

(19)



(11)

EP 2 431 247 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(51) Int Cl.:
B61D 17/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11179799.9**

(22) Anmeldetag: **02.09.2011**

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

- **Brunke, Volker**
34128 Kassel (DE)
- **Sifri, Nino**
34323 Malsfeld (DE)

(30) Priorität: **15.09.2010 DE 102010045410**

(71) Anmelder: **Bombardier Transportation GmbH**
10785 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Löber, Mirko**
34246 Vellmar (DE)

(74) Vertreter: **Bressel, Burkhard**
Bressel und Partner
Patentanwälte
Park Kolonnaden
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(54) Fahrzeugkastenstruktur und Fahrzeug

(57) Zur Vereinfachung der Herstellung einer Wagenkastenstruktur eines Fahrzeuges wird vorgeschlagen, die Fahrzeugkastenstruktur mit zwei an den Längsseiten des Fahrzeuges verlaufenden Seitenwänden 100 auszubilden, die jeweils einen oberen Langträger 120

und einen unteren Langträger 130 sowie jeweils ein Seitenwandblech 110 umfassen. In jedes Seitenwandblech 110 ist zur Versteifung mindestens eine sich vom unteren Langträger 130 zum oberen Langträger 120 senkrecht erstreckende und mit den Langträgern verbundene Langmulde 115 eingebracht.

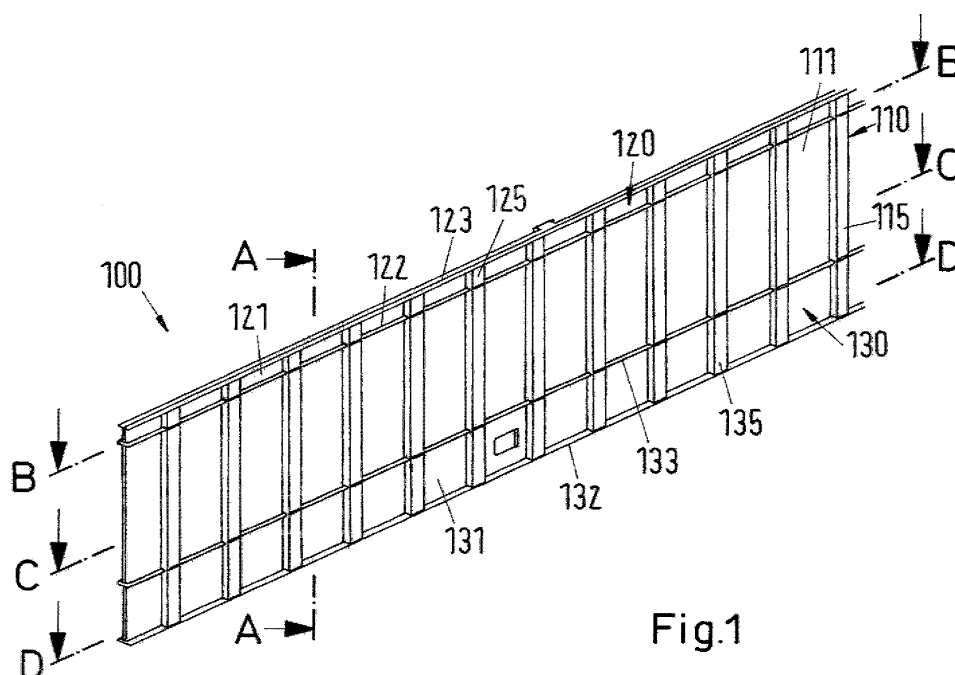


Fig.1

EP 2 431 247 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einer Fahrzeugkastenstruktur, insbesondere ein Schienenfahrzeug.

[0002] Fahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge, weisen typischerweise eine Wagenkastenstruktur auf, die zwei an den Längsseiten des Fahrzeuges verlaufende Seitenwände, zwei quer dazu verlaufende Stirnwände, nämlich eine vordere Stirnwand und eine hintere Stirnwand, einen Fahrzeugboden und ein Fahrzeugdach umfasst. Die Seitenwände umfassen aus statischen Gründen jeweils einen oberen und einen unteren Langträger sowie jeweils ein Seitenwandblech. Damit die Seitenwände eine ausreichende Stabilität haben, sind vielfach Verstrebungen an diesen vorgesehen, um Druck- und Zugkräfte in unterschiedlichen Betriebssituationen aufnehmen zu können, beispielsweise beim Anheben und Eingleisen des Fahrzeuges, ferner aerodynamische Lasten oder auch einen erhöhten Pufferdruck.

[0003] Für die Wagenkastenstruktur eines Güterwagons ist in WO 2009/114793 A1 beispielsweise ein Aufbau gewählt worden, der ein Untergestell mit einem ersten und einem zweiten Langträger aufweist. Die Seitenwand wird teilweise durch ein Seitenwandblech, einen äußeren und einen inneren Stützpfeiler gebildet, die mit dem Seitenwandblech verbunden und an deren Enden zu den Langträgern benachbart angeordnet sind.

[0004] Weiterhin ist in US 2007/013517 A1 die Wagenkastenstruktur eines Güterwagons mit einem Untergestell und Seitenwänden angegeben. Die Seitenwände sind aus mehreren Seitenwandblechen und Stützpfeilern gebildet. Die Stützpfeiler sind an den Seitenwandblechen mittels selbst schneidender Niete befestigt. In einer Ausführungsform können eine oder mehrere Mulden jeweils in die Seitenwandbleche eingeformt sein. Diese Mulden befinden sich im Bereich der Stützpfeiler. Insbesondere können vier oder fünf derartige Mulden in einer Reihe in das Seitenwandblech eingebracht sein, die sich bis in die Nähe der oberen Seitenwandkante und bis in die Nähe der unteren Seitenwandkante erstrecken.

[0005] In US 6,422,156 B1 ist ebenfalls eine Wagenkastenstruktur eines Güterwagons offenbart. Die Wagenkastenstruktur umfasst Seitenwände mit zueinander beabstandeten vertikalen Stützpfeilern und mit horizontalen Versteifungselementen, die zwischen den Stützpfeilern befestigt sind. Die horizontalen Versteifungselemente bilden ein eingelassenes Seitenwandprofil.

[0006] Die Wagenkastenstrukturen der bekannten Schienenfahrzeuge sind aufwändig, sodass deren Herstellung kostspielig ist. Insbesondere bestehen herkömmliche Wagenkastenstrukturen aus einer Vielzahl von einzelnen Bauelementen, wie Streben, Versteifungspfeilern, Beulstreifen, Deckeln und dergleichen, mit denen beispielsweise ein Fachwerk gebildet werden kann und die zusammen mit den Wandelementen verschweißt werden, sodass sich ein erheblicher Montage-

aufwand ergibt. Die Langträger der Seitenwände sind darüber hinaus durch Schweißen nur unter Aufwand montierbar, da die Verbindungsstellen häufig nicht gut zugänglich sind. Außerdem ist es schwierig, ein optisch ansprechendes Aussehen der Außenhaut des Wagenkastens herzustellen, insbesondere eine ebene Oberfläche der Seitenwände. Denn durch die diversen Schweißverbindungsstellen verziehen sich die Seitenwandbleche, sodass ein erheblicher Richtaufwand erforderlich ist. Ferner besteht stets das Problem, dass die Wagenkastenstruktur den statischen Anforderungen an die Lastaufnahme und Lastverteilung bei diversen Betriebssituationen genügen muss, etwa beim Anheben und Eingleisen des Fahrzeuges, bei aerodynamischer Beanspruchung sowie bei Krafteinwirkung auf das Fahrzeug über die Puffer.

[0007] Von daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug mit einer Fahrzeugkastenstruktur zu finden, die leicht und damit kostengünstig herstellbar ist, die ein ansprechendes Äußeres aufweist und die den statischen Anforderungen an die Lastaufnahme und Lastverteilung entspricht.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch das Fahrzeug nach Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Fahrzeug weist eine Fahrzeugkastenstruktur auf, die zwei an den Längsseiten des Fahrzeuges verlaufende Seitenwände umfasst. Die Seitenwände weisen jeweils einen oberen und einen unteren Langträger sowie jeweils ein Seitenwandblech auf. In erfindungsgemäßer Art und Weise ist in jedes Seitenwandblech zur Versteifung mindestens eine sich vom unteren Langträger zum oberen Langträger senkrecht erstreckende Langmulde eingebracht. Das Seitenwandblech ist mit den Langträgern bevorzugt auch im Bereich der Langmulden verbunden. Das mit der mindestens einen Langmulde versehene Seitenwandblech erstreckt sich vorzugsweise über die gesamte Länge des Fahrzeuges oder zumindest über die Länge des Fahrzeugteils, der nicht von einem Führerraum / den Führerräumen eingenommen wird, nämlich beispielsweise über die Länge des Maschinenraumes des Fahrzeuges. Daher ist die Seitenwand des Fahrzeuges bevorzugt durch ein einziges Seitenwandblech mit mindestens einer Langmulde gebildet.

[0010] Indem erfindungsgemäß - anders als bei herkömmlichen Konstruktionen des Wagenkastenaufbaus - keine zusätzlichen mit den Seitenwänden und Langträgern verbundenen Versteifungen und Seitenwandpfeilern eingebaut sind, ist die Wagenkastenstruktur des erfindungsgemäßen Fahrzeuges wesentlich einfacher, leichter und daher kostengünstiger herstellbar und montierbar als bisher bekannte Wagenkastenstrukturen. Denn gegenüber herkömmlichen Wagenkastenstrukturen besteht der Wagenkasten des erfindungsgemäßen Fahrzeuges aus nur wenigen Bauelementen, die mit dem Seitenwandblech verbunden werden. Indem auf die zusätzliche Einbindung von Versteifungsrippen, -streben,

-pfosten, Beulsteifen und Deckeln im Bereich des Seitenwandbleches verzichtet wird, lässt sich ohne weiteren Aufwand eine lediglich durch die Langmulden unterbrochene ebene Seitenwandfläche bilden, sodass ein ansprechendes Erscheinungsbild des Fahrzeuges erreicht wird. Dadurch wird auch die Wärmeeinbringung bei der Montage (beim Schweißen und Richten) enorm reduziert, sodass zeitaufwändige Richtarbeiten und gegebenenfalls Spachtelarbeiten in der Produktion vermieden werden. Darüber hinaus ist die Herstellung und Montage der Wagenkastenstruktur aus den Bauelementen durch Fügen vereinfacht, weil die Fügestellen (vorzugsweise Schweißnähte) leicht zugänglich sind, sodass auch der Einsatz von Roboterschweißen mit der erforderlichen Zuverlässigkeit möglich ist. Die erfindungsgemäße Wagenkastenstruktur ist daher eine robotergerechte, fehler-tolerante Schweißkonstruktion mit stark vereinfachter Geometrie für die Langträger und das Seitenwandblech. Auch die Prüfung der hergestellten Fügeverbindungen wird wesentlich vereinfacht. Beispielsweise ist eine Endoskopierung nicht erforderlich. Durch die vereinfachte Konstruktion kann natürlich eine größere Steifigkeit erreicht werden, wenn die durch die vereinfachte Konstruktion ermöglichte Gewichtseinsparung zugunsten beispielsweise einer größeren Dicke des Seitenwandbleches genutzt wird. Bei geeigneter Wahl der Dicke des Seitenwandbleches kann sogar sowohl eine moderate Gewichtseinsparung als auch eine Verbesserung der statischen Eigenschaften der Wagenkastenstruktur erreicht werden.

[0011] Durch das Einbringen von mindestens einer sich vom unteren Langträger zum oberen Langträger im Wesentlichen senkrecht erstreckenden Langmulde in den Seitenwandblechen, wobei diese bevorzugt auch im Bereich der Langmulden mit den Langträgern verbunden sind, wird eine hervorragende Steifigkeit, insbesondere Biegesteifigkeit, des Wagenkastens erreicht. Das Seitenwandblech ist durch die Einbringung der Langmulden schub- und beulsteif. Mit der erfindungsgemäßen Konstruktion werden, verglichen mit der herkömmlichen Konstruktion, gleich bleibende Spannungsniveaus und Biegefestigkeiten erreicht.

[0012] Das erfindungsgemäße Fahrzeug ist insbesondere ein Schienenfahrzeug, ganz besonders ein Schienentriebfahrzeug. Beispielsweise ist darunter ein Güterwaggon sowie eine Lokomotive, aber auch ein Personenbeförderungswagen, wie eine Straßenbahn oder ein Personenbeförderungswagen für den Nah- oder Fernverkehr, zu verstehen. Das Fahrzeug umfasst zusätzlich zum Wagenkasten typischerweise auch Frontelemente. Ferner ist der Wagenkasten auf Fahrgestellen gelagert.

[0013] Das Seitenwandblech besteht vorzugsweise aus Stahl. Das Blech hat typischerweise eine Dicke von ca. 4 mm. Selbstverständlich kann das Blech grundsätzlich auch dicker als 4 mm sein, beispielsweise bis zu 10 mm, oder auch dünner, beispielsweise bis zu 1,5 mm. Allerdings sind dickere Bleche schwieriger zu bearbeiten

und haben ein größeres Gewicht. Dünnere Bleche sind zwar leichter zu bearbeiten und haben ein geringeres Gewicht. Allerdings ist die Stabilität eines dünneren Seitenwandbleches verringert.

[0014] Typischerweise ist der Querschnitt mindestens einer Langmulde im Seitenwandblech rechteckig, gegebenenfalls auch quadratisch, oder auch trapezförmig ausgebildet. Somit ist in diesen Fällen ein U-Profil gebildet. Der Querschnitt kann auch eine "Hutform" aufweisen, d.h. an die Seitenschenkel des Profils können sich weitere Schenkel anschließen (die "Krempe"), die für eine Fügeverbindung am Langträger vorzugsweise flächig anliegen. Es ist bevorzugt, einen Querschnitt zu wählen, der den Anforderungen an die Statik des Wagenkastens genügt. Insbesondere sind Mindestmaße für die Tiefe des Profils (Abstand zwischen dem Profilboden und der Seitenwandfläche) und die Breite des Profils (Abstand der Profilschenkel am Übergang zur Seitenwandfläche) zu wählen, beispielsweise eine Tiefe, die mindestens 20 mm (und höchstens 100 mm) beträgt, und beispielsweise eine Breite, die mindestens dem 2-fachen (und vorzugsweise höchstens dem 15-fachen) der Tiefe entspricht. Grundsätzlich kann die Langmulde auch einen dreieckigen Querschnitt aufweisen. Der Querschnitt der Langmulde bleibt über deren gesamte Länge vorzugsweise im Wesentlichen konstant.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist jede Langmulde im Seitenwandblech durch Abkantung hergestellt. Durch dieses Herstellverfahren wird das Seitenwandblech sehr schonend, d.h. mit praktisch konstanter Blechdicke, erzeugt, und es werden keine Störungen im Metallgefüge, beispielsweise Mikrorisse, verursacht. Werden die Langmulden dagegen mit einem Umformverfahren erzeugt, beispielsweise durch Tiefziehen, so kann das Material fließen, sodass die Dicke der Seitenwand an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich dick ist. Außerdem können auch Mikrorisse gebildet werden. Dies beeinträchtigt die Festigkeit des Materials. Ein ganz wesentlicher Vorteil der Herstellmethode durch Abkanten besteht darin, dass keine speziellen Formen für die Umformung bereitgestellt werden müssen. Vielmehr ist es ausreichend, dass die Langmulden auf einer herkömmlichen Abkantpresse hergestellt werden.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist jede Langmulde als Ausbauchung des Seitenwandbleches zur Fahrzeugaußenseite ausgebildet. Selbstverständlich können die Langmulden grundsätzlich auch als Ausbauchung des Seitenwandbleches zur Fahrzeuginnenseite ausgebildet sein.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können ferner aus statischen Gründen in jedes Seitenwandblech mindestens drei Langmulden eingebracht sein, wobei die Abstände zwischen benachbarten Langmulden gleich oder zumindest im Wesentlichen ($\pm 20\%$) gleich sind, sodass sich eine gleichmäßige Spannungsverteilung in der Seitenwand ergibt.

[0018] Zusätzlich zu den Langmulden im Seitenwand-

blech können selbstverständlich nach Maßgabe der erforderlichen Bauweise des Fahrzeuges zusätzlich auch weitere Bauelemente vorgesehen sein, die der Versteifung dienen. Derartige Bauelemente können beispielsweise im Bereich des Seitenwandbleches eingebaut sein, vorzugsweise eingeschweißt, um zum Beispiel ein Fachwerk zu bilden. Eine derartige zusätzliche Versteifung kann unter anderem dann erforderlich sein, wenn Öffnungen, beispielsweise Belüftungsöffnungen, oder Durchführungen im Seitenwandblech vorgesehen werden müssen. Der Krafftfluss in der Seitenwand muss dann im Bereich dieser Öffnungen oder Durchführungen um diese herum geleitet werden.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Seitenwandblech mit dem oberen und dem unteren Langträger durch Schweißen verbunden. Insbesondere ist das Seitenwandblech auch im Bereich der Langmulden mit den Langträgern verschweißt. Grundsätzlich kann das Seitenwandblech aber auch durch andere Füge Techniken mit den Langträgern verbunden sein, beispielsweise durch Nieten.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind der obere und der untere Langträger jeweils in Form eines ein Stegblech und an Längskanten des Stegbleches mit diesem verbundene Ober- und Untergurte aufweisenden I-Trägers ausgebildet. Der untere Langträger kann aus statischen Gründen ein breiteres Stegblech aufweisen als der obere I-Träger. Der I-Träger des unteren Langträgers und/oder des oberen Langträgers kann alternativ auch aus einem Stegblech mit zwei als Ober- und Untergurt dienenden rechteckigen Hohlprofilen gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich dazu können anstelle des einen Stegbleches des unteren Langträgers und/oder des oberen Langträgers mehrere parallel zueinander angeordnete Stegbleche oder auch ein rechteckiges Hohlprofil vorgesehen sein. Anstelle eines I-Trägers für den unteren Langträger und/oder den oberen Langträger kann auch ein anderes Profil eingesetzt werden, beispielsweise ein quadratisches oder bevorzugt ein rechteckiges Stahlbauhohlprofil.

[0021] Das Material, aus dem die Langträger, vorzugsweise in Form von I-Trägern, gebildet sind, kann insbesondere eine Dicke von ca. 10 mm haben. Diese Dicke verleiht dem I-Träger eine ausreichende Biege- und Torsionssteifigkeit. Selbstverständlich kann das Material auch dicker sein, beispielsweise bis zu 25 mm, oder auch dünner, beispielsweise bis zu 4 mm. Allerdings ist die Steifigkeit bei dünneren Blechen verringert, und die Verarbeitbarkeit des Materials ist im Falle von dickerem Material erschwert. Außerdem ist das Gewicht der I-Träger höher, wenn das Material dicker ist. Die Langträger bestehen vorzugsweise aus Stahl.

[0022] Vorteilhaft ist es jedenfalls, dass eine über den unteren Langträger auf das Fahrzeug wirkende Zug- oder Druckkraft von unten nach oben im Wesentlichen geradlinig (im Querschnitt in oder entgegen der Transportrichtung gesehen) über das Seitenwandblech auf den oberen Langträger weitergeleitet wird. Hierzu ist es

vorteilhaft, wenn das Stegblech des unteren Langträgers, die Teile des Seitenwandbleches, die nicht die Langmulden sondern die ebene, wenn auch durch die Langmulden unterbrochene, Wandfläche bilden, und das Stegblech des oberen Langträgers im Wesentlichen zueinander fluchtend ausgerichtet sind. Durch eine geradlinige Kraftübertragung wird die Stabilität des Fahrzeuges weiter erhöht. Auch hinsichtlich dieses Merkmals ist die vorliegende Erfindung gegenüber den bekannten Konstruktionen vorteilhaft (vergleiche beispielsweise die nicht fluchtende Anordnung des unteren Außenlangträgers, des Seitenwandbleches und des Obergurtes in der Seitenwandkonstruktion, die in WO 2009/114793 A1 gezeigt ist).

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der obere Langträger und/oder der untere Langträger durch jeweils mindestens ein mit dem Stegblech und dem Obergurt und dem Untergurt verbundenes und sich senkrecht erstreckendes U-Profil versteift.

[0024] Jedes derartige U-Profil des oberen bzw. unteren Langträgers ist mit diesem vorzugsweise durch Schweißen verbunden. Alternativ, wenn auch nicht bevorzugt, können die U-Profile auch durch ein anderes Fügeverfahren mit den Langträgern verbunden sein, beispielsweise Nieten.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung fluchtet jedes U-Profil des oberen bzw. unteren Langträgers mit einer Langmulde im Seitenwandblech. Dadurch wird eine noch größere Steifigkeit der gesamten Seitenwand erreicht, insbesondere dann, wenn die Seitenwand mit den Langträgern auch im Bereich der U-Profile verschweißt ist.

[0026] Die Langträger und das Seitenwandblech und gegebenenfalls weitere Bauelemente bestehen bevorzugt aus Stahl. Sie können aber auch aus Aluminium bestehen.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Seitenwände auch durch Planen verdeckt sein, um ein ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild des Fahrzeuges zu erreichen. Beispielsweise kann jede Seitenwand durch eine Plane kaschiert sein. Auf der Plane kann ein großformatiges Motiv angebracht sein, etwa Werbung, ein Firmenlogo oder dergleichen. Die Plane kann mittels einer Befestigungsvorrichtung an der Seitenwand befestigt sein. Beispielsweise weist die Plane zu deren Befestigung an der Seitenwand an mindestens einem Rand einen Keder, d.h. eine Randverstärkung der Plane, auf. Zur Befestigung der Plane an der Seitenwand des Fahrzeuges sind Befestigungsvorrichtungen an der Seitenwand vorgesehen, die die Plane an deren Rändern halten. Über mindestens einen Rand, vorzugsweise über drei Ränder, wird die Plane gespannt. Zum Befestigen kann jede Befestigungsvorrichtung eine Haltevorrichtung, beispielsweise in Form einer Halteprofilschiene, beispielsweise mit jeweils einer Führungskammer zur Aufnahme des Keders der Plane, aufweisen. Soll die Plane mit der je-

weiligen Befestigungsvorrichtung auch gespannt werden, weist diese zusätzlich, jeder Haltevorrichtung, insbesondere Halteprofilschiene, zugeordnet, mindestens eine an dem Fahrzeug befestigte Spannvorrichtung zum Ausüben einer Kraft über die Haltevorrichtung, insbesondere Halteprofilschiene, auf die Plane auf. Die Spannvorrichtung kann über eine Stellvorrichtung verfügen, etwa einen Bolzen, der in ein Gewinde greift und über den die Haltevorrichtung, insbesondere Halteprofilschiene, gehalten und damit die Plane gespannt werden kann. Der Keder der Plane wird in die Führungskammer der Haltevorrichtung aufgenommen, vorzugsweise durch seitliches Einschieben des Keders in die Führungskammer. Die Fahne des Keders oder die Plane ragen durch einen Schlitz aus der Führungskammer heraus. Die Haltevorrichtung, insbesondere Halteprofilschiene, hält die Plane auf diese Art und Weise an einem Rand, sodass die zum Spannen der Plane aufgewendete Kraft über die Wand auf die Planenfläche gleichmäßig übertragen und jede Drucklast oder Zuglast, die auf die Plane wirkt, über den Rand gleichmäßig abgeleitet wird.

[0028] Die vorstehend beschriebene Erfindung wird nachfolgend an Hand von Figuren näher erläutert. Diese Erläuterung und die Figuren geben lediglich Beispiele zur Ausführung der Erfindung an und sind daher nicht einschränkend zu verstehen. Es zeigen im Einzelnen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Teils der Seitenwand eines erfindungsgemäßen Fahrzeuges;
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines oberen Ausschnittes der Seitenwand;
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines unteren Ausschnittes der Seitenwand;
- Fig. 4 eine Darstellung des Seitenwandbleches in einem horizontalen Schnitt;
- Fig. 5 eine Darstellung des oberen Langträgers in einem horizontalen Schnitt;
- Fig. 6 eine Darstellung des unteren Langträgers in einem horizontalen Schnitt;
- Fig. 7 eine Darstellung der Seitenwand in einem vertikalen Schnitt;
- Fig. 8 die Spannungsverteilung in perspektivischen Darstellungen in Seitenwänden eines herkömmlichen Fahrzeuges (Fig. 8a) und eines erfindungsgemäßen Fahrzeuges (Fig. 8b) bei Beaufschlagung mit einer aerodynamischen Seitenlast;
- Fig. 9 die Spannungsverteilung in perspektivischen Darstellungen in Seitenwänden eines herkömmlichen Fahrzeuges (Fig. 9a) und eines erfindungsgemäßen Fahrzeuges (Fig. 9b) bei Beaufschlagung mit einer Längslast über die Puffer.

[0029] In der nachfolgenden Figurenbeschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente.

[0030] Etwa eine Hälfte einer Seitenwand 100 eines

erfindungsgemäßen Fahrzeuges ist in Fig. 1 in einer isometrischen Darstellung gezeigt. In Fig. 2 und Fig. 3 ist ein oberer bzw. ein unterer Teil der Seitenwand ausschnittsweise ebenfalls in einer isometrischen Darstellung gezeigt. In Fig. 4 ist eine Darstellung des Seitenwandbleches, in Fig. 5 eine Darstellung des oberen Langträgers und in Fig. 6 eine Darstellung des unteren Langträgers jeweils in einem horizontalen Längsschnitt durch die Seitenwand wiedergegeben (Seitenwand: Schnitt C-C; oberer Langträger: Schnitt B-B; unterer Langträger: Schnitt D-D, siehe jeweils Fig. 1). In Fig. 7 ist die Seitenwand ferner in einer vertikalen Schnittdarstellung gezeigt (Schnitt A-A, siehe Fig. 1).

[0031] Die Seitenwand weist zwischen dem oberen Langträger 120 und dem unteren Langträger 130 einen mittigen Bereich auf, in dem sie durch ein Seitenwandblech 110 gebildet ist. Das Seitenwandblech ist von dem oberen Langträger 120 und dem unteren Langträger 130 eingefasst. Die Langträger sind mit dem Seitenwandblech über deren gesamte Länge verschweißt.

[0032] Im vorliegenden Beispiel besteht das Seitenwandblech 110 aus einem Stahlblech, das eine Dicke von 4 mm hat. In das Seitenwandblech sind Langmulden in Form von U-Profilen 115 eingebracht, die sich zwischen dem oberen Langträger 120 und dem unteren Langträger 130 in senkrechter Richtung erstrecken. Beispielsweise können 22 U-Profile in der Seitenwand durch Abkanten hergestellt werden.

[0033] Die U-Profile 115 werden durch Abkanten erzeugt. Sie ergeben jeweils Ausbauchungen der Seitenwand zur Fahrzeugaußenseite (grundsätzlich können die U-Profile auch Ausbauchungen zur Fahrzeuginnenseite ergeben). Diese U-Profile weisen jeweils Seitenschenkel 116, 117 und eine Stirnseite (einen Profilboden) 118 auf. Die U-Profile haben beispielsweise eine Tiefe (Ausbauchung von der ebenen Seitenwandfläche 111) von ca. 2 cm und eine Breite (parallel zur ebenen Seitenwandfläche) von ca. 8 cm. Der Mittenabstand zwischen benachbarten U-Profilen beträgt ca. 50 cm, sodass der freie Bereich 111 zwischen den U-Profilen ca. 43 cm breit ist. Die U-Profile erstrecken sich über die gesamte Höhe des Seitenwandbleches zwischen dem oberen Langträger 120 und dem unteren Langträger 130. Das Seitenwandblech ist nicht nur im Bereich der ebenen Seitenwandfläche 111 zwischen den U-Profilen sondern auch im Bereich der U-Profile selbst mit dem oberen Langträger und dem unteren Langträger verschweißt. Dadurch ergibt sich eine hervorragende Steifigkeit der Gesamtkonstruktion.

[0034] Der obere Langträger 120 ist in Form eines I-Trägers gebildet. Der Langträger besteht somit aus einem Stegblech 121, einem Untergurt 122 und einem Obergurt 123. Das Material des Stegbleches, des Untergurtes und des Obergurtes hat eine Dicke von 10 mm. Der Obergurt und der Untergurt sind in herkömmlicher Art und Weise an das Stegblech angeformt.

[0035] Ferner sind U-Profile 125 an das Stegblech 121 des oberen Langträgers 120 angeschweißt. Die U-Profile

weisen Seitenschenkel 126, 127 und jeweilige Stirnseiten 128 auf. Die U-Profile erstrecken sich über die gesamte Höhe des Stegbleches und sind nicht nur an das Stegblech sondern auch an die Unterseite des Obergurts und an die Oberseite des Untergurts angeschweißt. Diese U-Profile sind aus einem Material mit einer Dicke von 4 mm hergestellt.

[0036] Die U-Profile 125 sind an dem oberen Langträger 120 so angebracht, dass sie mit den U-Profilen 115 im Seitenwandblech 110 fluchten. Somit wird eine sehr stabile Konstruktion erreicht.

[0037] Auch der untere Langträger 130 ist in Form eines I-Trägers gebildet. Dieser Langträger besteht somit aus einem Stegblech 131 und einem Untergurt 132 und einem Obergurt 133. Das Material des Stegbleches, des Untergurtes und des Obergurtes hat eine Dicke von 10 mm. Der Obergurt und der Untergurt sind in herkömmlicher Art und Weise an das Stegblech angeformt.

[0038] Ferner sind U-Profile 135 an das Stegblech 131 des unteren Langträgers 130 angeschweißt. Die U-Profile weisen Seitenschenkel 136, 137 und jeweilige Stirnseiten 138 auf. Die U-Profile erstrecken sich über die gesamte Höhe des Stegbleches und sind nicht nur an das Stegblech sondern auch an die Unterseite des Obergurts und an die Oberseite des Untergurts dieses Langprofils angeschweißt. Diese U-Profile sind aus einem Material mit einer Dicke von 4 mm hergestellt.

[0039] Auch die U-Profile 135 des unteren Langträgers 130 sind an dem unteren Langträger so angebracht, dass sie mit den U-Profilen 115 im Seitenwandblech 110 fluchten. Somit wird eine sehr stabile Konstruktion erreicht.

[0040] Durch die geringe Anzahl von einzelnen Elementen, aus denen die Seitenwand 100 zusammengesetzt ist und die geringe Anzahl von Schweißverbindungen ist es äußerst einfach, die Seitenwand herzustellen. Insbesondere ist es möglich, die Seitenwand durch Roboterschweißen herzustellen.

[0041] Um die durch die U-Profile 115, 125, 135 und den durchgehenden Untergurt 122 des oberen Langträgers 120 und den durchgehenden Obergurt 133 des unteren Langträgers 130 strukturierte Seitenwand 100 zu kaschieren, kann ferner eine Plane an der Außenseite angebracht werden, auf der sich beispielsweise ein großflächiges Motiv befindet.

[0042] Um die Biegesteifigkeit der Seitenwand in der neuartigen Konstruktion zu überprüfen, wurde die Spannungsverteilung in der Seitenwand bei unterschiedlichen Belastungen untersucht. Es wurde jeweils ein Vergleich einer Seitenwand mit herkömmlichem Aufbau (TRAXX 2E-Typ, Bombardier) mit einer Seitenwand mit dem Aufbau gemäß der vorliegenden Erfindung angestellt.

[0043] In einem ersten Versuch wurde eine außergewöhnliche aerodynamische Last auf die Seitenwand ausgeübt und die Verformung und die daraus resultierende Spannungsverteilung untersucht. In Fig. 8 ist die Spannungsverteilung in der Seitenwand im Einzelnen dargestellt. In Fig. 8a ist die Spannungsverteilung in der Seitenwand gemäß herkömmlicher Bauart gezeigt, während

Fig. 8b die Spannungsverteilung in der erfindungsgemäßen Seitenwand wiedergibt. Dunklere Flächen in den Figuren zeigen Seitenwandflächen mit geringerer Spannung an, während die Spannung umso größer ist je heller die Fläche in den Figuren wiedergegeben ist.

[0044] Es zeigt sich, dass die Steifigkeit in der erfindungsgemäßen Seitenwand sogar noch höher ist als bei der herkömmlich gestalteten Seitenwand, denn die Spannung ist in der herkömmlich aufgebauten Seitenwand insgesamt größer. Insbesondere im unteren mittleren Bereich sowie in den Endbereichen zeigen sich signifikante Verbesserungen in der erfindungsgemäßen Seitenwand an.

[0045] In einem zweiten Versuch wurde eine Belastung auf die Seitenwand in Form eines Pufferdruckes von 2000 kN ausgeübt. Die sich daraus ergebende Verformung und damit resultierende Spannungsverteilung wurde untersucht. In Fig. 9 ist die Spannungsverteilung in der Seitenwand im Einzelnen dargestellt. In Fig. 9a ist die Spannungsverteilung in der Seitenwand gemäß herkömmlicher Bauart gezeigt, während Fig. 9b die Spannungsverteilung in der erfindungsgemäßen Seitenwand wiedergibt. Wiederum zeigen dunklere Flächen in den Figuren Seitenwandflächen mit geringerer Spannung an, während die Spannung umso größer ist je heller die Fläche in den Figuren wiedergegeben ist.

[0046] Es zeigt sich, dass die Steifigkeit in der erfindungsgemäßen Seitenwand sogar noch höher ist als bei der herkömmlich gestalteten Seitenwand, denn die Spannung ist in der herkömmlich aufgebauten Seitenwand insgesamt größer. Insbesondere im gesamten oberen Bereich des Seitenwandbleches zeigen sich signifikante Verbesserungen in der erfindungsgemäßen Seitenwand an.

[0047] Von daher ist die Seitenwand mit neuartigem Aufbau nicht nur mit wesentlich weniger einzelnen Bauelementen leichter und damit kostengünstiger herstellbar sondern weist darüber hinaus sogar noch eine bessere Steifigkeit auf.

Bezugszeichenliste:

[0048]

100	Seitenwand
110	Seitenwandblech
111	Seitenwandfläche
115	Langmulde in Form eines U-Profils im Seitenwandblech 111
116, 117	Seitenschenkel der Langmulde 115
118	Profilboden des Langmulde 115
120	oberer Langträger

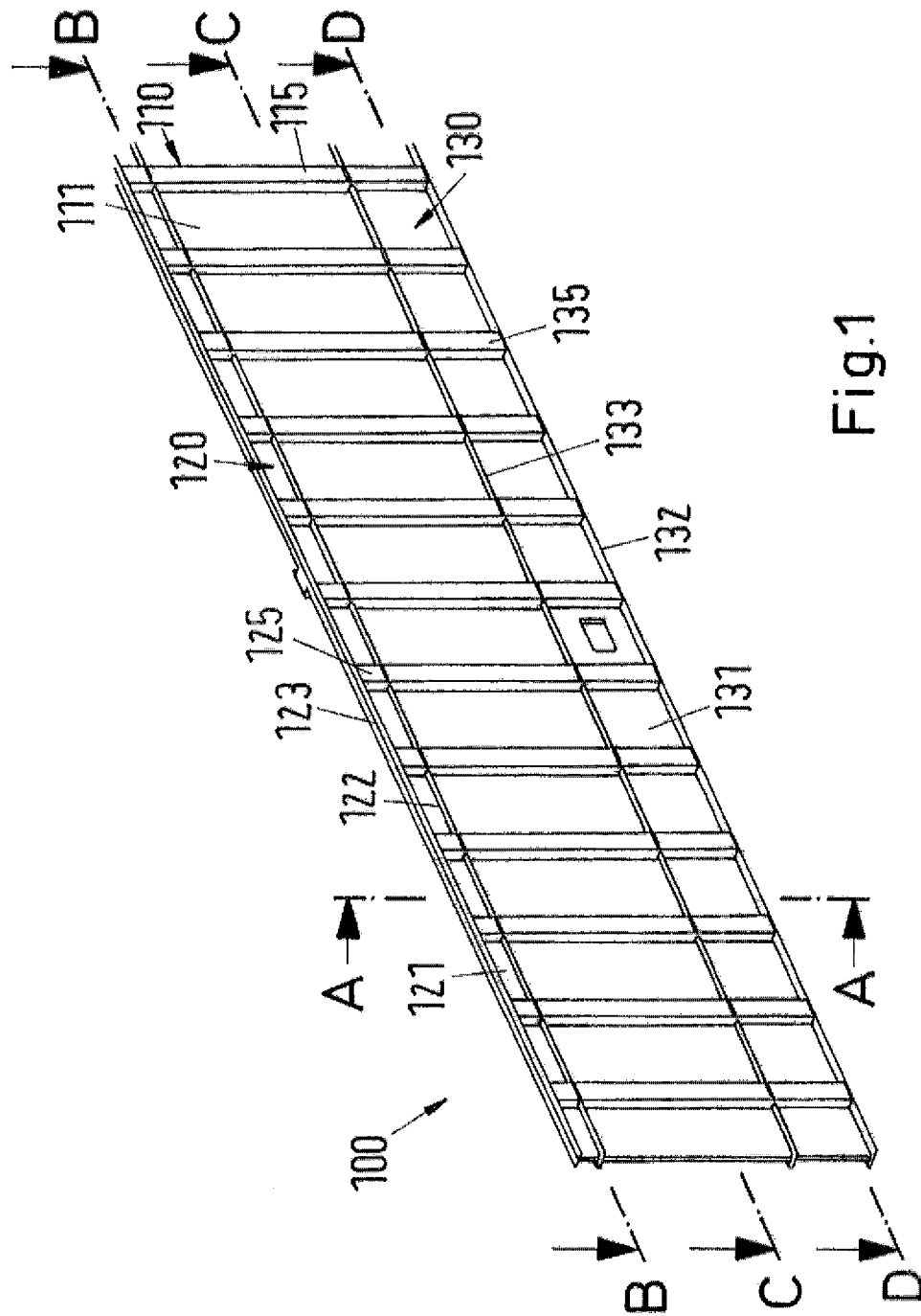
121	Stegblech des oberen Langträgers 120
122	Untergurt des oberen Langträgers 120
123	Obergurt des oberen Langträgers 120
125	oberes U-Profil am oberen Langträger 120
126, 127	Seitenschenkel des oberen U-Profils 125
128	Stirnseite des oberen U-Profils 125
130	unterer Langträger
131	Stegblech des unteren Langträgers 130
132	Untergurt des unteren Langträgers 130
133	Obergurt des unteren Langträgers 130
135	unteres U-Profil am unteren Langträger 130
136, 137	Seitenschenkel des unteren U-Profils 135
138	Stirnseite des unteren U-Profils 135

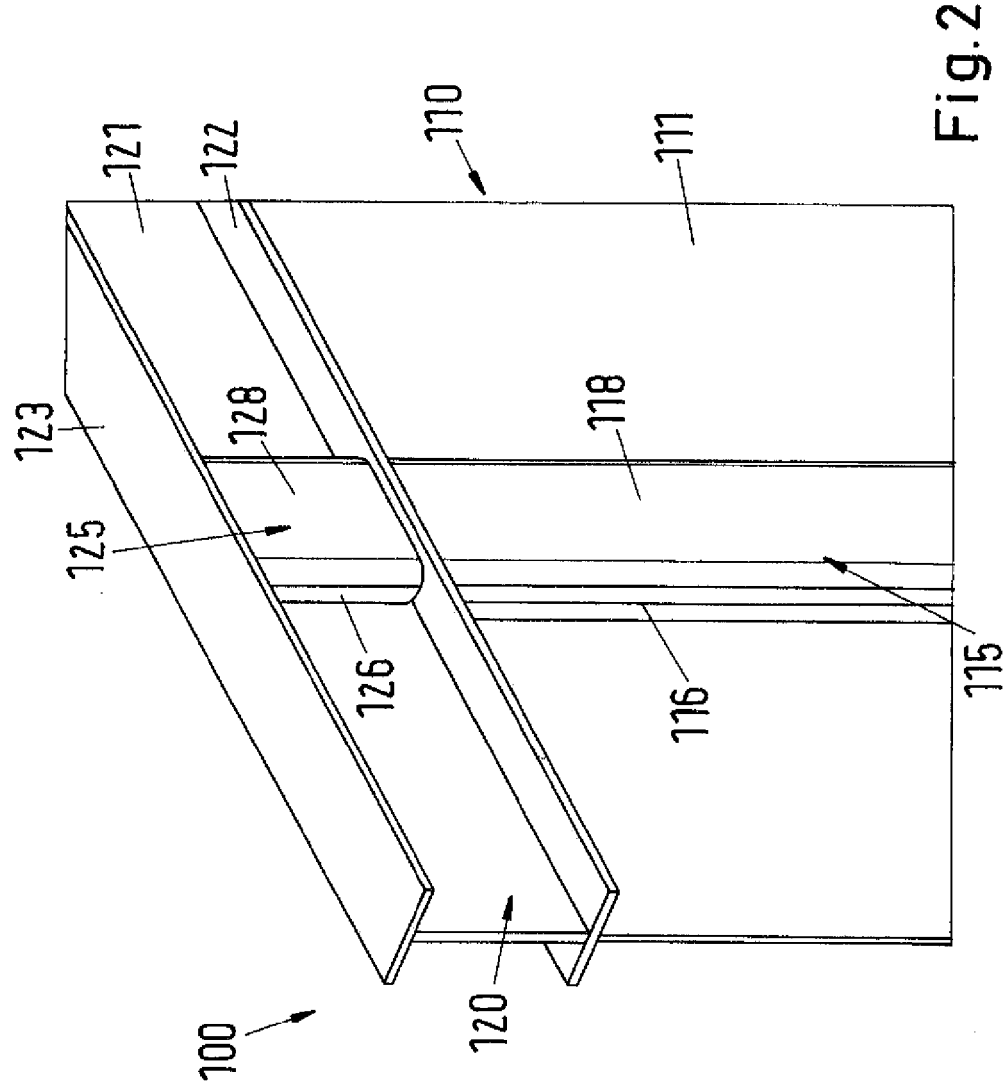
Patentansprüche

1. Fahrzeug mit einer Fahrzeugkastenstruktur, die zwei an den Längsseiten des Fahrzeuges verlaufende Seitenwände (100) umfasst, die jeweils einen oberen Langträger (120) und einen unteren Langträger (130) sowie jeweils ein Seitenwandblech (110) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedes Seitenwandblech (110) zur Versteifung mindestens eine sich vom unteren Langträger (130) zum oberen Langträger (120) senkrecht erstreckende Langmulde (115) eingebracht ist.
2. Fahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Langmulde (115) im Seitenwandblech (110) durch Abkantung hergestellt ist.
3. Fahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Langmulde in Form eines U-Profils (115) gebildet ist.
4. Fahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Langmulde (115) als Ausbauchung des Seitenwandbleches (110) zur Fahrzeugaußenseite ausgebildet ist.
5. Fahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedes Seitenwandblech (110) mindestens drei Langmulden (115) eingebracht sind und dass die Abstände zwischen

benachbarten Langmulden (115) gleich sind.

6. Fahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Langträger (120) und der untere Langträger (130) jeweils in Form eines ein Stegblech (121, 131) und an Längskanten des Stegbleches (121, 131) mit diesem verbundene Obergurte (123, 133) und Untergurte (122, 132) aufweisenden I-Trägers ausgebildet sind.
7. Fahrzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere Langträger (120) und/oder der untere Langträger (130) durch jeweils mindestens ein mit dem Stegblech (121, 131) und dem Obergurt (123, 133) und dem Untergurt (122, 132) verbundenes und sich senkrecht erstreckendes U-Profil (125, 135) versteift ist.
8. Fahrzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes U-Profil (125, 135) des oberen Langträgers (120) bzw. unteren Langträgers (130) mit einer Langmulde (115) im Seitenwandblech (110) fluchtet.
9. Fahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Schienenfahrzeug ist.
10. Fahrzeug nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Schienentriebfahrzeug ist.





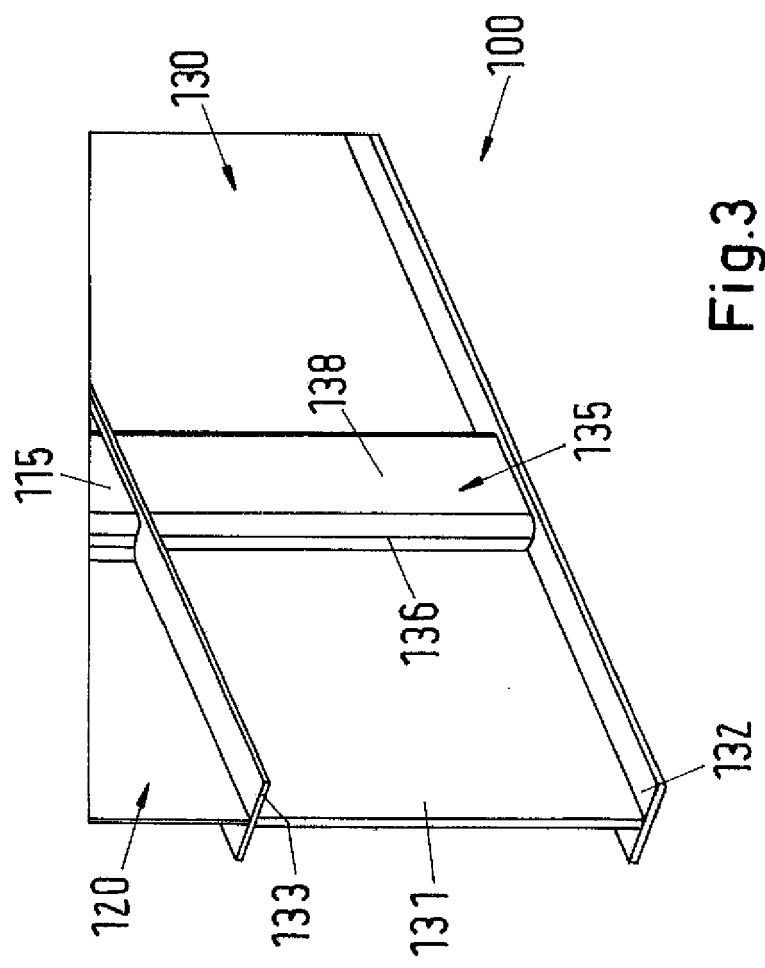


Fig.3

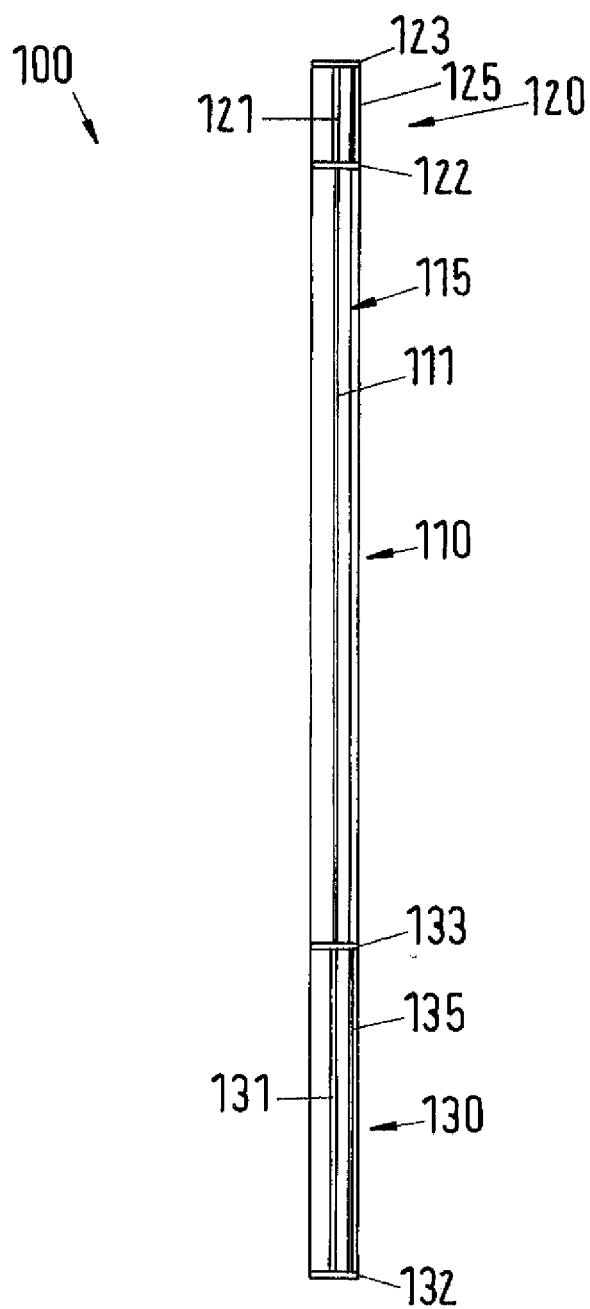
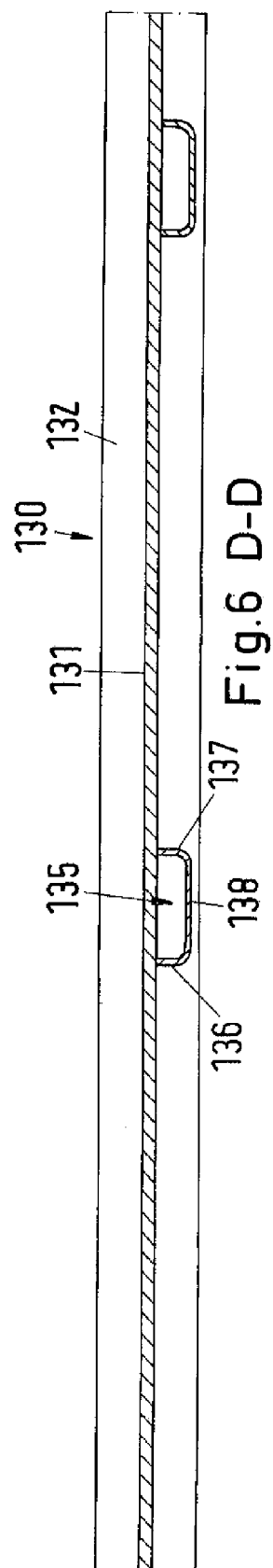
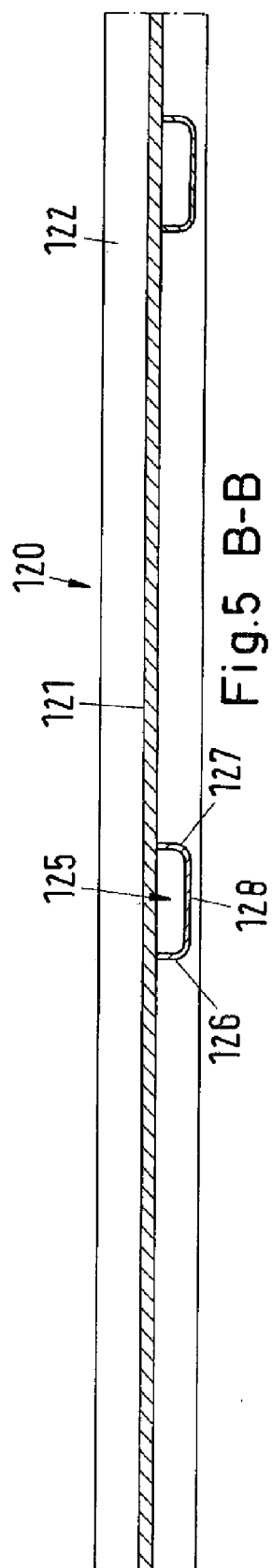
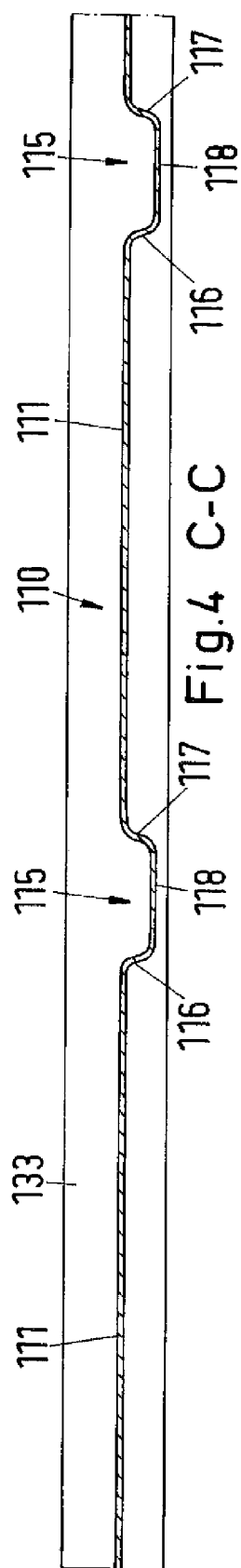


Fig. 7
A-A



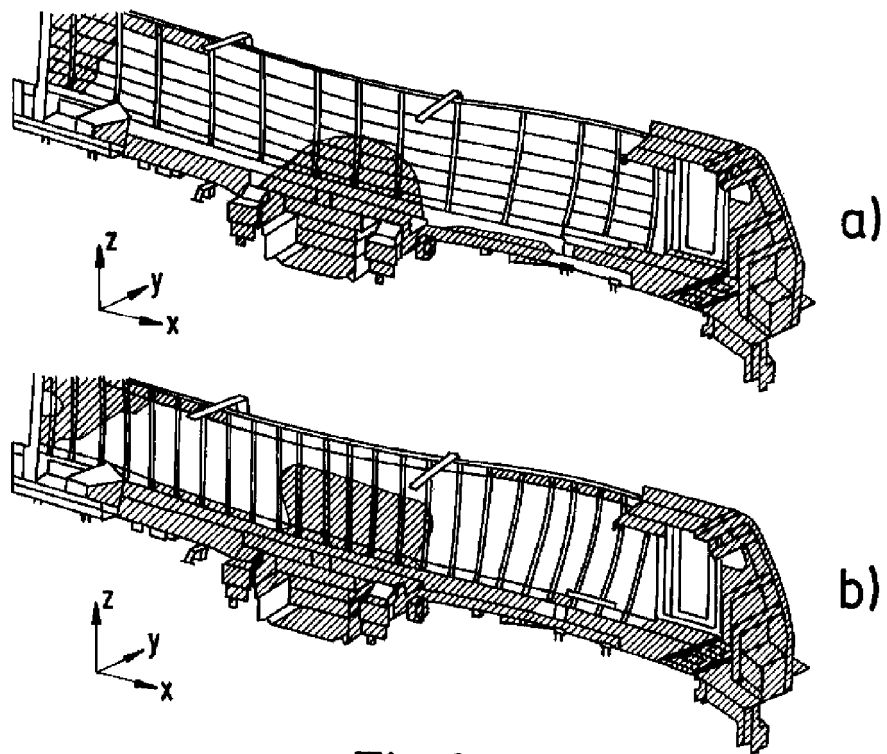


Fig.8

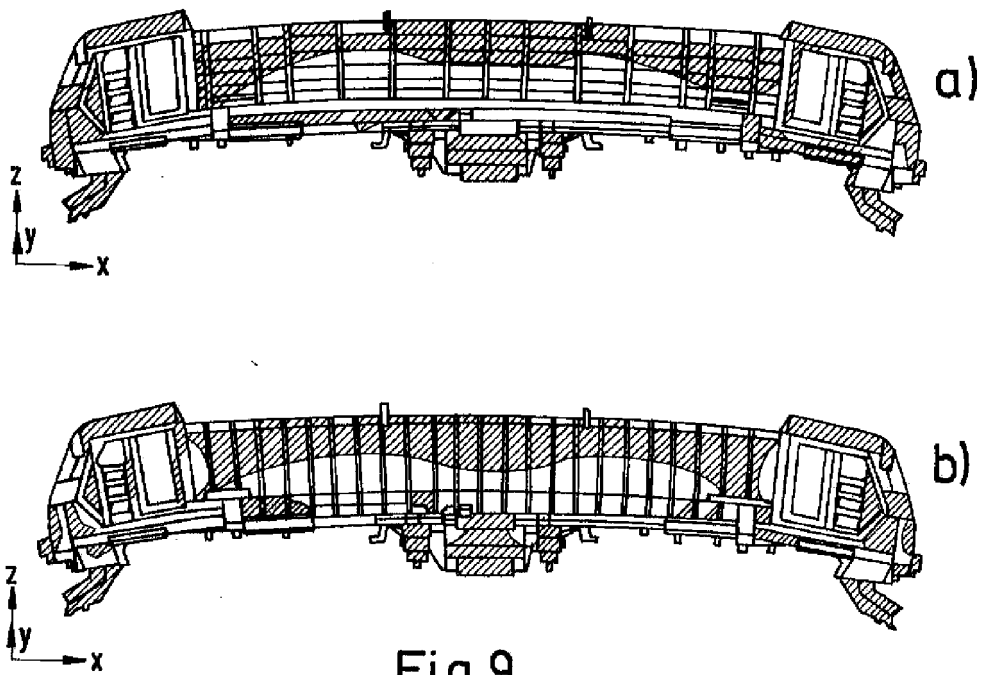


Fig.9

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

- WO 2009114793 A1 [0003] [0022]
- US 2007013517 A1 [0004]
- US 6422156 B1 [0005]