiene wird durch eine isolierende und dämpfende TPU-Platte 10 von der Unterschwellung getrennt. Damit wird die elektrische Isolierung der Schiene bewirkt. Außerdem erfolgt eine vollständige Abdichtung der Spannhülse bzw. des Dübels gegen Feuchtigkeit.

Fig. 4 zeigt die Befestigung mit einem Schienenklemmelement, wobei die Schiene mittels Schienennagel verspannt und auf einer Beton- oder Holzunterschwellung niedergehalten wird. Mit einem TPU-Klemmelement 7 und einem Schienennagel 12 sowie einer Kraftverteilerplatte 13 wird der Schienenfuß 9 isolierend verspannt und nieder gehalten. Die Schiene wird durch eine isolierende und dämpfende TPU-Platte 10 von der Schienenunterstützung 8 getrennt. So wird eine völlig elastische Verspannung gewährleistet. Zum Schienenfuß hin ist in das Kontaktelement zur Schienenunterstützung das Eindringen von Feuchtigkeit ausgeschlossen.

Fig. 5 zeigt eine Befestigung mit Schienenklemmelement, Schraubverbindung und stählerner Kraftverteilerplatte. Mit einem geschlitzten TPU-Klemmelement 14 wird der Schienenfuß 9 von der Schwellenschraube 11 und der geschlitzten Kraftverteilerplatte 15 (aus Stahl) mit der Schienenunterstützung 8 verspannt. Die Schiene wird durch eine isolierende und dämpfende TPU-Platte 10 und dem Klemmelement 14 von der Schienenunterstützung 8 ohne Entnahme der Schwellenschraube 11 getrennt. Durch die geschlitzte Kraftverteilerplatte ist eine leichte Montage möglich. Ein Eindringen von Flüssigkeit in die Spannhülse/Dübel ist auch hier nicht mehr möglich.

Ansprüche

30

1. Befestigungssystem für Schienen auf Schwellen, bei dem bolzenförmige Verbindungselemente in der Schwelle verankert sind und mit ihrem verbreiterten Kopf den Schienenfuß direkt oder über Klemmglieder niederhalten,

dadurch gekennzeichnet,

35 daß isolierende Feder- oder Klemmelemente (1 bis 4; 6) zwischen den jeweiligen Bauteilen vorgesehen sind, die beim elastischen Verspannen der Verbindungselemente die Lochung und Trennfugen elastisch und dämpfend abdichten und die aus kältebeständigem, hochmoduligem thermoplastischem Polyurethan (TPU) mit einer Druckfestigkeit von ≥ 35 N/mm und einer elastischen Druckverformbarkeit bis 40 % bestehen.

40 2. Befestigungssystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

45 daß zwischen dem Schienenfuß und der Schwelle mindestens ein band- oder leistenförmiges TPU-Element (2, 10) dem Verbindungselement und dem Klemmglied ein scheiben- bzw. buchsenförmiges TPU-Element (3, 4) sowie zwischen der Stützfläche des Klemmelementes und der Schwelle oder dem Schienenfuß mindestens eine profilierte TPU-Leiste angeordnet sind.

3. Befestigungssystem nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein geschlitztes TPU-Klemmelement über eine Schraubverbindung und eine geschlitzte Verteilerplatte den Schienenfuß mit der Schienenunterstützung verspannt.

50 4. Befestigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

55 daß die TPU-Elemente aus thermoplastisch verarbeitbaren Polyurethan-Elastomeren eine Kältesprödigkeitstemperatur von mindestens -35 °C aufweisen, wobei die Polyurethan-Elastomere aus höhermolekularen Polyhydroxylverbindungen und Diisocyanaten in einem Äquivalentverhältnis von 1:7 bis 1:14 und aktive Wasserstoffatome enthaltenden niedermolekularen Hydroxylverbindungen in einem Äquivalentverhältnis von 1:5 bis 1:12 bestehen und als höhermolekulare Polyhydroxylverbindungen Polyesteralkohole auf der Basis von Adipinsäure und ein Gemisch aus Hexandiol-1,6 und Butandiol-1,4 in einem Äquivalentverhältnis von 1:3 bis 3:1 an Hexandiol-1,6 zu Butandiol-1,4 mit einer mittleren molaren Masse von 1800 bis 2500

enthalten.

5. Befestigungssystem nach Anspruch 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß als aktive Wasserstoffatome enthaltende niedermolekulare Hydroxylverbindungen aliphatische und/oder
5 aromatische Dirole mit einer molaren Masse von 60 bis 600 Verwendung findet.

6. Befestigungssystem nach Anspruch 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß als Diisocyanat 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat zum Einsatz kommt.

10

15

20

25

30

35

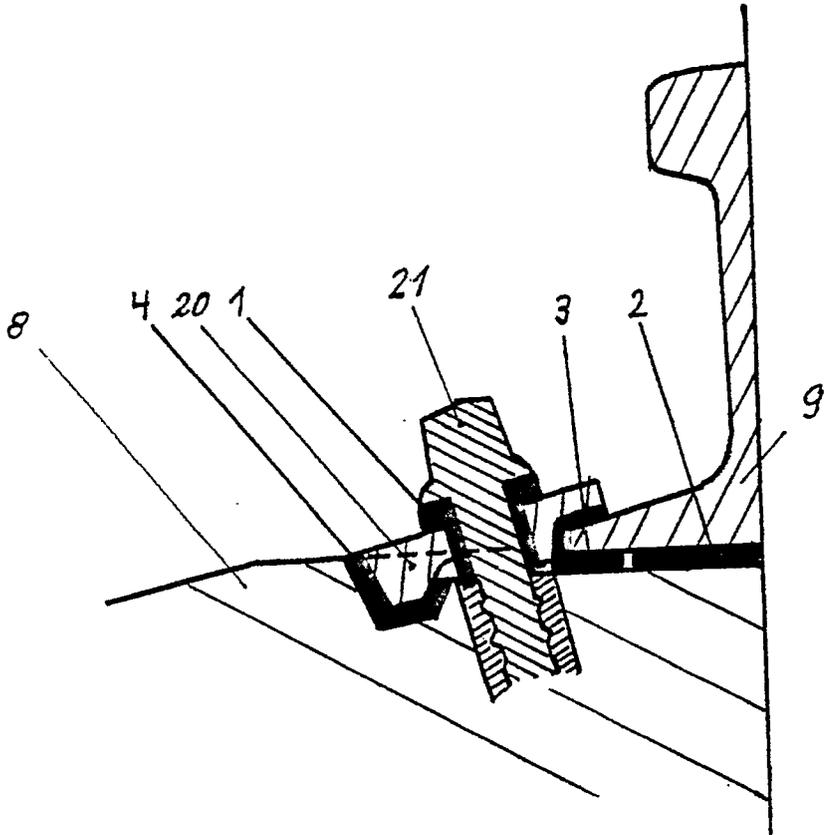
40

45

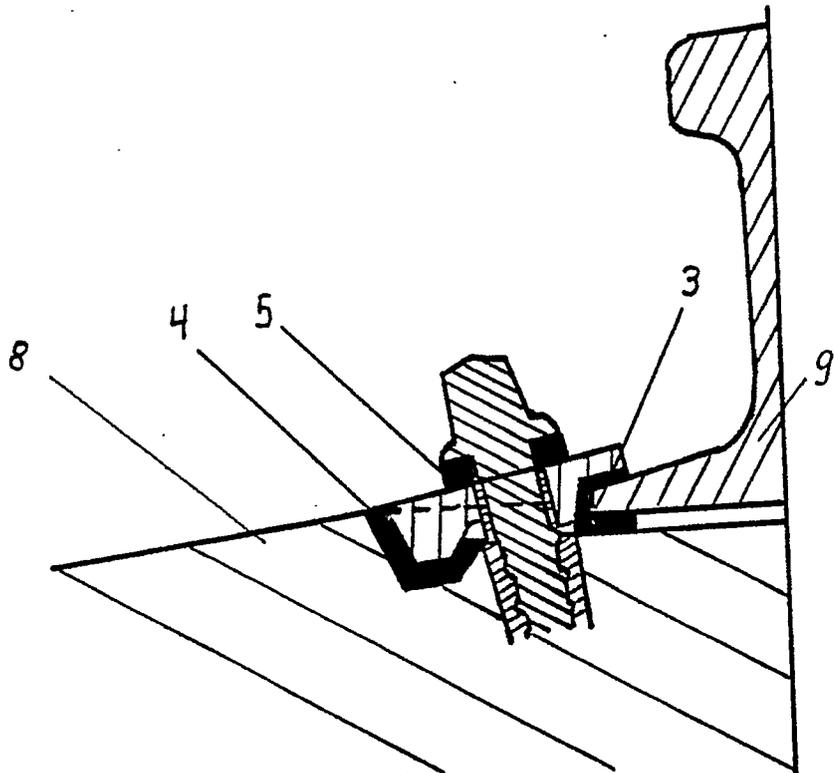
50

55

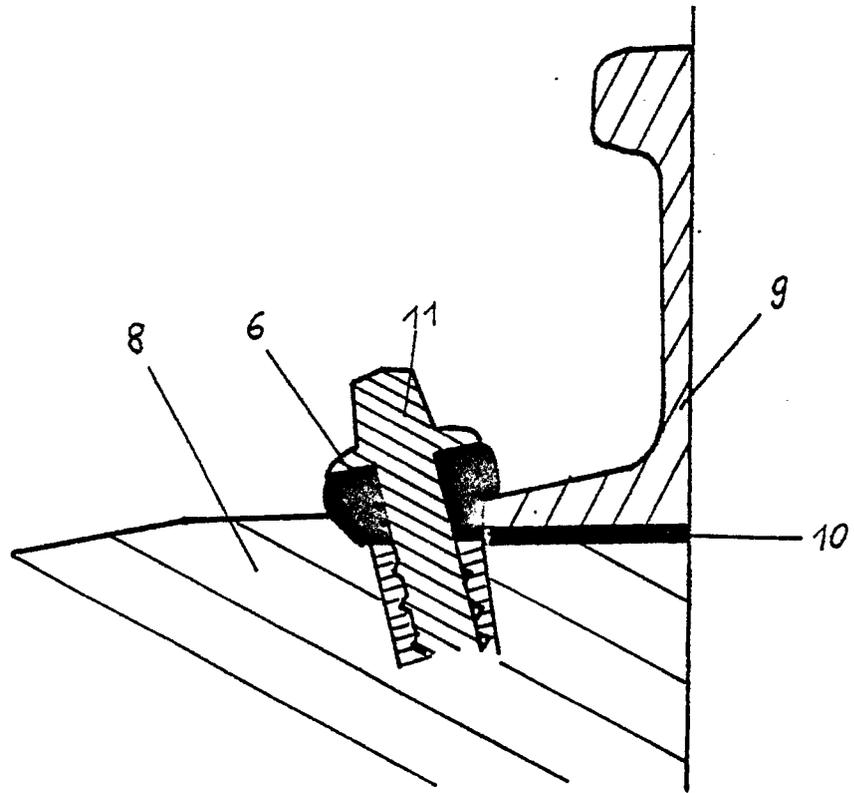
Figur 1



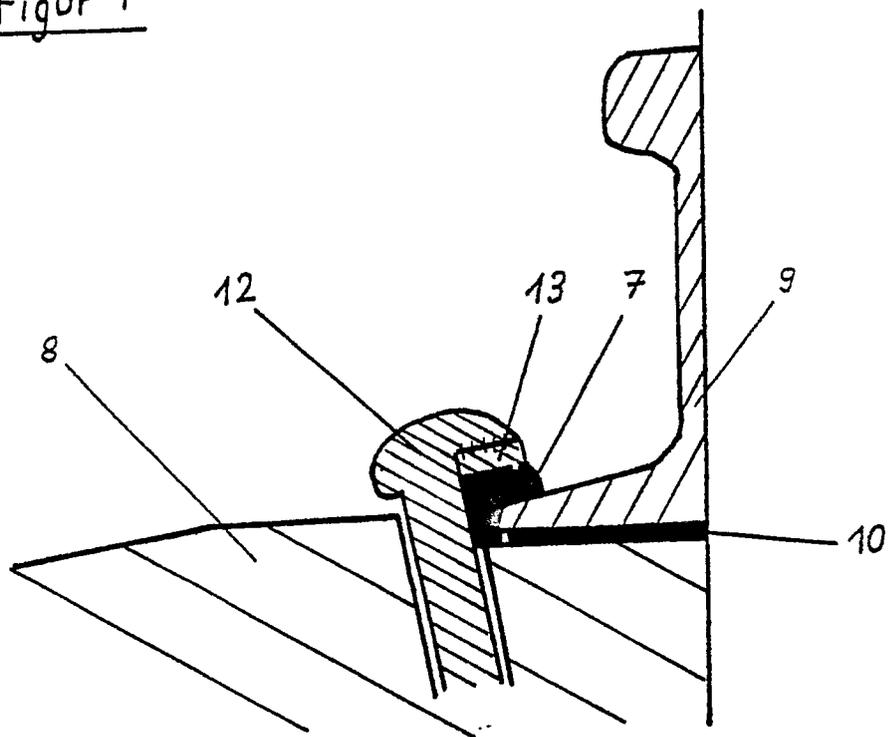
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

