

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 60133/2022
(22) Anmeldetag: 01.09.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2024

(51) Int. Cl.: **E01B 3/44** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2020370247 A1
WO 8910450 A1
US 1505806 A

(71) Patentanmelder:
INVENTIO GmbH
3163 Rohrbach an der Gölsen (AT)

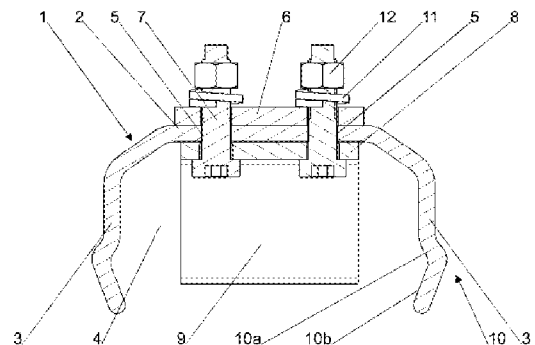
(72) Erfinder:
Feitzinger Erwin
1070 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG,
Patentanwaltskanzlei
1010 Wien (AT)

(54) **Eisenbahnschwelle**

(57) Die Erfindung betrifft eine Eisenbahnschwelle mit einem Schwellenkörper (1) aus faserverstärktem Kunststoff in Form eines im Wesentlichen U-förmigen Längsprofils, umfassend einen Deckenbalken (2) und zwei an den Längsseiten des Deckenbalkens (2) anschließende Stützbalken (3), wobei durch den Deckenbalken (2) und die zwei Stützbalken (3) ein Innenbereich (4) der Eisenbahnschwelle definiert ist, und wobei in den Deckenbalken (2) Durchlässe (5) zur Anordnung von mindestens zwei Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme von Schienen (13) vorgesehen sind, welche Befestigungsvorrichtungen jeweils eine an der Oberseite des Deckenbalkens (2) anordenbare Rippenplatte (6) und eine an der Unterseite des Deckenbalkens (2) anordenbare und über Verbindungsmittel (7) mit der Rippenplatte (6) verbindbare Ankerplatte (8) umfasst. Die Ankerplatte (8) weist zumindest einen quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte (8) winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprung (9) gegen Querverschiebungen auf.

Fig. 1



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Eisenbahnschwelle mit einem Schwellenkörper (1) aus faserverstärktem Kunststoff in Form eines im Wesentlichen U-förmigen Längsprofils, umfassend einen Deckenbalken (2) und zwei an den Längsseiten des Deckenbalkens (2) anschließende Stützbalken (3), wobei durch den Deckenbalken (2) und die zwei Stützbalken (3) ein Innenbereich (4) der Eisenbahnschwelle definiert ist, und wobei in den Deckenbalken (2) Durchlässe (5) zur Anordnung von mindestens zwei Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme von Schienen (13) vorgesehen sind, welche Befestigungsvorrichtungen jeweils eine an der Oberseite des Deckenbalkens (2) anordenbare Rippenplatte (6) und eine an der Unterseite des Deckenbalkens (2) anordenbare und über Verbindungsmittel (7) mit der Rippenplatte (6) verbindbare Ankerplatte (8) umfasst. Die Ankerplatte (8) weist zumindest einen quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte (8) winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprung (9) gegen Querverschiebungen auf.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Eisenbahnschwelle mit einem Schwellenkörper aus faserverstärktem Kunststoff in Form eines im Wesentlichen U-förmigen Längsprofils, umfassend einen Deckenbalken und zwei an den Längsseiten des Deckenbalkens anschließende Stützbalken, wobei durch den Deckenbalken und die zwei Stützbalken ein Innenbereich der Eisenbahnschwelle definiert ist, und wobei in den Deckenbalken Durchlässe zur Anordnung von mindestens zwei Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme von Schienen vorgesehen sind, welche Befestigungsvorrichtungen jeweils eine an der Oberseite des Deckenbalkens anordenbare Rippenplatte und eine an der Unterseite des Deckenbalkens anordenbare und über Verbindungsmittel mit der Rippenplatte verbindbare Ankerplatte umfasst.

Gleisanordnungen, Schwellenkörper und Befestigungsmittel für Schienen sind seit langer Zeit bekannt und in unterschiedlichsten Ausführungsformen im Stand der Technik zu finden.

Der grundsätzliche Aufbau eines Schienenoberbaus ist in den meisten Fällen folgender:

Die Schienen sind mit Befestigungsvorrichtungen an Schwellenkörpern fixiert. Diese Schwellenkörper liegen meist auf einem Gleisbett, können aber je nach vorhandenem Untergrund auch direkt auf dem Erdreich oder auf sandigem oder steinigem Untergrund aufliegen. Die Funktion der Gleisschwelle ist dabei die Distanzhaltung der beiden Schienen zur Wahrung der Spurweite und die Ableitung der Fahrzeugkräfte auf das Gleisbett oder den jeweiligen Untergrund. Die Eisenbahnschwelle gewährleistet dabei die Spur- und Winkeltreue der Distanzen der beiden Schienen auf der Geraden, bei bogenförmigen Strecken sowie im Weichen- und Kreuzungsbereich.

Grundsätzlich unterscheidet man derzeit in der Praxis zwischen drei verschiedenen Werkstoffen zur Herstellung von Eisenbahnschwellen, nämlich Holzschwellen, Stahlschwellen und Betonschwellen.

Holzschwellen weisen einen rechteckigen Querschnitt auf und sind aufgrund ihrer Materialkonsistenz eher weich und elastisch. Man verwendet je nach Anwendungsfall und Vorkommen Lärchen-, Buchen- und Eichenschwellen, wodurch der Schotter des Oberbaues der Gleisanlage nicht so stark beansprucht wird, wie bei Betonschwellen, da diese weniger steif und daher auch bei schlechteren Unterbauverhältnissen verträglicher sind. Ein mögliches Problem bei dieser Schwellenart ist die Verfügbarkeit der jeweiligen Holzart in den verschiedenen Klimazonen.

Der große Nachteil bei Holzschwellen ist der hohe Aufwand an Imprägnierung des Holzes zum Schutz vor organischen Schädlingen und UV-Licht, welches für rasche Verwitterung sorgt. Alle Holzschwellen, die so imprägniert wurden, sind heute und in Zukunft Sondermüll und müssen in speziellen Öfen verbrannt werden, damit keine Dioxin-haltigen Verbrennungsrückstände die Umwelt belasten.

Stahlschwellen sind schon sehr lange im Einsatz und weisen durch ihr hohes spezifisches Gewicht eine hohe Stabilität auf. Schwellen mit mehr als 100 Jahren Liegezeit sind keine Seltenheit. Der größte Nachteil ist jedoch die elektrische Leitfähigkeit des Materials. Diese Art der Schwelle ist sehr arbeitsintensiv bei der Instandhaltung des Gleiskörpers, da der Oberbauschotter sich durch die Härte der Oberfläche stark abnützt und die Intervalle zwischen den Gleisstopfungen relativ klein sind. Der Stopfvorgang pro Schwelle dauert außerdem länger.

Betonschwellen können je nach Hersteller einen rechteckigen oder trapezförmigen Querschnitt haben. Der Werkstoff Beton ist relativ langlebig und diese Schwelle hat aufgrund ihres Gewichtes eine gute Lagestabilität im Oberbauschotter. Als Nachteil kann die Härte des Werkstoffes Beton in Bezug auf die Zerstörung des Oberbauschotters gesehen werden. Dies erfolgt nach der mechanischen Stopfung des Oberbaues mittels Metallpickel durch die daraus entstehende Oberflächenpressung. Um dieser Abnutzung an den Schwellenenden entgegenzuwirken, ist es heute Stand der Technik, eine Schwellenbesohlung an der

Unterseite der Schwelle aufzubringen, welche aus Polyurethanen oder anderen gleichwertigen Werkstoffen besteht. Dieser zusätzliche Aufwand erhöht die Herstellungskosten. Derartige Schwellen haben je nach Anwendungsfall ein Gewicht von ca. 300 bis 380 kg, im Bereich von Weichen und Kreuzungen bis 2.000 kg.

Als jüngste Entwicklung wurde auch eine Schwelle aus Faserverbundwerkstoff beschrieben, wie sie beispielsweise in der WO 2016/134747 A1 beschrieben ist. Eine derartige Schwelle ist dafür geeignet, die Vorteile der drei vorgenannten Eisenbahnschwellen zu verbinden:

- Sie ist elastisch wie die Holzschwelle
- Sie nimmt hohe Zugkräfte auf wie die Metallschwelle, ist aber dabei nicht elektrisch leitend, wie das die Stahlschwelle wäre.
- Sie nimmt hohe Druckkräften wie die Betonschwelle auf, übt aber dabei keine zerstörende Wirkung auf die Körnung des Oberbauschotter aus, da auch die Kontaktfläche auf Grund der Bauform etwa die 2,5 fache Kontaktfläche gegenüber der Betonschwelle (bei einer Auflagebreite von 26 cm) aufweist. Daher erfolgt auch eine gute Umsetzung von dynamischen Kraftflüssen und deren Ableitung beim Befahren der Gleisanlagen (Sinuskräfte).

Nachteilig bei der in der WO 2016/134747 A1 beschriebenen Gleisschwelle ist, dass das Profil aufwändig im Aufbau ist und daher höhere Herstellungskosten verursacht. In der genannten Offenbarung wird ein nicht näher definierter Faserwerkstoff als Gewebe eingesetzt, welches in einer entsprechenden Trägermatrix eingebettet wird. Zur besseren Verankerung im Oberbau sind Verankerungselemente an den Seitenelementen offenbart, welche stegförmig ausgebildet sind und damit die Seitenelemente des Grundprofils in diesen Bereichen verdicken. Querstützen zur Aufnahme von Querverschiebekräften werden ebenfalls aus dem gleichen Material geformt und bilden entweder stirnseitige Seitenwände oder die Seitenelemente stegartig miteinander verbindende Rippen. Aufgrund der Form und Verbindung der Querstützen, der verdickten Stege als Verankerungselemente sowie aufgrund des aufwändig einzulegenden Fasergewebes ist eine einfache Herstellung des Grundprofils als Strangprofil nicht

möglich, wodurch die Produktionskosten erhöht sind. Das gewünschte elastische Verhalten der Seitenelemente wird ferner durch die durchgehend die Seitenteile verbindenden Querstützen behindert, weshalb sich die beiden Merkmale einer verbesserten Kraftübertragung in den Untergrund sowie einer verbesserten Stabilität gegen Querverschiebungen bei den hier beschriebenen Ausführungsformen gegenseitig ausschließen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, die oben beschriebenen Nachteile zu beseitigen und eine eingangs erwähnte Eisenbahnschwelle zu schaffen, welche deutlich günstiger in der Herstellung, Handhabung sowie beim Einbau ist, eine hohe Elastizität und damit günstige Krafteinbringung in den Oberbau ermöglicht und gleichzeitig eine verbesserte Resistenz gegenüber Querverschiebungen aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die vorliegende Erfindung dadurch gelöst, dass die Ankerplatte zumindest einen quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprung gegen Querverschiebungen aufweist.

Die Hohlform des Schwellenkörpers gewährleistet eine höhere Gleislage-Qualität. Die bessere Verzahnung mit dem Schotterbett bedingt einen höheren Widerstand sowohl in der Längsachse (Längsverschiebewiderstand) als auch in der Querachse (Querverschiebewiderstand) und reduziert dadurch die Arbeitszyklen für das Heben, Richten und Stopfen der Gleise. Es ist auch von einer längeren Verwendungsdauer der Schiene selbst auszugehen. Aufgrund der U-förmigen Hohlform besteht die Möglichkeit der Reduzierung der Schotterbetthöhe von üblicherweise 50 bis 55 cm auf etwa 30 cm Schotterbetthöhe.

Da auch der Schottervorkopf für den Querverschiebewiderstand durch die erfindungsmäße Ankerplatte mit ihren Stützvorsprüngen in Richtung Gleismitte wandert, reduziert sich die benötigte

Schottermenge in der gesamten Breite des Gleiskörpers zusätzlich. Konstruktiv wird dadurch das Lichtraummaß bei bestehenden Tunneln größer. Bei derartigen Tunnelanlagen kann die Durchfahrtsgeschwindigkeit angehoben werden. Bei Neubau von Tunnelanlagen stellt die niedrigere Schotter-Schütthöhe für den Abbau von Felsgestein eine wesentliche Kostenersparnis dar.

Die Ankerplatten sowie die davon abragenden Stützvorsprünge können aus Stahl oder faserverstärktem Kunststoff hergestellt werden. Die Verwendung von faserverstärktem Kunststoff ist vorteilhaft, da diese Bauteile elektrisch nichtleitend sind. Da die Ankerplatten sowohl als Gegenplatte für die Rippenplatten fungieren, als auch die Stützvorsprünge gegen die Querverschiebung aufweisen und diese mit dem Schwellenkörper verbinden, ergibt sich ein Synergieeffekt, wodurch mit nur einem Bauteil zwei Aufgaben gelöst werden können und gleichzeitig die Herstellung des Schwellenkörpers als Strangprofil möglich ist.

Durch die Anordnung der in das Schotterbett ragenden Stützvorsprünge, wird der Querverschiebewiderstand um ein Vielfaches erhöht. Die Beanspruchung der Schotterkörner des an den Stützvorsprüngen anliegenden Schotters pro cm^2 wird enorm reduziert. In Summe wird der Querverschiebewiderstandswert des Gleisrostes wesentlich verbessert bei gleichzeitiger Beanspruchungsminderung des Schotters. Die Kosten über die Lebenszeit (Life-Cycle-Cost=LCC) für das Nachjustieren der Schwellen und Schienen werden wesentlich gesenkt. Schienenbrüche und dadurch verursachte Entgleisungen werden effektiv verhindert.

Dabei ist es gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass die Ankerplatte mit jeweils zwei oder mehr quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprüngen versehen ist. Es ist bevorzugt pro Ankerplatte zumindest zwei Stützvorsprünge vorzusehen, um die Abstützung im Gleisbett gegen

Querverschiebung weiter zu verbessern. Die Stützvorsprünge ragen dabei im Wesentlichen in einem rechten Winkel von der Ankerplatte nach unten. Auch Ausführungsformen mit einem von 90° abweichenden Winkel der Stützvorsprünge sind je nach Anwendung möglich.

Dabei ist es ein zusätzliches bevorzugtes Merkmal, dass die Ankerplatte gemeinsam mit dem Stützvorsprung bzw. den Stützvorsprüngen einstückig und im Schnitt als L- oder U-förmiges Profil ausgebildet ist. Sowohl die Fertigung des Schwellenkörpers als auch die Fertigung der Ankerplatten mit Stützvorsprüngen kann somit sehr einfach erreicht werden, indem beispielsweise von entsprechenden Strangprofilen die jeweiligen Bauteile abgetrennt und mit den Aufnahmen für die Verbindungsmittel versehen werden. Die einzelnen Bauteile können dann zusammen mit den Rippenplatten sehr rasch zu einer fertigen Eisenbahnschwelle zusammengefügt werden. Für den Transport können das Schwellenprofil sowie die Ankerplatten auch separat gestapelt werden, wodurch auch hier Kosten einsparbar sind.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Merkmal ist es vorgesehen, dass die Ankerplatte sowie der Stützvorsprung bzw. die Stützvorsprünge quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers schmaler sind als die lichte Weite des Innenbereichs der Eisenbahnschwelle zwischen den beiden Stützbalken. Da die Ankerplatte und Stützvorsprünge somit quer zur Längsrichtung nicht mit den Stützbalken des Schwellenkörpers in Kontakt kommen, wird die Elastizität der Stützbalken bei der Kraftübertragung ins Gleisbett nicht behindert. Jeder Abschnitt der Eisenbahnschwelle kann so optimal die Kräfte auf die größtmögliche Kontaktfläche im Schotter einleiten, wodurch die punktuelle Belastung und somit die Abnutzung des Schotters minimiert wird.

Ein weiteres bevorzugtes Merkmal ist es, dass die Ankerplatten einer Eisenbahnschwelle über Stabilisierungsabschnitte oder Stabilisierungselemente im montierten Zustand miteinander verbunden sind. Dies kann vorteilhaft sein, um auch eine Kraftübertragung der Querverschiebungskräfte zwischen einzelnen

Ankerplatten zu ermöglichen und die Punktbelastungen somit weiter zu reduzieren.

Es ein ferner ein weiteres bevorzugtes Merkmal, dass die Stützbalken an den vom Deckenbalken abgewandten freien Enden mindestens einen als Verankerungselement ausgebildeten Abschnitt aufweisen, wobei dieser Abschnitt zumindest einen ersten Teilabschnitt, welcher über seinen gesamten Querschnitt hinweg vom Innenbereich wegweist, und einen zweiten Teilabschnitt, welcher über seinen gesamten Querschnitt in den Innenbereich hineinweist, umfasst.

Durch die besondere Ausgestaltung des als Verankerungselement ausgebildeten Abschnitts der Stützbalken wird das Herausziehen der Schwelle nach oben erschwert. Ferner ergibt sich daraus eine Zangenfunktion der Schwelle gegen eventuell auftretende Ausziehkräfte. Neben dem Eigengewicht der Schwelle, dem Gewicht der Rippenplatten, der Ankerplatten und der Schrauben kommt auch diese Zangenwirkung des durch das Stopfen bei der Verlegung eingepresste Oberbauschotter für eine Erhöhung der Auszieh Widerstandskräfte in Betracht.

Dabei ist es ein zusätzliches bevorzugtes Merkmal, dass sich der als Verankerungselement ausgebildete Abschnitt der Stützbalken über die gesamte Länge der Stützbalken erstreckt. Dies dient der Maximierung der oben angesprochenen Effekte hinsichtlich der Auszieh Widerstandskräfte der Eisenbahnschwelle.

Schließlich ist es ein weiteres bevorzugtes Merkmal, dass der faserverstärkte Kunststoff mittels Glasfasern verstärkt ist.

Eine mit glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) hergestellte Eisenbahnschwelle zeichnet sich durch außerordentliche ökologische Eigenschaften aus. Der gesamte Schwellenkörper ist voll wiederverwertbar, da die Glasfasern aus Silizium (Sand) hergestellt werden. Die Harze, welche die Faser bzw. Fasergewebesichten miteinander verbinden und dafür sorgen, dass die Fasern auch lagerichtig dort bleiben, wo sie aus statischen Gründen hingehören, können beispielsweise aus

Zuckerrohr-Melasse oder aus organischen Roh- und Reststoffen gewonnen werden. Die GFK-Eisenbahnschwelle ist damit auch neutral hinsichtlich einer Belastung des Grundwassers.

Die entwickelte Eisenbahnschwelle kann auch bevorzugt mit dem Werkstoff Glasfaser und Kunstharz gefertigt werden. Die Fasern können in Form von Matten, Strängen, Schläuchen oder lose bzw. wirr angeordnet sein. Es können aber auch Mineralfasern, wie Basaltfasern; Kohlefasern; Naturfasern wie Bambus, Baumwolle, Zellulose und Mischungen daraus eingesetzt werden. Als Bindemittel sind Harze und Werkstoffe wie Polytetrafluorethen (PTFE), Polyetheretherketon (PEEK), Polyetherimide (PEI), Polyphenylensulfid (PPS), Polysulfon (PSU) oder Polyactale (PAC) geeignet.

Auch können zur Fertigung ungesättigtes Polyesterharz, Epoxidharz, Vinylesterharz, Phenol-Formaldesharz, Methacrylharz, Polyurethan, Aminoharz oder Elastomere verwendet werden.

Wenn es die Festigkeit erfordert, können die Materialien ebenfalls faserverstärkt zur Anwendung kommen. Die Faserrichtung und die Faserdichte können variieren. Die Fasern können parallel zur Längsachse der Schwelle, aber auch diagonal, netzförmig, quer, einschichtig bzw. mehrschichtig, gestrickt oder wirr verlegt sein. Auch kann der Faseranteil über die gesamte Schwelle hinweg gleich sein, aber auch variieren.

Die Erfindung wird nun in größerem Detail anhand eines Ausführungsbeispiels sowie mit Hilfe der beiliegenden Figuren beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 eine schematische Querschnittansicht durch eine erfindungsgemäße Eisenbahnschwelle im Bereich einer Ankerplatte

Fig. 2 eine schematische Längsschnittansicht durch eine erfindungsgemäße Eisenbahnschwelle,

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Eisenbahnschwelle aus Fig. 2 und Fig. 4 mehrerer gestapelte U-förmige Längsprofile einer erfindungsgemäßen Eisenbahnschwelle in einer stirnseitigen Ansicht.

Figur 1 zeigt einen Schnitt quer zur Längsachse einer möglichen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Eisenbahnschwelle. Die Eisenbahnschwelle besitzt einen Schwellenkörper 1 aus faserverstärktem Kunststoff in Form eines offenen im Wesentlichen U-förmigen Profils umfassend einen Deckenbalken 2 und zwei an den Längsseiten des Deckenbalkens 2 anschließende Stützbalken 3, wobei durch den Deckenbalken 2 und die zwei Stützbalken 3 ein Innenbereich 4 der Eisenbahnschwelle definiert wird. Die Stützbalken 3 weisen an den dem Deckenbalken 2 abgewandten freien Enden einen als Verankerungselement ausgebildeten Abschnitt 10 auf. Der als Verankerungselement ausgebildete Abschnitt 10 der Stützbalken 3 umfasst in Richtung der vom Deckenbalken 2 abgewandten Ende jeweils einen ersten Teilabschnitt 10a und einen zweiten Teilabschnitt 10b, wobei der erste Teilabschnitt 10a so ausgebildet ist, dass er über seinen gesamten Querschnitt vom Innenbereich weg weist, und der zweite Teilabschnitt 10b so ausgebildet ist, dass er über seinen gesamten Querschnitt in den Innenbereich hineinweist. Die Stützbalken 3 sind bevorzugt im Wesentlichen in einem Winkel von 90° zum Deckenbalken 2 angeordnet.

Die Abschnitte 10 der Stützbalken erschweren das Herausziehen der Schwelle aus dem Untergrund. Zur Verstärkung dieser Abschnitte 10 können hier je nach Belastung der Schwellen, vorgefertigte GFK-Stäbe einlaminiert werden. Prinzipiell ist die Dicke des Schwellenkörpers 1 jedoch im gesamten Querschnittsbereich gleich, wodurch die Fertigung des Strangprofils vereinfacht wird.

In der Eisenbahnschwelle sind ferner in dem Deckenbalken 2 Durchlässe 5 zur Anordnung von mindestens zwei Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme von Schienen 13 (siehe Fig. 2) vorgesehen, welche Befestigungsvorrichtungen jeweils eine an der Oberseite des Deckenbalkens angeordnete Rippenplatte 6 und eine an der Unterseite des Deckenbalkens 2 angeordnete Ankerplatte 8 umfassen. Die Befestigung erfolgt mittels Verbindungsmittel 7, beispielsweise in Form von Rändelschrauben, die mit Federringen 11 und Muttern 12 in bekannter Weise fixiert werden. Die Durchlässe 5 durch die Schwelle werden bereits bei

der Herstellung der Schwelle werksseitig vorgesehen, beispielsweise durch Bohren. Im Bereich der Bohrungen für die Verbindungsmittel 7 können Verstärkungen zur Verbesserung der Lochlaibung und zur Erhöhung des Widerstandes gegen den Schraubendruck vorgesehen werden. Dafür können eingepresste, einlamierte oder eingegossene Platten, Hülsen oder Scheiben verwendet werden.

Von der Ankerplatte 8 nach unten ragend sind ferner im gezeigten Ausführungsbeispiel pro Ankerplatte jeweils zwei Stützvorsprünge 9 vorgesehen, welche ebenfalls in den Oberbauschotter hineinragen und eine deutliche Verbesserung des Querverschiebewiderstands bewirken. Die Ankerplatte 8 und die Stützvorsprünge 9 sind dabei schmaler ausgeführt, als die lichte Weite des Innenbereichs 4 unter dem Schwellenkörper 1. Dadurch wird die Elastizität der Stützbalken 3, welche insbesondere für die Krafteinbringung in den Schotter notwendig ist, nicht behindert.

Figur 2 zeigt diesbezüglich einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Eisenbahnschwelle aus GFK mit Rippenplatten 6 für die Befestigung von Schienen 13, wobei hier lediglich auf einer Seite eine Schiene 13 eingezeichnet ist. Die Ankerplatten 8 weisen jeweils zwei Stützvorsprünge 9 auf, die von der jeweiligen Ankerplatte leicht nach außen geneigt jedoch im Wesentlichen 90° nach unten ragen. Bei herkömmlichen Schwellen müssen die Querverschiebekräfte jeweils links und rechts der Schwelle an jeweils einem Punkt in den Schottervorkopf eingebracht werden. Im Fall der erfindungsgemäßen Eisenbahnschwelle wird dieser Krafteinbringungspunkt auf insgesamt vier, im Weichenbereich sogar acht Einbringungsebenen aufgeteilt, was zu einer enormen Schonung des Oberbauschotter führt. Durch die Verschiebung der Einbringungsebenen ins Innere des Schwellenkörpers 1 kann zudem der Schottervorkopf verkleinert werden, was zusätzlich Material einspart. Dadurch, dass die Ankerplatten 8 sowohl für die Befestigung der Rippenplatten 6 und damit der Schienen 13 als auch über die Stützvorsprünge 9 für die Einleitung der Querverschiebekräfte zuständig ist, ergibt sich ein

Synergieeffekt indem mit nur einem Bauteil mehrere Aufgaben gelöst werden.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Eisenbahnschwelle. Es sind die Rippenplatten 6 und deren Abstand zueinander gezeigt. Links in der Figur 3 ist eine Schiene 13 angedeutet, welche mit entsprechenden Verbindungsmitteln 7 an der Rippenplatte 6 fixiert ist. Rechts in der Figur 3 ist lediglich die Rippenplatte 6 mit den Durchlässen 5 dargestellt.

Die Abmessungen der Rippenplatten 6 zueinander können rasch und ohne großen Aufwand an die entsprechenden Anforderungsprofile der Bahnbetreiber angepasst werden. Dies gilt insbesondere für Weichen und Kreuzungen, wo andere Schwellenlängen verwendet werden. Zur Herstellung des Schwellenkörpers 1 der erfindungsgemäßen Eisenbahnschwellen werden keine unterschiedlichen Moldings oder verlorene Schalungen benötigt. Die erfindungsgemäße Eisenbahnschwelle wird bevorzugt im Strangziehverfahren hergestellt. Bedingt durch diese Produktionsweise kann die Schwelle in verschiedenen Längen ohne zusätzlichen Formen- oder Arbeitsaufwand gefertigt werden, was der Forderung nach größeren Längen von Schwellen bei Weichen und Kreuzungen entspricht. Die Schwelle kann ferner je nach zu erwartendem Belastungsanspruch durch den Bahnbetreiber an die jeweils geforderte Achslast und die Geschwindigkeit der Züge angepasst werden.

Die diversen Achslasten, in Europa 22,5 t, im arabischen Raum 32 t in Nordamerika bis 40 t, sowie Anforderungen für die Hochgeschwindigkeitsstrecken können damit erfüllt werden. Die entsprechend geforderten höheren Werte werden durch die Anpassung des Glasfaser-Verbund-Werkstoffs, sowie durch eine entsprechend verstärkte Bauweise erreicht. Auf Nebenstrecken und bei Schmalspurbahnen kann auch eine 2-Loch-Rippenplatte mit einer Ankerplatte 8 mit nur einem Stützvorsprung 9 zur Ausführung gelangen. Auch Mehrschienengleise sind möglich. Die Grundform des Schwellenkörpers 1 bleibt gleich.

Konstruktiv beabsichtigt wurde für die Anwendung einer GFK-Eisenbahnschwelle eine schräge Anlaufläche gewählt (siehe Fig. 1), sodass bei Verschiebearbeiten ausgesprungene Achsen nicht das Gleisbett zerstören, sondern auf dem Schwellenrücken bis zum Stillstand ohne größere Schäden ausrollen können. Entgleisungen werden dadurch besser beherrschbar. Eventuell aufgetretene Beschädigungen können mit GFK-Material ausgebessert, gebrochene Schwellen sogar wieder verbunden werden. Dies ist einer der Gründe, warum heute noch immer die Holzschwelle im Verschiebebereich zur Anwendung kommt. Beim Einbau von Betonschwellen in diesen Bereichen würde im Falle einer Entgleisung sowohl der Radkranz und die Achse, als auch der Gleiskörper mit der Betonschwelle zerstört.

In Fig. 4 ist die Stapelbarkeit der Schwellenkörper 1 für den Transport ersichtlich. Die Ankerplatten 8 mit den Stützvorsprüngen 9 können separat und ebenfalls stapelbar transportiert werden und vor Ort einfach mit dem Schwellenkörper verbunden werden. Die pro Schwelle vorgesehenen Ankerplatten 8 können auch vorab untereinander über Stabilisierungsabschnitte oder Stabilisierungselemente verbunden sein (nicht gezeigt), was einerseits deren Einbau in den Schwellenkörper 1 erleichtert und andererseits eine verbesserte Kraftübertragung über mehrere Ankerplatten 8 hinweg erlaubt.

Die Oberfläche der Eisenbahnschwelle wird so ausgeführt, dass die UV-Strahlung den Kunststoff nicht schädigen kann. Gleichzeitig kann für Schwellen, die später im Verschiebebereich verlegt werden, eine trittsichere, gesandete oder mit mineralischem Splitt versehene Schicht aufgebracht werden. Zur Erhöhung des Oberflächenschutzes und zur Erhöhung der Auftritt-Sicherheit können beispielsweise GFK-Harze mit Quarzsand vermengt in Form von Folien oder durch Aufspritzen aufgebracht werden. Ebenso ist die Oberfläche entsprechend widerstandsfähig gegen Erosion herzustellen.

Die seitlichen Stützbalken wären von der Beschaffenheit innen und außen durch das Aufbringen einer Polymerschicht dafür geeignet, dass der Oberbauschotter entsprechend Halt findet, um

die Kraftschlüssigkeit zu verbessern. Das spätere Verdrehen der einzelnen Schotterbestandteile kann so unterbunden werden.

Alternativ dazu kann auch eine doppelwandige Ausführung einer Eisenbahnschwelle verwendet werden. Der entstehende Hohlraum wird dann mit einem Füllstoff so vergossen, dass dieser komplett ausgefüllt ist. Es ist darauf zu achten, dass das spezifische Gewicht der Füllstoffe zusammen mit der doppelwandigen Außenhaut ein Mindestgewicht von 80 kg erreicht, um die Eisenbahnschwelle in ihrer konfigurierten Lage im Oberbauschotterbett lagerichtig stabil zu halten. Da der Füllstoff auf Grund der dynamischen Belastung der Eisenbahnschwelle sowohl Druck- als auch Zugkräfte aufnehmen und ableiten muss, macht es Sinn, ein Gemisch aus Polymer und Basaltsand zu verwenden, welches ein hohes spezifisches Gewicht aufweist und für die Aufnahme von Zug- und Druckkräften geeignet ist.

Zur Verminderung der Lärmausbreitung, welche durch das Befahren der Gleisanlagen verursacht wird, können mittels nachträglich leicht anzubringender Adapter, Schallabsorber außerhalb des Lichtraumprofils angebracht werden. Zwischen Schiene und Rippenplatten können zu diesem Zweck Absorber eingebracht werden. Auch für die Verspannung der Schiene mit Spannklemmen und der Rippenplatte sind Absorber-Vorrichtungen aus Polymeren, Silikonen oder Acetalen möglich.

Die erfindungsgemäße Eisenbahnschwelle bringt für den Betreiber der Bahnstrecke eine enorme Reduzierung der Wartungsintervalle. Die Kosten für die Wartung und Instandhaltung betragen im Regelfall etwa zwei Drittel der Gesamtinvestition. Durch die wesentlich größere Kontaktfläche mit dem neuen Schotterbett ist die Oberflächenreibung wesentlich größer und die Belastung aber pro cm² deutlich geringer, woraus eine längere Nutzungsdauer bzw. geringere LCC-Kosten resultieren.

Patentansprüche

1. Eisenbahnschwelle mit einem Schwellenkörper (1) aus faserverstärktem Kunststoff in Form eines im Wesentlichen U-förmigen Längsprofils, umfassend einen Deckenbalken (2) und zwei an den Längsseiten des Deckenbalkens (2) anschließende Stützbalken (3), wobei durch den Deckenbalken (2) und die zwei Stützbalken (3) ein Innenbereich (4) der Eisenbahnschwelle definiert ist, und wobei in den Deckenbalken (2) Durchlässe (5) zur Anordnung von mindestens zwei Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme von Schienen (13) vorgesehen sind, welche Befestigungsvorrichtungen jeweils eine an der Oberseite des Deckenbalkens (2) anordenbare Rippenplatte (6) und eine an der Unterseite des Deckenbalkens (2) anordenbare und über Verbindungsmittel (7) mit der Rippenplatte (6) verbindbare Ankerplatte (8) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) zumindest einen quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte (8) winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprung (9) gegen Querverschiebungen aufweist.
2. Eisenbahnschwelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) mit jeweils zwei oder mehr quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte (8) winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprüngen (9) versehen ist.
3. Eisenbahnschwelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) gemeinsam mit dem Stützvorsprung (9) bzw. den Stützvorsprüngen (9) einstückig und im Schnitt als L- oder U-förmiges Profil ausgebildet ist.
4. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) sowie der Stützvorsprung (9) bzw. die Stützvorsprünge (9) quer zur

Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) schmaler sind als die lichte Weite des Innenbereichs (4) der Eisenbahnschwelle zwischen den beiden Stützbalken (3).

5. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatten (8) einer Eisenbahnschwelle über Stabilisierungsabschnitte oder Stabilisierungselemente im montierten Zustand miteinander verbunden sind.
6. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützbalken (3) an den vom Deckenbalken (2) abgewandten freien Enden mindestens einen als Verankerungselement ausgebildeten Abschnitt (10) aufweisen, wobei dieser Abschnitt (10) zumindest einen ersten Teilabschnitt (10a), welcher über seinen gesamten Querschnitt hinweg vom Innenbereich wegweist, und einen zweiten Teilabschnitt (10b), welcher über seinen gesamten Querschnitt in den Innenbereich hineinweist, umfasst.
7. Eisenbahnschwelle nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der als Verankerungselement ausgebildete Abschnitt (10) der Stützbalken (3) über die gesamte Länge der Stützbalken (3) erstreckt.
8. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der faserverstärkte Kunststoff mittels Glasfasern verstärkt ist.

Fig. 1

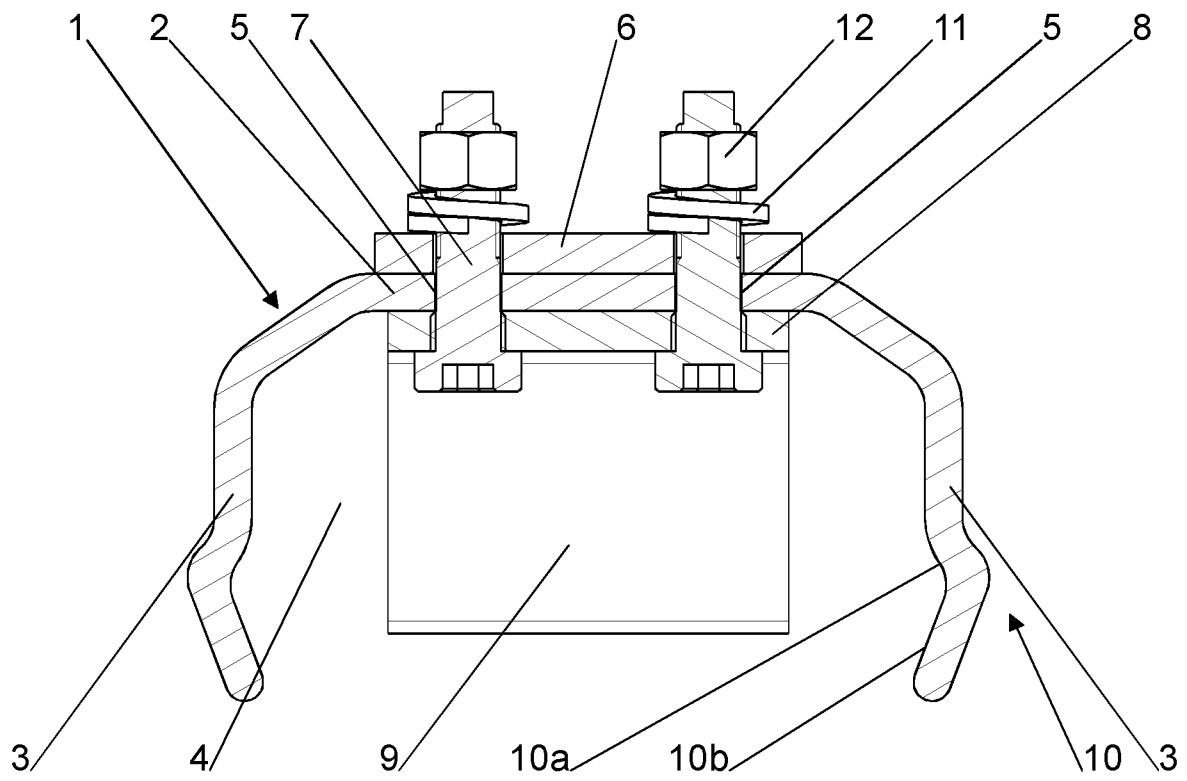


Fig. 2

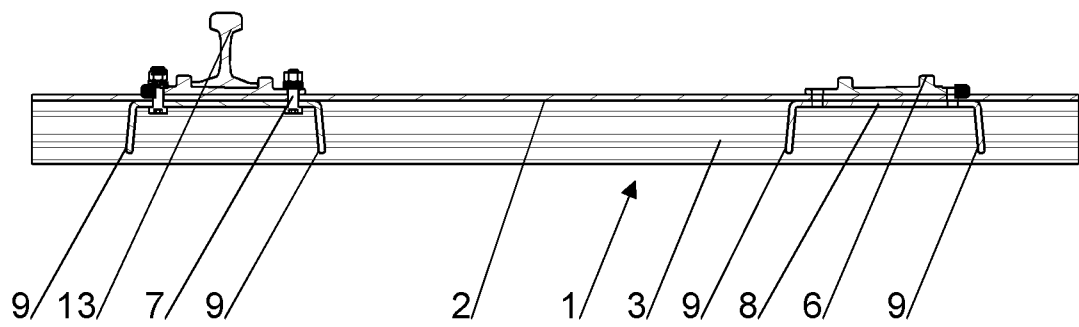


Fig. 3

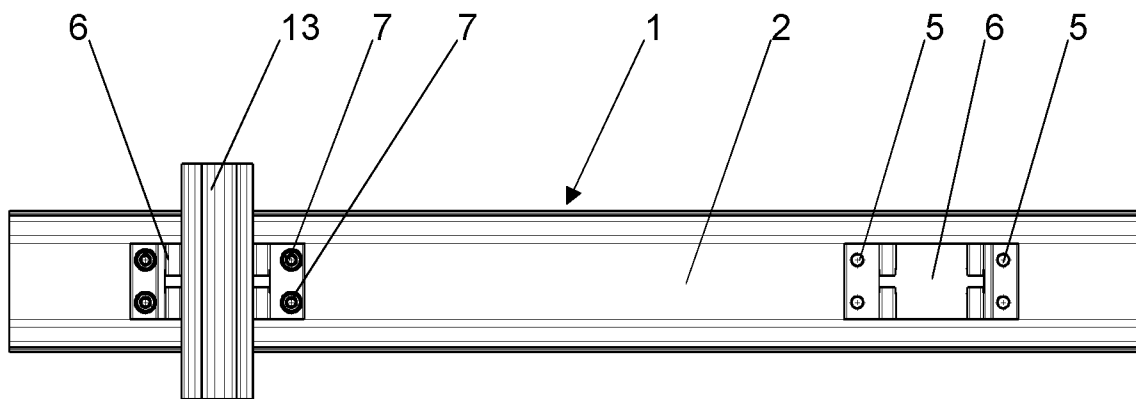
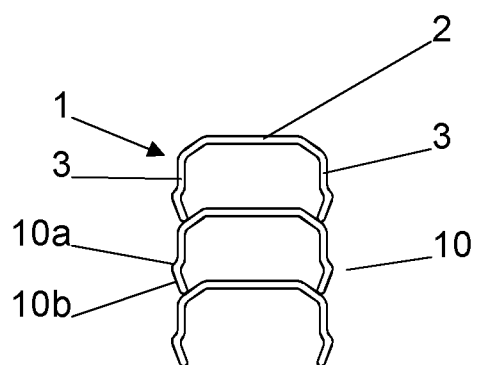


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

E01B 3/44 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

E01B 3/44 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

E01B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC; WPIAP; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 12.01.2023 eingereichten Ansprüchen 1-7 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2020370247 A1 (MACHADO ALDO) 26. November 2020 (26.11.2020) Ansprüche 1-3; Absätze [0057], [0060], [0078], [0091] und [0092]; Figuren 22A und 22B	1-7
A	WO 8910450 A1 (MAENTYSAARI OLAVI) 02. November 1989 (02.11.1989) Figuren 1a-1c, 2 und 3	1-6
A	US 1505806 A (ROSS JUSTUS) 19. August 1924 (19.08.1924) Figuren 1-4	1-4

Datum der Beendigung der Recherche:

24.05.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

STAWA Richard

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

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

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche

1. Eisenbahnschwelle mit einem Schwellenkörper (1) aus faserverstärktem Kunststoff in Form eines im Wesentlichen U-förmigen Längsprofils, umfassend einen Deckenbalken (2) und zwei an den Längsseiten des Deckenbalkens (2) anschließende Stützbalken (3), wobei durch den Deckenbalken (2) und die zwei Stützbalken (3) ein Innenbereich (4) der Eisenbahnschwelle definiert ist, und wobei in den Deckenbalken (2) Durchlässe (5) zur Anordnung von mindestens zwei Befestigungsvorrichtungen zur Aufnahme von Schienen (13) vorgesehen sind, welche Befestigungsvorrichtungen jeweils eine an der Oberseite des Deckenbalkens (2) anordenbare Rippenplatte (6) und eine an der Unterseite des Deckenbalkens (2) anordenbare und über Verbindungsmittel (7) mit der Rippenplatte (6) verbindbare Ankerplatte (8) umfassen, wobei die Ankerplatte (8) zumindest einen quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte (8) winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprung (9) gegen Querverschiebungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatten (8) einer Eisenbahnschwelle aus faserverstärktem Kunststoff hergestellt sind und über Stabilisierungsabschnitte (14) oder Stabilisierungselemente im montierten Zustand miteinander verbunden sind.
2. Eisenbahnschwelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) mit jeweils zwei oder mehr quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) verlaufenden und im montierten Zustand von der Ankerplatte (8) winkelig im Wesentlichen nach unten hin ausgerichteten Stützvorsprüngen (9) versehen ist.
3. Eisenbahnschwelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) gemeinsam mit dem Stützvorsprung (9) bzw. den Stützvorsprüngen (9) einstückig und im Schnitt als L- oder U-förmiges Profil ausgebildet ist.

4. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (8) sowie der Stützvorsprung (9) bzw. die Stützvorsprünge (9) quer zur Längsrichtung des Schwellenkörpers (1) schmaler sind als die lichte Weite des Innenbereichs (4) der Eisenbahnschwelle zwischen den beiden Stützbalken (3).
5. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützbalken (3) an den vom Deckenbalken (2) abgewandten freien Enden mindestens einen als Verankerungselement ausgebildeten Abschnitt (10) aufweisen, wobei dieser Abschnitt (10) zumindest einen ersten Teilabschnitt (10a), welcher über seinen gesamten Querschnitt hinweg vom Innenbereich wegweist, und einen zweiten Teilabschnitt (10b), welcher über seinen gesamten Querschnitt in den Innenbereich hineinweist, umfasst.
6. Eisenbahnschwelle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der als Verankerungselement ausgebildete Abschnitt (10) der Stützbalken (3) über die gesamte Länge der Stützbalken (3) erstreckt.
7. Eisenbahnschwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der faserverstärkte Kunststoff mittels Glasfasern verstärkt ist.