

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1379/2009
(22) Anmeldetag: 02.09.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2011

(51) Int. Cl. : **B61F 1/00** (2006.01)
B61F 1/08 (2006.01)

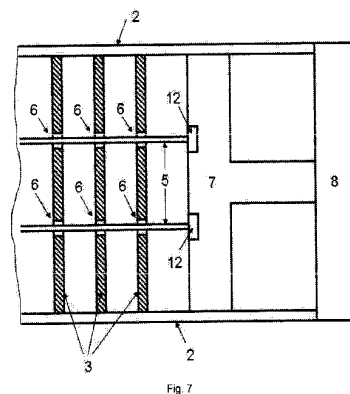
(56) Entgegenhaltungen:
DE 3531820A1 GB 855233A
US 3313246A DD 95800A3
US 2299421A

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
ÖSTERREICH
A-1210 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
MAYER WILHELM
GÄNSERNDORF (AT)

(54) LÄNGSVERSTÄRKTES SCHIENENFAHRZEUG

(57) Längsverstärktes Schienenfahrzeug, umfassend einen Wagenkasten (1), Längsträger (2), Querträger (3) und verstärkte Wagenenden (4) wobei zwischen den verstärkten Wagenenden (4) in Längsrichtung angeordnete Verstärkungsrohre (5) vorgesehen sind, welche in Ausnehmungen (6) der Querträger (3) geführt sind



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein längsverstärktes Schienenfahrzeug.

STAND DER TECHNIK

[0002] Schienenfahrzeuge, insbesondere Passagierfahrzeuge werden heute meistens als selbsttragende Metallkonstruktionen hergestellt. Dabei wird ein Fahrzeugkasten aus einem Untergestell, Stirnwänden und einem Dach aufgebaut. Das Untergestell muss den Betriebskräften, besonders den Beladungs- Kupplungsdruck- und Zugkräften standhalten. Dazu wird das Untergestell häufig als Rahmenkonstruktion ausgeführt und umfasst üblicherweise zwei außenliegende Längsträger, mehrere diese Längsträger verbindende Querträger und ist an den Fahrzeugenden verstärkt. Diese Verstärkung erfolgt mittels sogenannter Endstücke am Fahrzeugenden und Hauptquerträgern, welche auch die Lagerungen der Drehgestelle (bzw. Einzelachsen) umfassen. Zur Zulassung von Schienenfahrzeugen ist es erforderlich bestimmte, oft für jedes Land unterschiedliche Normen zu erfüllen. Diese Normen fordern unter anderem den Nachweis, dass das Schienenfahrzeug einer bestimmten Längskraft (Kupplungsdruck) beschädigungsfrei widerstehen kann. Die für Europa gültige Norm UIC-566 fordert einen nachzuweisenden Kupplungsdruck von 2000kN, die für die USA gültige Norm fordert 3550kN. Ist die europäische Norm mittels zweier Längsträger noch gut erfüllbar, so erfordert ein Schienenfahrzeug, welches in den USA zugelassen werden soll einen höheren konstruktiven Aufwand. Typischerweise werden dabei zusätzliche Längsträger eingebaut, welche als sogenannte Mittellangträger bekannt sind. Mittellangträger wurden bereits im Jahr 1911 bei einem der ersten Personenwaggons aus Stahl verwendet. („Pullman Sleeping Car Glengyle; The American Society of Mechanical Engineers;

http://files.asme.org/ASMEORG/Communities/History/Landmarks/5_629.pdf).

[0003] Dem Fachmann sind mehrere konstruktive Lösungen für den Aufbau von Mittellangträgern bekannt, beispielsweise wird in US2002/0029721 ein Untergestellaufbau aus zwei außenliegenden und zwei innenliegenden Trägern vorgeschlagen. US 4,194,451 zeigt einen einzelnen Mittellangträger, ebenso US 3,631,811. Eine besonders aufwendige Konstruktion ist in US 5,746,335 offenbart. Diese Konstruktion entkoppelt den Fahrzeugkasten vom Mittellangträger (engl. „center sill“) mittels hydraulischer Komponenten.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass Rohre zur Verstärkung eines Untergestells eingesetzt werden können. GB 855 233 A zeigt ein Untergestell mit Rohren, welche Längsdruckkräfte übertragen. Gemäß dieser Schrift sind jedoch umfangreiche Schweißarbeiten zur Montage dieser Rohre erforderlich, sodass ein wirtschaftlicher Aufbau eines Schienenfahrzeugs damit nicht erfolgen kann. Ebenso bedingt diese Lösung das Vorsehen verschweißbarer Materialpaarungen. Keine der bekannten Bauweisen ermöglicht es, Schienenfahrzeuge aufzubauen, welche sehr hohem Kupplungsdruck widerstehen können, dabei aber mit geringem Konstruktions- und Materialaufwand herstellbar sind. Außerdem ist der Platzbedarf herkömmlicher Mittellangträger nachteilig.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Aufbau eines Schienenfahrzeugs anzugeben, welches einem hohen Kupplungsdruck widerstehen kann und dabei einfach und günstig herstellbar ist.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein längsverstärktes Schienenfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

[0007] Dem Grundgedanken der Erfindung nach wird mindestens ein Verstärkungsrohr zwischen den verstärkten Wagenenden in Ausnehmungen der Querträger geführt und mit den verstärkten Wagenenden verbunden. Dabei werden die Verstärkungsrohre in den Ausnehmungen der Querträger nicht mit den Querträgern verbunden, insbesondere nicht verschweißt. Die

Verstärkungsrohre werden an ihren Enden mittels geeigneter Krafteinleitungsvorrichtungen mit den verstärkten Wagenenden verbunden.

[0008] Dadurch ist der Vorteil erzielbar, ein längsverstärktes Schienenfahrzeug mit wesentlich geringerem Bauaufwand herstellen zu können als es mit den Lösungen gemäß dem Stand der Technik möglich ist. Insbesondere entfällt der Bauaufwand für einen geschweißten Mittellangträger, ebenso bleibt der sonst von einem Mittellangträger eingenommene Raum für andere Einbauten frei.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung erleichtert den Bau eines längsverstärkten Schienenfahrzeugs, da erfindungsgemäß die Verstärkungsrohre mit den Querträgern nicht verschweißt werden. Dadurch entfällt eine hohe Anzahl von komplizierten Schweißnähten.

[0010] Weiters ist es vorteilhaft, dass gemäß der vorgeschlagenen Lösung die gesamte Druckfestigkeit der Verstärkungsrohre genutzt wird, da durch die Führung in Ausnehmungen der Querträger kein Ausknicken dieser der Verstärkungsrohre möglich ist. Der bei Schienenfahrzeugen übliche Abstand zwischen den Querträgern ist im Allgemeinen ausreichend um ein Ausknicken der Verstärkungsrohre zu verhindern.

[0011] Eine wesentliche Eigenschaft gegenständlicher Erfindung ist der komplette Entfall aller Schweißverbindungen zwischen den Verstärkungsrohren und den Querträgern, wodurch auch die Verwendung nichtschweißbarer Materialien für die Verstärkungsrohre ermöglicht wird. Beispielsweise können somit auch Kohlefaser- oder Kevlarrohre eingesetzt werden. Insbesondere ist dadurch auch der Einsatz von (nichtschrweißbaren) hochfesten Stählen vereinfacht.

[0012] Die Einleitung der Druckkräfte von den verstärkten Wagenenden in die Verstärkungsrohre erfolgt mittels geeigneter Krafteinleitungsvorrichtungen, welche entsprechend den jeweiligen Materialpaarungen und räumlichen Gegebenheiten auszuführen sind. Ist die Materialpaarung aus verstärkten Wagenenden und Verstärkungsrohren schrweißbar, so empfiehlt sich eine Verschweißung dieser Bauteile. Ist keine Verschweißung möglich, bzw. vorgesehen, so sind geeignete Vorrichtungen vorzusehen, welche eine verlässliche Krafteinleitung in die Verstärkungsrohre gewährleisten und die unvermeidlichen Längstoleranzen des Schienenfahrzeugs ausgleichen. Beispielsweise empfehlen sich dazu Führungshülsen und in diese Führungshülsen eingelegte Keile, welche die Längstoleranzen ausgleichen.

[0013] Die Verstärkungsrohre können ebenfalls aus vollem Material bestehen (Verstärkungsstangen).

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Verstärkungsrohre zwischen den verstärkten Wagenenden anzuordnen. Dabei ist es einerseits möglich, die Verstärkungsrohre zwischen den beiden Hauptträgern oder alternativ zwischen den beiden Kopfstücken anzuordnen, wobei in letzterer Ausführung die Verstärkungsrohre durch Ausnehmungen der Hauptträger geführt werden.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform dieser Erfindung werden die Verstärkungsrohre zusätzlich zur Führung von flüssigen oder gasförmigen Medien genutzt. Dabei sind die Stirnflächen der Verstärkungsrohre zu verschließen und geeignete Anschlußvorrichtungen vorzusehen und die Dimensionierung der Verstärkungsrohre gemäß der durch diese Anschlußvorrichtungen erfolgten Schwächung der Druckfestigkeit festzulegen. Ebenso ist die Verwendung der Verstärkungsrohre zur Führung von elektrischen Leitungen vorteilhaft. Insbesondere zur Führung elektrischer Hochspannungsleitungen, welche ohnedies in leitfähigen Rohren geführt werden müssen. Dabei ist auch wesentlich, dass die Verstärkungsrohre nicht mit den Querträgern verschweißt werden, da solcherart sichergestellt ist, dass keine von Schweißnähten hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten der inneren Rohroberfläche entstehen können, welche die Hochspannungsleitungen beschädigen könnten.

[0016] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht die Führung der Verstärkungsrohre in Hülsen vor, welche in die Zwischenräume zwischen den Ausnehmungen der Querträger und den Verstärkungsrohren eingeführt werden. Diese Hülsen werden typischerweise aus Kunststoff gefertigt und verbessern die Führung der Verstärkungsrohre, wodurch auch geringes

Ausknicken unterbunden wird und eliminieren praktisch jegliche von den Verstärkungsrohren hervorgerufenen Geräusche. Weiters erhöhen diese Hülzen die Belastbarkeit der Verstärkungsrohre in axialer Richtung, da sie auch geringstes Ausknicken der Verstärkungsrohre verhindern.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] Es zeigen beispielhaft:

[0018] Fig.1 ein Schienenfahrzeug gemäß dem Stand der Technik.

[0019] Fig.2 ein Untergestell eines Schienenfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik.

[0020] Fig.3 eine Schnittdarstellung durch ein Untergestell eines Schienenfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik.

[0021] Fig.4 eine Schnittdarstellung durch ein Untergestell eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs.

[0022] Fig.5 die Durchführung eines Verstärkungsrohres durch einen Querträger.

[0023] Fig.6 eine Hülse.

[0024] Fig.7 ein Untergestell eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs bei Krafteinleitung aus dem Hauptquerträger.

[0025] Fig.8 ein Untergestell eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs bei Krafteinleitung aus dem Kopfstück.

AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0026] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug gemäß dem Stand der Technik. Ein Schienenfahrzeug umfasst einen Wagenkasten 1 und ein Untergestell 11 sowie weitere Bauteile (Achsen, Räder, etc.). Das Untergestell 11 ist mit dem Wagenkasten 1 verbunden und trägt gemeinsam mit dem Wagenkasten 1 die Eigenlasten und die Beladung. Zug- und Druckkräfte werden allein durch das Untergestell 11 aufgenommen und übertragen, wozu an beiden Enden des Untergestells 11 ein verstärktes Wagenende 4 vorgesehen ist. Dieses verstärkte Wagenende 4 nimmt die von den Puffern bzw. Zughaken (oder Mittelkupplung) eingeleiteten Kräfte auf.

[0027] Fig.2 zeigt beispielhaft und schematisch ein Untergestell eines Schienenfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik. Es ist die Untersicht auf ein Untergestell 11 dargestellt. Das Untergestell 11 umfasst zwei Längsträger 2, mehrere Querträger 3, einen Hauptquerträger 7 und ein Kopfstück 8. Die Längsträger 2 erstrecken sich über die gesamte Länge des Schienenfahrzeugs zwischen den Kopfstücken 8 und bilden zusammen mit den Querträgern 3 einen Rahmen, welcher dem Schienenfahrzeug die erforderliche Festigkeit verleiht. Dieser Rahmen ist mit einem Boden 9 beplankt, welcher beispielsweise aus gewelltem Metallblech bestehen kann und welcher die Basis des Passagierfußbodenaufbaus bildet. An beiden Enden des Untergestells 11 ist jeweils ein verstärktes Wagenende 4 vorgesehen. Dieses verstärkte Wagenende 4 umfasst ein Kopfstück 8 und einen Hauptquerträger 7. Diese Bauteile sind äußerst massiv aufgebaut, da durch sie alle Beladungs- und Betriebskräfte eingeleitet werden. Die Hauptquerträger 7 sind mit einer Aufnahmevorrichtung für ein Drehgestell bzw. für eine Achse ausgestattet, die Kopfstücke 8 weisen Aufnahmevorrichtungen für Puffer und Kupplungen auf. Der Hauptquerträger 7 und das Kopfstück 8 eines verstärkten Wagenendes sind in dem in Fig.2 gezeigten Ausführungsbeispiel mit einem kurzen, mittig liegenden Längsträger verbunden. Druckkräfte in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs können fast ausschließlich durch die beiden Längsträger 2 übertragen werden, da der Wagenkasten 1 (in Fig.2 nicht dargestellt) sich aufgrund seines Aufbaus nicht zur Übertragung von Druckkräften eignet.

[0028] Fig.3 zeigt beispielhaft und schematisch eine Schnittdarstellung durch ein Untergestell eines Schienenfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik. Es ist ein Schnitt durch ein Untergestell 11 quer zur Längsrichtung des Schienenfahrzeugs dargestellt. Die beiden Längsträger 2

sind mit einem Querträger 3 verbunden, welche zur Gewichtsersparnis Löcher aufweisen. In gezeigtem Ausführungsbeispiel sind die beiden Längsträger 2 im Wesentlichen U-förmig ausgebildet. Ein Boden 9 aus gewelltem Metallblech bildet die untere Außenhülle des Schienenfahrzeugs.

[0029] Fig.4 zeigt beispielhaft und schematisch eine Schnittdarstellung durch ein Untergestell eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs. Es ist der Schnitt durch ein Untergestell 11 quer zur Längsrichtung des Schienenfahrzeugs wie in Fig.3 dargestellt. Erfindungsgemäß umfassen die Querträger 3 Ausnehmungen 6, durch welche Verstärkungsrohre 5 geführt sind. Diese Verstärkungsrohre 5 sind an den Stellen der Durchdringung durch die Querträger 3 erfindungsgemäß nicht mit den Querträgern 3, bzw. den Ausnehmungen 6 der Querträger 3 verbunden, insbesondere sind sie nicht angeschweißt. Die Verstärkungsrohre 5 verlaufen lose durch die Ausnehmungen 6 der Querträger 3. In gezeigtem Ausführungsbeispiel sind zwei Verstärkungsrohre 5 dargestellt, es ist jedoch jede andere Anzahl an Verstärkungsrohren 5 möglich. Die Ausnehmungen 6 sind so gestaltet, dass sie ein Ausknicken der Verstärkungsrohre 5 verhindern. Dazu ist es erforderlich, dass die Ausnehmungen 6 nur minimal größere Durchmesser als die Verstärkungsrohre 5 aufweisen.

[0030] Fig.5 zeigt beispielhaft und schematisch die Durchführung eines Verstärkungsrohres durch einen Querträger. Es ist ein Längsschnitt durch ein Verstärkungsrohr 5 im Bereich der Durchdringung durch einen Querträger 3 dargestellt. Eine Hülse 10 umschließt das Verstärkungsrohr 5 und führt es in einer Ausnehmung 6 des Querträgers 3. Diese Hülse 10 wird beim Zusammenbau des Untergestells 11 auf das Verstärkungsrohr 5 aufgeschoben und anschließend in die Ausnehmung 6 gedrückt. Dadurch wird das Verstärkungsrohr 5 spielfrei in der Ausnehmung 6 geführt, wodurch jegliche Geräuschentwicklung unterbunden wird und aufgrund der verbesserten Führung des Verstärkungsrohres ein Ausknicken im Belastungsfall weiter verringert wird.

[0031] Fig.6 zeigt beispielhaft und schematisch eine Hülse. Es ist die dreidimensionale Ansicht eines Schnitts durch eine Hülse 10 dargestellt. Diese einteilige Hülse 10 kann ebenso zweiteilig hergestellt werden um sie auch nach erfolgtem Zusammenbau des Untergestells 11 montieren zu können.

[0032] Fig.7 zeigt beispielhaft und schematisch ein Untergestell eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs bei Krafteinleitung aus dem Hauptquerträger. Es ist die Aufsicht auf ein Untergestell 11 eines Endes eines Schienenfahrzeugs dargestellt. Das andere Ende des Schienenfahrzeugs ist spiegelgleich aufgebaut. Das Untergestell 11 umfasst zwei Längsträger 2, mehrere Querträger 3, zwei Hauptquerträger 7 und zwei Kopfstücke 8. Die Längsträger 11 erstrecken sich über die gesamte Länge des Schienenfahrzeugs zwischen den Kopfstücken 8 und bilden zusammen mit den Querträgern 3 einen Rahmen. Die Querträger 3 sind horizontal geschnitten dargestellt. Zwischen den Hauptquerträgern 7 beider Enden des Untergestells 11 verlaufen zwei Verstärkungsrohre 5 in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs. Diese Verstärkungsrohre 5 durchdringen die Querträger 3 in Ausnehmungen 6 dieser Querträger 3. Die Verstärkungsrohre 5 sind an den Stellen dieser Durchdringung nicht mit den Querträgern 3 verbunden. Zur Verdeutlichung dieses Merkmals gegenständlicher Erfindung sind die Ausnehmungen 6 übermäßig vergrößert dargestellt. In diese Ausnehmungen können, wie in Fig.5 gezeigt, Hülsen 10 eingeführt werden (nicht dargestellt) um die Führung der Verstärkungsrohre 5 zu verbessern und jegliche Geräuschentwicklung zu verhindern. An jedem Ende der Verstärkungsrohre 5 ist eine Krafteinleitungsvorrichtung 12 vorgesehen, welche das Ende jedes Verstärkungsrohres 5 führt und die Druckkräfte von dem Hauptquerträger 7 in die Verstärkungsrohre 5 einleitet. Die Ausführung dieser Krafteinleitungsvorrichtung 12 wird unter anderem von der Materialpaarung Verstärkungsrohr 5 zu Hauptquerträger 7 bestimmt. Sind diese Materialien miteinander verschweißbar, so empfiehlt es sich, sie an dieser Stelle zu verschweißen, wodurch die Krafteinleitungsvorrichtung 12 besonders einfach gestaltet werden kann.

[0033] Fig.8 zeigt beispielhaft und schematisch ein Untergestell eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs bei Krafteinleitung aus dem Kopfstück. Es ist das Untergestell 11 aus Fig.7

dargestellt, wobei die Krafteinleitung in die Verstärkungsrohre 5 bereits aus dem Kopfstück 8 erfolgt. Die Verstärkungsrohre 5 verlaufen zwischen den Kopfstücken 8 der beiden Enden des Untergestells 11 und durchdringen neben den Querträgern 3 auch den Hauptquerträger 7. Zu Verdeutlichung ist der Hauptquerträger 7 dazu teilweise geschnitten dargestellt. Es empfiehlt sich, die Durchführungen der Verstärkungsrohre 5 durch den Hauptquerträger 7 mit Hülsen 10 (nicht dargestellt) auszustatten. Gegenständliches Ausführungsbeispiel zeigt das Prinzip der Krafteinleitung aus dem Kopfstück 8, in konkreten Ausformungen ist auf die maximale Stützweite der Verstärkungsrohre 5 zu achten um ein Ausknicken der Verstärkungsrohre 5 zu verhindern. Dabei sind gegebenenfalls zusätzliche Stützstellen (Querträger) vorzusehen.

LISTE DER BEZEICHNUNGEN

- | | |
|----|-----------------------------|
| 1 | Wagenkasten |
| 2 | Längsträger |
| 3 | Querträger |
| 4 | Verstärktes Wagenende |
| 5 | Verstärkungsrohr |
| 6 | Ausnehmung |
| 7 | Hauptquerträger |
| 8 | Kopfstück |
| 9 | Boden |
| 10 | Hülse |
| 11 | Untergestell |
| 12 | Krafteinleitungsvorrichtung |

Patentansprüche

1. Längsverstärktes Schienenfahrzeug, welches im Bereich der Wagenenden (4) verstärkt ausgeführt ist, umfassend einen Wagenkasten (1), mindestens zwei außenliegende Längsträger (2), mehrere diese Längsträger verbindende Querträger (3) und in Längsrichtung zwischen den verstärkten Wagenenden (4) angeordnete Verstärkungsrohre (5), welche in Ausnehmungen (6) der Querträger (3) geführt sind und wobei die verstärkten Wagenenden (4) mit Krafteinleitungsvorrichtungen (12) ausgestattet sind, welche Längsdruckkräfte von den verstärkten Wagenenden (4) in die Verstärkungsrohre (5) einleiten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsrohre (5) mittels Hülsen (10) in den Ausnehmungen (6) der Querträger (3) geführt sind.
2. Längsverstärktes Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsrohre (5) zwischen den Hauptquerträgern (7) beider Wagenenden angeordnet sind.
3. Längsverstärktes Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsrohre (5) zwischen den Kopfstücken (8) beider Wagenenden (4) angeordnet sind und durch Ausnehmungen der Hauptquerträger (7) geführt sind.
4. Längsverstärktes Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsrohre (5) als Stange ausgeführt sind.

5. Längsverstärktes Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsrohre (5) mit den verstärkten Wagenenden (4) verschweißt sind.
6. Längsverstärktes Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülsen (10) aus Kunststoff gefertigt sind.
7. Längsverstärktes Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülsen mehrteilig gefertigt sind
8. Verstärkungsrohr (5) für ein längsverstärktes Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verstärkungsrohr (5) Öffnungen in der Mantelfläche aufweist.
9. Verstärkungsrohr (5) für ein längsverstärktes Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verstärkungsrohr (5) an den Enden verschlossen ist und Anschlüsse für flüssige oder gasförmige Medien aufweist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

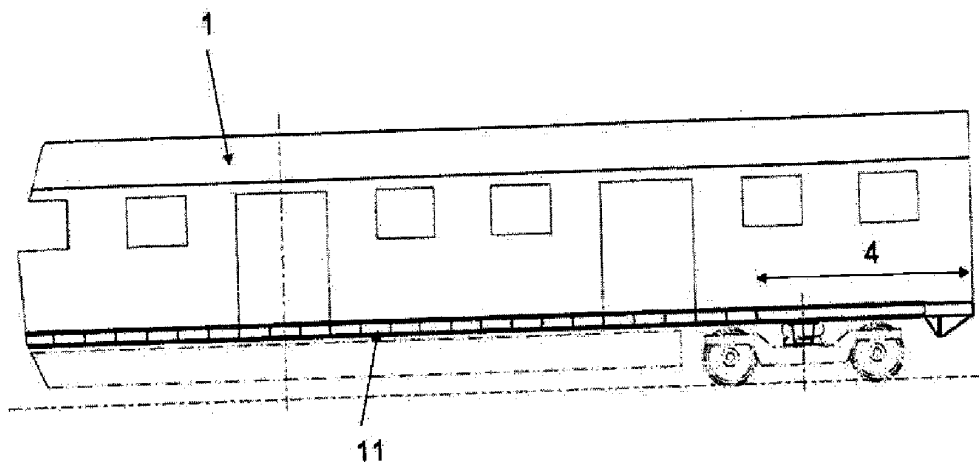


Fig. 1

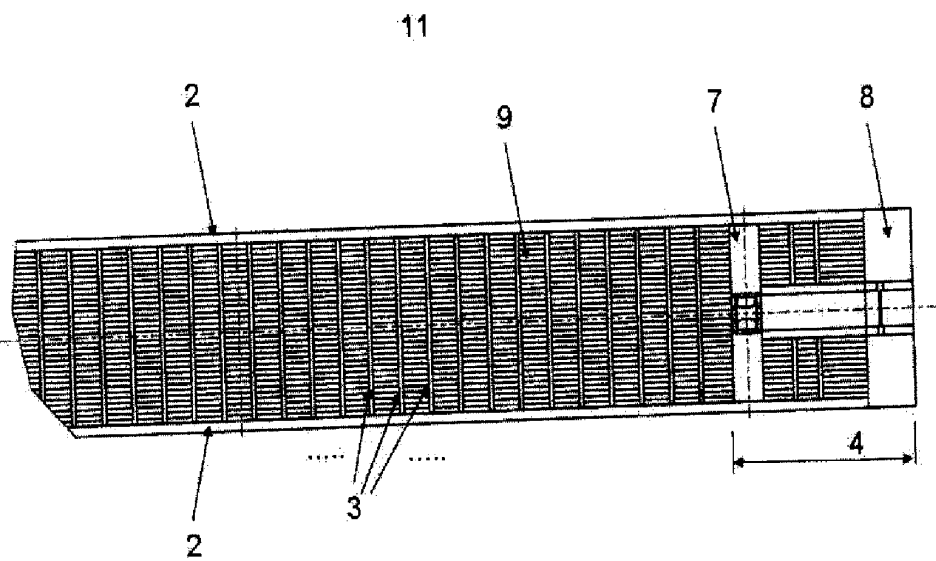


Fig. 2

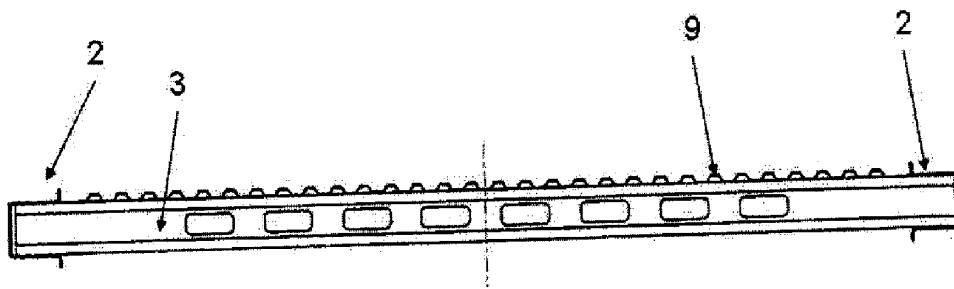


Fig. 3

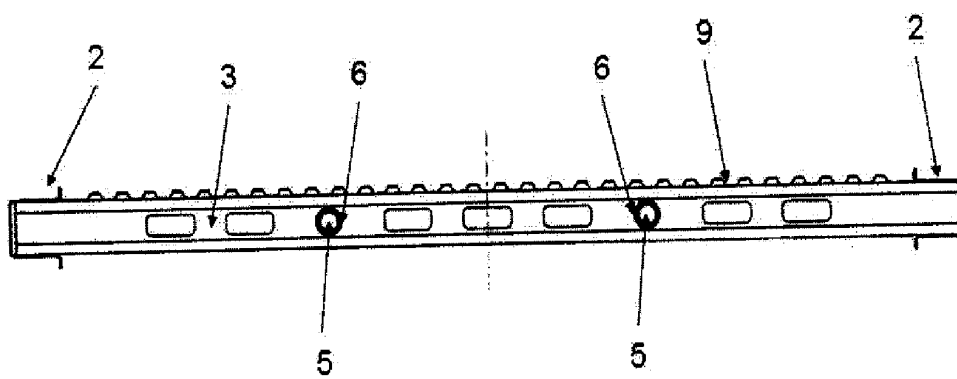


Fig. 4

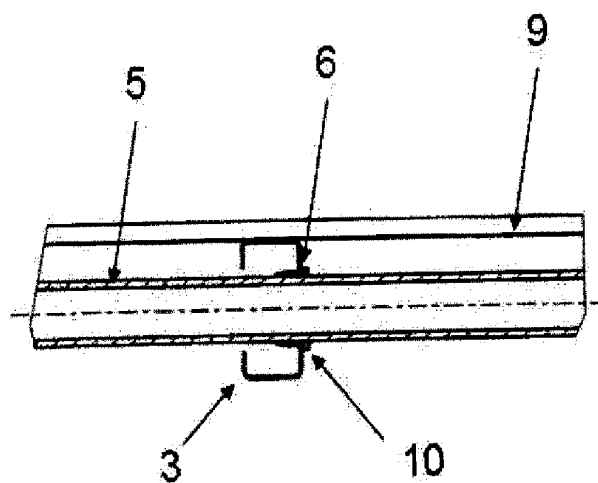


Fig. 5

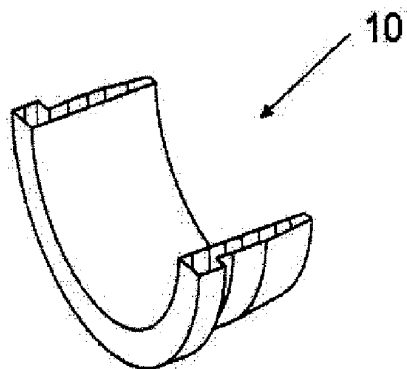


Fig. 6

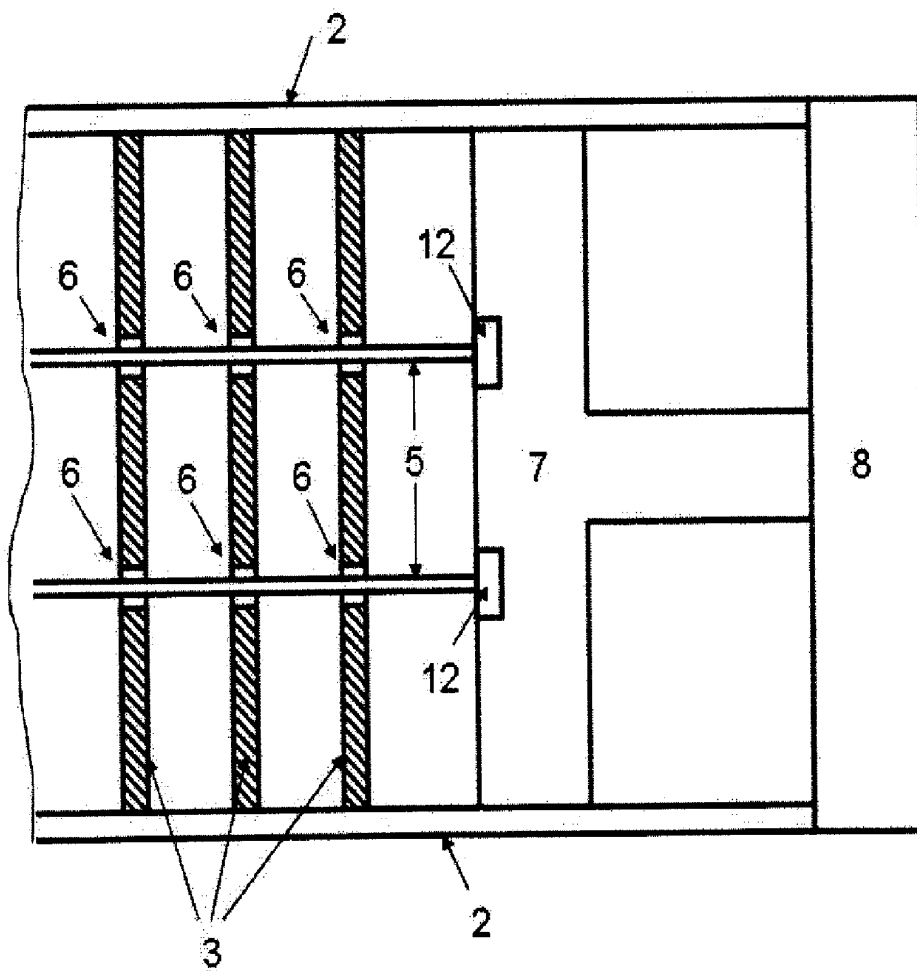


Fig. 7

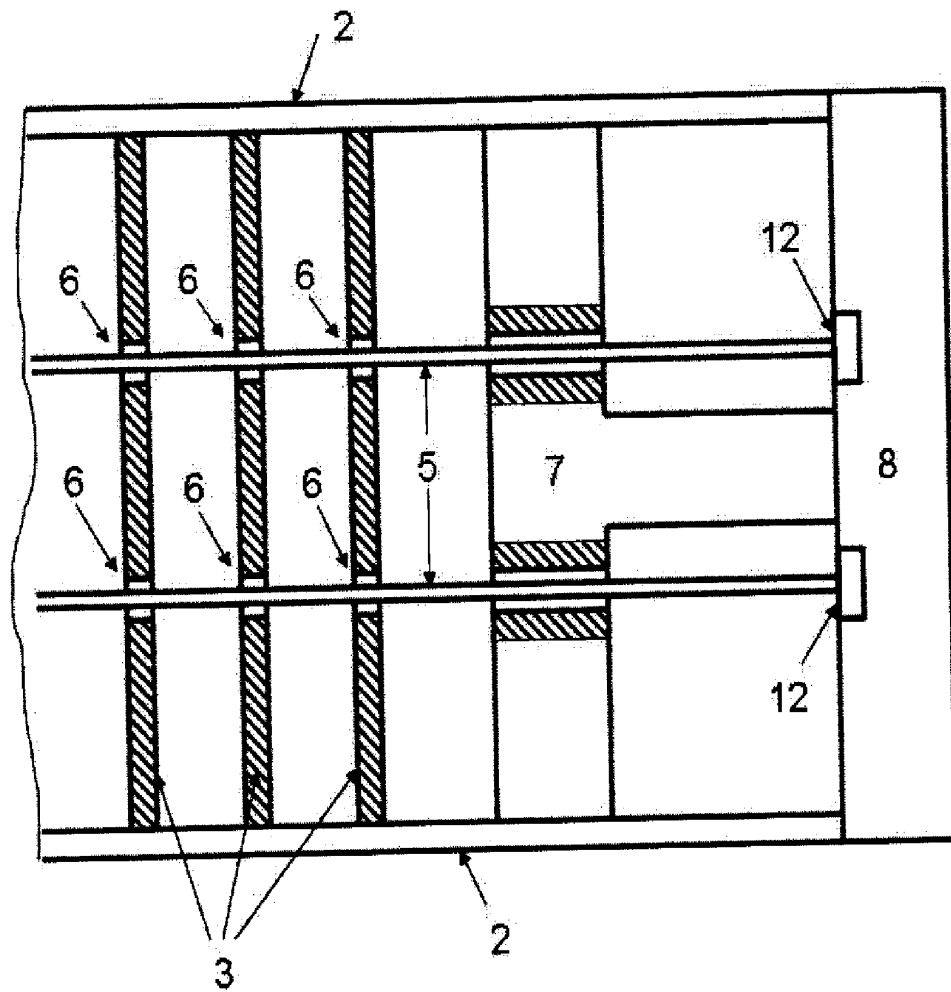


Fig. 8