

(19)



(11)

EP 2 763 880 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
06.07.2022 Patentblatt 2022/27

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
03.10.2018 Patentblatt 2018/40

(21) Anmeldenummer: **11767983.7**

(22) Anmeldetag: **05.10.2011**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61D 17/18^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61D 17/08; B61D 17/10; B61D 17/185

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/067365

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/050069 (11.04.2013 Gazette 2013/15)

(54) SCHIENENFAHRZEUG MIT EINER SCHALL- UND SCHWINGUNGSISOLIERTEN RAUM-IN-RAUM-KABINE

RAIL VEHICLE HAVING A SOUND-INSULATED AND VIBRATION-INSULATED ROOM-WITHIN-A-ROOM CAB

VÉHICULE FERROVIAIRE À COMPARTIMENT VOYAGEURS EMBOÎTÉ, ISOLÉ ACOUSTIQUEMENT ET PAR RAPPORT AUX OSCILLATIONS

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.2014 Patentblatt 2014/33

(73) Patentinhaber: **Bombardier Transportation GmbH 10785 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:
• **BÜTTNER, Florian 13187 Berlin (DE)**
• **KOHR, Torsten 13353 Berlin (DE)**
• **ORRENIUS, Ulf 187 35 Täby (SE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bressel und Partner mbB Potsdamer Platz 10 10785 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 146 706 EP-A1- 0 576 394
EP-A1- 0 622 286 EP-A1- 0 628 469
EP-A1- 1 719 683 EP-A1- 2 033 869
WO-A1-98/46467 WO-A1-03/066406
WO-A1-2004/016490 DD-A1- 239 383
DD-A5- 284 846 DE-A1- 1 580 992
DE-A1- 2 251 170 DE-A1- 10 028 462
DE-A1- 10 233 092 DE-A1- 19 516 259
DE-A1-102007 036 670 DE-C- 719 496
DE-C1- 19 860 557 DE-U1- 29 815 203

GB-A- 497 417 JP-A- H10 181 595
US-A- 1 972 005 US-A- 2 238 285
US-A- 2 247 273 US-A- 2 925 050
US-A- 5 365 662

- **Kurt Anderegg: "Innenausbauten von Schienenfahrzeugen in Faserverbund- Technik", Schweizer Eisenbahn-Revue Schweizer Eisenbahn-Revue, pages 538-543, [retrieved on 2019-09-09]**
- **K. Anderegg, Et Al.: "Revvivo'-ein neuartiges Renovationskonzept", Schweizer Eisenbahn-Revue Schweizer Eisenbahn-Revue, pages 71-75, [retrieved on 2019-09-09]**
- **Dubbel: "Chapter 3", Taschenbuch für den Maschinenbau Taschenbuch für den Maschinenbau, pages 033-037, [retrieved on 2019-09-09]**
- **Anonymous: "Einheitswagen (Schweiz , Normalspur)", Wikipedia Wikipedia, pages 1-8, [retrieved on 2019-09-09]**
- **Auszug aus der Doktorarbeit "Dynamisches Verhalten von gummigefederten Eisenbahnradern" von Manuela Waltz, veröffentlicht am 12.09.2005**
- **Auszug aus "Handbuch für Fahrzeugakustik" von Peter Zeller des Springer Verlags Auflage 1 von 2009**
- **Übersetzung von JP2005291220A ins Englische aus Espacenet**

EP 2 763 880 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einer Raum-in-Raumkabine mit verbesserter Schall- und Schwingungsisolations.

[0002] Moderne Züge, insbesondere Hochgeschwindigkeitszüge, müssen hohe Ansprüche an den Fahrkomfort erfüllen, wozu ein möglichst niedriger Schallpegel im Innenraum gehört. Oftmals sind Passagierbereiche in den Endwagen direkt hinter der Fahrerkabine über den mit Antriebskomponenten bestückten Drehgestellen platziert. Zusätzlich kommt es dort bei sehr hohen Geschwindigkeiten zu aeroakustischen Anregungen. Dadurch ist das Erfordernis nach einer guten Schallisolation besonders evident.

[0003] Im Stand der Technik sind verschiedene Maßnahmen beschrieben, wie der Schallpegel im Passagierraum eines Schienenfahrzeugs reduziert werden kann.

[0004] Eine bisher angewandte Maßnahme besteht darin, den Raum zwischen dem Fußboden eines Abteils und dem Wagenkasten mit schalldämpfendem Material, beispielsweise Mineralwolle, auszukleiden, um den Schalleintrag über den Fußboden zu vermindern. Ferner wird auch der Raum zwischen Innenseitenwand eines Abteils und der Wagenkastenseitenwand mit schalldämpfendem Material ausgekleidet. Des Weiteren ist es möglich, die Schalldämmung durch Verwendung schwerer Innenfußböden und die Verwendung von Dämpfungsbelegen auf dem Wagenkastenrohbau zu realisieren.

[0005] Die WO 01/05640 offenbart ein Verbindungselement zur Verbindung einer Wand und eines Ausbauteils eines Wagenkastens, das ein gummielastisches Stützteil aufweist. Es werden neben den Federungseigenschaften auch geräuschkämpfende Eigenschaften des Stützteils ausgenutzt, wodurch ein geringer Körperschalleintrag in den Innenraum des Wagenkastens eines Fahrzeugs gegeben sein soll.

[0006] Die gattungsbildende US 2,925,050 offenbart ein Schienenfahrzeug mit schall- und schwingungsisolierter Kabine, mit einem Wagenkasten, aufweisend einen Wagenkastenboden, Wagenkastenseitenwände und eine Wagenkastendecke, und einer vom Wagenkasten umschlossenen Kabine, aufweisend Kabinenseitenwände eine Kabinendecke, und eine Bodenwanne, aufweisend ein Bodenteil und Seitenteile. Die Kabine ist auf einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordneten Federelementen gelagert.

[0007] Die DE-PS-719 496 in Verbindung mit dem Hauptpatent 694 052 offenbart ein Schienenfahrzeug mit einer Kabine, welche eine aus verschiedenen Teilen zusammengesetzte Bodenwanne aufweist, wobei die Kabine auf zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkasten angeordneten Federelementen gelagert ist.

[0008] Diese bekannten Lösungen zur Reduzierung des Schallpegels in Passagierräumen werden jedoch als

nicht ausreichend für moderne Schienenfahrzeuge, insbesondere Hochgeschwindigkeitszüge, erachtet, da insbesondere im Bereich der Drehgestelle ein sehr starker Schall- und Schwingungseintrag ins Fahrzeuginnere auftritt.

[0009] Der Erfindung lag somit die Aufgabe zugrunde, ein Schienenfahrzeug bereitzustellen, das eine verbesserte Schall- und Schwingungsisolations aufweist. Insbesondere sollte der Schalleintrag und Schwingungseintrag in eine Passagierkabine von der Unterseite, beispielsweise über die Drehgestelle verringert werden.

[0010] Dazu schlägt die Erfindung ein Schienenfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vor. Vorteilhafte spezielle Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit schall- und schwingungsisolierter Kabine, mit

einem Wagenkasten, aufweisend

einen Wagenkastenboden,
Wagenkastenseitenwände und
eine Wagenkastendecke, und

einer vom Wagenkasten umschlossenen Kabine, aufweisend

Kabinenseitenwände
eine Kabinendecke, und
eine Bodenwanne, aufweisend ein Bodenteil
und Seitenteile

wobei die Kabine auf einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordneten Federelementen gelagert ist, und wobei die Bodenwanne starr ist und die Eigenfrequenz der Bodenwanne im Bereich von 20-100 Hz liegt.

[0012] Das Fahrzeug weist einen Raum-in-Raum-Aufbau auf. Die Kabine ist als eigenständiger Raum innerhalb des Wagenkastens angeordnet. Der Begriff "Kabine" bezeichnet einen Raum im Inneren eines Schienenfahrzeugs, vorzugsweise zum Aufenthalt von Personen. Umfasst von dem Begriff "Kabine" sind, ohne Beschränkung, Fahrerkabinen, Passagierabteile, Großraumkabinen, etc. Beispiele für Schienenfahrzeuge sind, ohne Beschränkung, Waggons, Lokomotiven und Triebwagen.

[0013] Nach der grundlegenden Idee der Erfindung wird der untere Bereich der Kabine von einer starren Bodenwanne gebildet, die auf Federelementen gelagert ist, wobei die Federelemente auf dem Wagenkastenboden angeordnet sind und die Bodenwanne auf den Federelementen gelagert ist. Die Kabinenseitenwände schließen sich direkt oder indirekt, beispielsweise über Verbindungselemente, an die Bodenwanne an und setzen die Kabine nach oben hin fort. Die Federelemente nehmen

das Gewicht der Bodenwanne und den Großteil des Gewichts der Kabine auf.

[0014] Die Bodenwanne ist steif oder im Wesentlichen steif, was bedeutet, dass sie unter Belastung keine oder nur eine minimale Verbiegung oder Verwindung zeigt.

[0015] Die Bodenwanne ist in einer speziellen Ausführungsform vorzugsweise auch selbsttragend.

[0016] Die Bodenwanne weist im Vergleich zu beispielsweise den Seitenwänden eine relativ hohe Masse auf, wodurch ihre Trägheit erhöht wird und ihre Eigenfrequenz, bei gleichbleibender Steifigkeit, reduziert wird. Durch eine erhöhte Masse und damit verringerte Eigenfrequenz der Bodenwanne wird die Schwingungsisolations breitbandiger, da die Isolation ab einer Frequenz f von

$$f = (2)^{1/2} \cdot \text{Eigenfrequenz}$$

beginnt.

[0017] Die Eigenfrequenz der Wanne liegt im Bereich von 20-100 Hz, insbesondere bevorzugt 20-50 Hz und am meisten bevorzugt 20-30 Hz, wobei die Eigenfrequenz unter Grundlast, d.h. ohne Passagiere in der Kabine, gemeint ist.

[0018] Die Masse der Bodenwanne und die statische Grundlast (ohne sich in der Kabine aufhaltende Passagiere) können beispielsweise erhöht werden, indem in den Seitenteilen der Bodenwanne beispielsweise Trägerelemente, Luftkanäle, Ablageschränke und/oder elektrische Bedienelemente angeordnet sind. Trägerelemente und Luftkanäle können z.B. aus Metall bestehen. Die Masse der Bodenwanne kann zusätzlich dazu, oder stattdessen, erhöht werden, indem das Bodenteil der Wanne mehrere Schichten aus massivem Material aufweist, z.B. Schichten aus Holz, insbesondere Sperrholz, oder Metall. Schließlich kann die Masse der Bodenwanne auch erhöht werden, indem auf dem Bodenteil kabinenseitig Inneneinrichtungsgegenstände angeordnet werden, wie beispielsweise Gestühl und/oder Tische.

[0019] Die starre Bodenwanne steht entkoppelt im umgebenen Raum des Wagenkastens und besitzt keine starre Verbindung zu Boden, Wänden und Decken des Wagenkastens. Die Kabine ist auf Federelementen gelagert. Wie erwähnt, ist die Wanne selbst tragend. Die Federelemente bewirken eine Schall- und Schwingungsisolierung der Kabine, insbesondere im Bereich der Bodenwanne, und speziell im Bereich des Fußbodens.

[0020] Die Last der Kabinenseitenwände ruht zumindest teilweise, vorzugsweise überwiegend, auf der Bodenwanne. Dadurch kann statische Last der Kabinenseitenwände in vertikaler Richtung über die Federelemente, auf denen die Bodenwanne aufliegt, abgeführt werden.

[0021] Die Federelemente haben in einer Ausführungsform auch Dämpfeigenschaften, so dass sie gleichzeitig Feder- und Dämpfungselemente sind. Anders ausgedrückt, sind die Federelemente in einer Ausführungsform auch gedämpft. Dämpfeigenschaften der Federelemente hängen von Materialauswahl ab, beispielsweise von der Art des Kunststoffes, wenn die Federelemente aus Kunststoff sind.

lemente hängen von Materialauswahl ab, beispielsweise von der Art des Kunststoffes, wenn die Federelemente aus Kunststoff sind.

[0022] Eine Dämpfung bewirkt, dass eine Überhöhung der Resonanzfrequenz der Bodenwanne vermieden oder zumindest begrenzt wird, wenn eine Anregung im Bereich der Resonanzfrequenz erfolgt.

[0023] In einer Ausführungsform sind zusätzliche Dämpfelemente zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordnet. In dieser Ausführungsform ist die Kabine auf einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordneten Federelementen und einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordneten Dämpfelementen gelagert. Die Federelemente und die Dämpfelemente sind in dieser Ausführungsform voneinander verschiedene, vorzugsweise räumlich getrennte Elemente.

[0024] In einer speziellen Variante der Erfindung sind die Federelemente, und sofern vorhanden die zusätzlichen Dämpfelemente, ausschließlich zwischen dem Bodenteil der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordnet, sodass nur der Bodenteil der Bodenwanne auf Federelementen aufliegt.

[0025] Die Seitenteile der Bodenwanne weisen in einer Ausführungsform eine oder mehrere akustisch entkoppelte Verbindungen zu ihren benachbarten Wagenkastenseitenwänden auf. Die Verbindungen können elastische Verbindungselemente aufweisen, die beispielsweise aus Gummi sind.

[0026] Die Seitenteile der Bodenwanne weisen in einer weiteren, speziellen Ausführungsform keine Verbindung zu ihren benachbarten Wagenkastenseitenwänden auf, insbesondere keine Befestigung an benachbarten Wagenkastenseitenwänden. Gegebenenfalls vorhandene Anschlagselemente, wie unten beschrieben, die vorzugsweise berührungslos sind, sind keine Verbindung. Somit weisen die Seitenteile der Bodenwanne vorzugsweise keine Verbindung zu dem umgebenden Wagenkasten auf. Durch die Vermeidung von Verbindung zwischen den Seitenteilen der Bodenwanne und den jeweils benachbarten Wagenkastenseitenwänden wird der untere Bereich der Kabine besonders gut schall- und schwingungsisoliert und der Schalleintrag in den unteren Bereich der Kabine, z.B. durch Schall aus dem Bereich der Drehgestelle, noch besser verringert.

[0027] Der Begriff "keine Verbindung" bedeutet insbesondere, dass keine Befestigungselemente, Verbindungselemente oder verbindende Bauteile vorhanden sind, die Schwingungen oder der Schall übertragen könnten. Insbesondere nicht vorhanden sind starre oder elastische Befestigungselemente oder Verbindungselemente, die in der Lage sind Schwingungen oder Schall zu übertragen. Im Zwischenraum zwischen dem unteren Bereich einer Kabinenseitenwand und einer benachbarten Wagenkastenseitenwand kann aber, sofern gewünscht, ein nicht schwingungsübertragendes, vorzugsweise locker gepacktes Isolationsmaterial angeordnet

sein, wie beispielsweise Mineralwolle.

[0028] In einer speziellen Ausführungsform ist die Bodenwanne schwimmend zu dem Wagenkastenboden gelagert. Eine schwimmende Lagerung bedeutet, dass das Bodenteil der Bodenwanne und der Wagenkastenboden nicht fest miteinander verbunden sind, weder über die Federelemente noch über andere Verbindungen. Somit ist die Bodenwanne relativ zum Wagenkastenboden theoretisch in jede horizontale Raumrichtung verschiebbar. Eine Verschiebung wird aber einerseits durch das Eigengewicht der Bodenwanne und der Kabine, Reibungskräfte zwischen der Bodenwanne und den Federelementen und dem Wagenkastenboden praktisch verhindert. Zudem können Anschlagselemente vorhanden sein, die eine Verschiebung der Kabine verhindern.

[0029] Die schwimmende Lagerung kann auf verschiedene Art und Weise ausgeführt werden. Die Federelemente, beispielsweise aus Elastomermaterial, können am Bodenteil der Bodenwanne oder am Wagenkastenboden fixiert werden, beispielsweise durch Anschrauben oder Ankleben. Hingegen ist die Bodenwanne, insbesondere das Bodenteil, nicht an den Federelementen fixiert. In einer weiteren Variante ist es auch denkbar, die Federelemente ohne jegliche Fixierung zwischen dem Bodenteil der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden anzuordnen. Die Federelemente werden dann durch das aufliegende Gewicht der Wanne an ihrem Ort gehalten.

[0030] In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Kabine keine Öffnungen zu einem Zwischenraum auf, der sich zwischen der Kabine und dem umgebenden Wagenkasten befindet, wodurch die Schallisolierung nochmals verbessert wird. Im Bereich der Fenster, die im Wagenkasten angeordnet sind, weist die Kabinenseitenwand beispielsweise Auskragungen nach außen, in Richtung der Fester auf, und die Ränder der Auskragungen sind an der Wand des Wagenkastens oder am Fensterrahmen befestigt. In anderen Bereichen können Abdichtungen vorhanden sein.

[0031] Zwischen der Seitenwand der Bodenwanne und der Wagenkastenseitenwand können so genannte Anschlagselemente angeordnet sein. Die Anschlagselemente bewirken eine Abstützung der Bodenwanne in x- und y-Richtung, insbesondere bei Seitenkräften und Kräften in Fahrzeuginnenraumrichtung. Die x-Richtung ist die Richtung der Längsachse des Wagens und die y-Richtung ist die Richtung quer dazu, zur Seite des Wagens. Die z-Richtung ist Richtung nach oben. Vorzugsweise sind die genannten Anschlagselemente auf Höhe des oberen Randes der Seitenwand der Bodenwanne angeordnet. Die Anschlagselemente können beispielsweise als einander in Längsrichtung des Wagens gegenüberliegende Laschen ausgeführt sein, wobei eine erste Lasche an der Wagenkastenseitenwand angebracht ist und eine zweite Lasche an der Seitenwand der Bodenwanne, insbesondere auf Höhe des oberen Randes der Seitenwand. Die Anschlagselemente, insbesondere die Laschen, sind vorzugsweise so angeordnet, dass sie nur dann einander berühren (anschlagen) wenn die Boden-

wanne über eine bestimmten Strecke gegenüber dem Wagenkasten bewegt wird, beispielsweise bei einer Bremsung des Wagens, und dass sie ansonsten berührungslos sind. Um den Anschlag gegeneinander zu dämpfen, kann zwischen den Laschen ein elastisches Material vorgesehen sein, das an einer der Laschen befestigt ist.

[0032] Eine starre, selbsttragende Wanne kann durch jegliche starre Zusammenfügung eines Bodenteils und Seitenteilen hergestellt werden. Eine Fügeverbindung kann durch alle im Schienenfahrzeugbau gängigen Fügeverfahren erfolgen, insbesondere aber durch Schrauben oder Schweißen. Alternativ kann die Wanne auch einstückig gefertigt sein.

[0033] Erfindungsgemäß bilden das Bodenteil und zumindest die genannten Seitenteile eine in sich starre Wanne. In die sich starre, selbsttragende Konstruktion können weiterhin aber auch Teile der Kabinenseitenwände einbezogen sein.

[0034] Mit dem Bodenteil ist der untere, sich horizontal oder im Wesentlichen horizontal erstreckende Abschnitt der Bodenwanne gemeint. Das Bodenteil kann aus mehreren Schichten aufgebaut sein. Als Werkstoffe für das Bodenteil oder die verschiedenen Schichten des Bodenteils werden vorzugsweise Metall, Holz, wie beispielsweise Sperrholz, und/oder Kunststoffe eingesetzt. Einzelne Schichten können miteinander verklebt sein. Insbesondere können zwischen Holzschichten schallisolierende Stoffe angeordnet sein, wie z.B. poröse oder unporöse Kunststoffe, Kork, oder Mischungen davon. Als letzte Schicht in Richtung Innenraum ist vorzugsweise ein Teppich oder ein Kunststoffbelag auf dem Bodenteil aufgebracht. Damit bildet das Bodenteil in Richtung der Innenseite der Kabine den Kabinenfußboden.

[0035] Die Seitenteile der Bodenwanne erstrecken sich sowohl in Längsrichtung der Kabine als auch vom Bodenteil ausgehend nach oben. Sie können auch als Seitenwände der Wanne bezeichnet werden. Die Seitenteile beginnen beispielsweise an den in Fahrzeuginnenraumrichtung verlaufenden Kanten des Bodenteils. Die Seitenteile der Bodenwanne erstrecken sich vorzugsweise maximal bis zur Unterkante der Wagenfenster. Die Seitenteile der Bodenwanne nehmen jeweils, ausgehend vom Bodenteil, vorzugsweise bis zu 25% der maximalen Innenhöhe der gesamten Kabine ein, mehr bevorzugt bis zu 30%, noch mehr bevorzugt bis zu 35% und am meisten bevorzugt bis zu 40%.

[0036] In einer Ausführungsform weisen die Seitenteile der Bodenwanne Trägerelemente auf. Die Trägerelemente geben den Seitenteilen eine starre und selbsttragende Struktur. In einer speziellen Ausführungsform weisen die Seitenteile Trägerelemente auf, die sich von unten nach oben erstrecken. Weiterhin können die Seitenteile auch Querträgerelemente aufweisen, die sich in Wagenkastenlängsrichtung erstrecken. Insbesondere können die Seitenteile eine selbsttragende Skelettstruktur aus Trägerelementen aufweisen. Zumindest einige der Trägerelemente einer Skelettstruktur sind vorzugsweise

miteinander verbunden. Insbesondere Trägerelemente, die von oben nach unten verlaufen, können mit Trägerelementen verbunden sein, die in Längsrichtung verlaufen.

[0037] Die Trägerelemente können alle Arten von Trägern sein. Ein Beispiel sind Profilträger, vorzugsweise aus Metall. Eine solche starre und selbsttragende Struktur kann zumindest in Richtung des Innenraums mit Verkleidungselementen, wie beispielsweise Blenden abgedeckt sein.

[0038] In einer speziellen Ausführungsform sind zumindest ein Teil der Trägerelemente gleichzeitig Luftkanalelemente. In dieser Ausführungsform hat zumindest ein Teil der Trägerelemente eine Doppelfunktion als tragendes Element und als Luftkanal für das Belüftungssystem der Kabine. Luftkanalelemente sind ein Teil des Belüftungssystems der Kabine und bilden einen Teil eines Luftkanals zur Einleitung von Luft in die Kabine.

[0039] Trägerelemente, die gleichzeitig Luftkanalelemente sind, weisen eine im Inneren einen Hohlraum mit zwei Öffnungen auf, wobei erste Öffnung als Einlassöffnung für Luft und eine andere Öffnung als Auslassöffnung für Luft vorgesehen sein kann. Das Luftkanalelement ist vorzugsweise röhrenförmig, so dass der Hohlraum im Luftkanalelement eine Röhre ist. Die Röhre kann beliebige, auch innerhalb eines Luftkanalelements wechselnde Querschnitte aufweisen. Der Querschnitt kann beispielsweise rund, oval, oder mehreckig, zum Beispiel rechteckig, sein. Das Luftkanalelement kann gebogen sein, wobei die Biegung vorzugsweise an die Kontur des Wagenkastens angepasst ist. Die Luftkanalelemente können an ihren Enden einen Flansch zur Verbindung mit anderen Bauteilen aufweisen. Vorzugsweise sind Luftkanalelemente, insbesondere röhrenförmige, aus Metall. Die Luftkanalelemente erstrecken sich vorzugsweise von unten nach oben, von einem unteren Ende des Seitenteils der Bodenwanne zu einem oberen Ende des Seitenteils. Luftkanalelemente mit einem röhrenförmigen Hohlraum weisen eine hohe Steifigkeit auf, wodurch sie als tragende Elemente besonders geeignet sind. Ferner können Luftkanalelemente durch ihre Masse zur Reduzierung der Eigenfrequenz der Bodenwanne beitragen, insbesondere wenn sie aus Metall bestehen. Entlang der Seitenteile der Bodenwanne sind vorzugsweise mehrere Luftkanalelemente parallel zueinander angeordnet.

[0040] An der Unterseite können die oben beschriebenen Luftkanalelemente mit einem in Fahrzeuglängsrichtung verlaufenden Hohlprofilträger verbunden sein, der Luftaustrittsöffnungen aufweisen kann, sodass durch die Luftkanalelemente geleitete Luft in den Hohlprofilträger eintritt und aus den Luftaustrittsöffnungen in Richtung Innenraum geleitet wird. Der Hohlprofilträger bildet in dieser Ausführungsform den unteren Rand der Seitenteile der Wanne und ist auf das Bodenteil der Wanne aufgesetzt. Er bildet somit einen Längsträger des Seitenteils der Bodenwanne. An der Oberseite kann auf die Luftkanalelemente und ggf. vorhandene weitere Träger eine

Platte aufgesetzt sein, welche dort, wo die Luftkanalelemente angesetzt sind, Luftdurchtrittsöffnungen aufweist. An diese Durchtrittsöffnungen können sich weitere Luftkanalelemente im Bereich der Kabinenseitenwände anschließen. Die Platte kann den oberen Abschluss eines Seitenteils der Bodenwanne bilden. Die Platte kann in den Innenraum der Kabine hineinragen und beispielsweise die Funktion einer Ablage oder Fensterbank für oberhalb in den Kabinenseitenwänden vorgesehene Fenster bilden. Die Platte kann gleichzeitig ein Längsträger des Seitenteils der Bodenwanne sein.

[0041] Des Weiteren können in den Seitenteilen der Bodenwannen Bedienvorrichtungen für Fahrgäste, beispielsweise Bedienvorrichtungen für Klimaanlage, Schränke und/oder Ablageflächen vorgesehen sein.

[0042] Die Seitenteile der Bodenwanne, insbesondere die zuvor beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen weisen vorzugsweise eine größere Dicke, d.h. eine größere Ausdehnung quer zur Fahrzeuglängsrichtung, auf als die an die Seitenteile anschließenden Seitenwände. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Seitenteile eine starre, selbsttragende Struktur aus Trägerelementen aufweisen, und speziell, wenn Luftkanalelemente einbezogen sind. Insbesondere können die Seitenteile der Wanne in den Innenraum der Kabine hineinragen, wobei der obere Rand oder die Oberseite der Seitenteile die Funktion einer Ablage oder Fensterbank bilden kann.

[0043] Durch die federnde Lagerung der Wanne auf Federelementen wird die Wanne unter statischer Belastung, beispielsweise durch in der Kabine befindliche Fahrgäste, nach unten ausgelenkt, wobei die Federelemente komprimiert werden. Durch eine hohe statische Grundlast, bedingt durch die Masse der Bodenwanne (ohne Passagiere), ergibt sich eine geringe zusätzliche Komprimierung der Federelemente bei maximaler Belastung durch Passagiere. Anders ausgedrückt übersteigt die Masse der Bodenwanne die Masse der auf der Bodenwanne befindlichen Passagiere deutlich.

[0044] Die oberhalb der Bodenwanne angeordneten Kabinenseitenwände können mit der Bodenwanne flexibel verbunden sein, wie nachfolgend noch beschrieben, so dass obere Bereiche der Kabinenseitenwand unter Last nicht gleichermaßen ausgelenkt werden wie die Bodenwanne.

[0045] In einem Schienenfahrzeug können mehrere der zuvor beschriebenen Bodenwannen angeordnet sein, welche vorzugsweise durch elastische Verbindungen miteinander verbunden sind.

[0046] Verbindungen der Bodenwanne, insbesondere das Bodenteil der Bodenwanne zu weiteren Fußbodenabschnitten, beispielsweise Fußböden im Bereich des Führerstandes oder in anderen Wagenbereichen, oder Verbindungen zu Zwischenwänden sind vorzugsweise elastisch oder mit zwischen liegenden Spalten ausgeführt, um die Bodenwanne, insbesondere den Bodenteil der Wanne, wirksam von anderen Fußbodenabschnitten zu entkoppeln.

[0047] Die Kabinenseitenwände können aus mehre-

ren Elementen aufgebaut sein. Kabinenseitenwandelemente, die im Bereich der Fenster angeordnet sind, sind dort vorzugsweise ortsfest und insbesondere nicht nach oben oder unten verschiebbar angeordnet. Die Kabinenseitenwände setzen am oberen Rand des Seitenteils der Bodenwanne an. Im Fall einer mehrteiligen Kabinenseitenwand setzt insbesondere der Teil der Kabinenseitenwand, der die Fensterausschnitte beinhaltet, am oberen Rand des Seitenteils der Wanne an.

[0048] Die oberhalb der Bodenwanne angeordneten Kabinenseitenwände können über Aufhängungselemente mit ihrer jeweils benachbarten Wagenkastenseitenwand verbunden sein. Die Aufhängungselemente können beispielsweise oberhalb der Fenster angeordnet sein und/oder im Bereich von Fenstersäulen. Die Aufhängungselemente sind vorzugsweise elastisch beweglich und dienen der Befestigung der Seitenwand bzw., im Fall einer mehrteiligen Seitenwand, der Befestigung von Seitenwandelementen, inklusive eventuell vorhandener Gepäckablagen. Sie erlauben somit eine elastische Bewegung der Kabinenseitenwand relativ zur benachbarten Wagenkastenseitenwand.

[0049] Die Federelemente zur Lagerung und Abstützung der Bodenwanne können beispielsweise Luftfedern, Gasfedern, Elastomerfedern sein. In einer bevorzugten Ausführungsform werden Elastomerfedern, nachfolgend bezeichnet als "elastische Elemente" eingesetzt. Elastische Elemente können verschiedenste Formen aufweisen, beispielsweise können die Elemente kreisförmig, rechteckig oder streifenförmig sein. Beispielsweise haben die elastischen Elemente eine Streifenform. Sie können beispielsweise entlang der Längsachse des Wagens (x-Achse) oder entlang der y-Achse oder schräg dazu ausgerichtet sein. Der Abstand zwischen den Streifen kann beispielsweise im Bereich von 200 bis 600 mm liegen. Der Raum zwischen den Streifen kann mit einem Isolationsmaterial, beispielsweise Mineralwolle, wie Glas- oder Steinwolle, einem Kunststoffschäum, Feuchtsolationsmaterialien, oder einer Kombination davon, ausgekleidet sein. Die Streifen können mit einem Kleber am Wagenkastenboden befestigt sein. Besonders geeignete Materialien für die elastischen Elemente sind elastomere Kunststoffe. Beispielsweise zu nennen sind Naturkautschuk, Synthetikautschuk, Polyurethan, Polyetherurethan, Silikonkautschuk, wobei zelluläre/poröse Materialien besonders geeignet sind. Am meisten bevorzugte Materialien werden unter den Markennamen Sylodyn®, SylodynNB® und Sylomer® vertrieben, beispielsweise von der Firma Getzner.

[0050] Die elastischen Elemente haben in einer bevorzugten Variante auch dämpfende Eigenschaften, sind also vorzugsweise auch gleichzeitig Dämpferelemente.

[0051] Die elastischen Elemente vereinigen vorzugsweise die Eigenschaften einer statischen Steifigkeit und einer dynamischen Flexibilität. Wenn tieffrequente Resonanzerscheinungen reduziert werden sollen, ist eine hohe Dämpfung der elastischen Elemente von Vorteil, insbesondere zur Reduzierung niederfrequenter Vibrati-

onen.

[0052] Es ist bevorzugt, elastische Elemente auf folgende Eigenschaften auszulegen, wobei eine oder mehrere der Eigenschaften vorliegen können:

- Kriechverhalten/eine maximale Dickenreduktion von 5 % über die Zeit, vorzugsweise über einen Zeitraum von 10 Jahren,
- maximal 2 mm, vorzugsweise maximal 1 mm, Einfederung bei einer andauernden Belastung von bis zu 80 kg/m²,
- maximal 2 mm, vorzugsweise maximal 1 mm, Einfederung bei einer kurzzeitigen Belastung von bis zu 320 kg/m²
- Widerstand gegen Erschütterungen von 3g in X-Richtung (Längs), 1g in Y-Richtung (Quer), 3g in Z-Richtung (nach oben oder unten)

[0053] In einer speziellen Ausführungsform werden zwei verschiedene elastische Materialien, nachfolgend bezeichnet als erstes und zweites elastisches Material, verwendet. Hierbei hat das erste elastische Material ausschließlich, oder vorwiegend, federnde Eigenschaften und das zweite elastische Material ausschließlich, oder vorwiegend dämpfende Eigenschaften.

[0054] Die Kabinenseitenwände und die Bodenwanne können über eine elastische Verbindung miteinander verbunden sein. Anders ausgedrückt kann jede Kabinenseitenwand über eine elastische Verbindung mit den Seitenteilen der Bodenwanne verbunden sein. Die Kabinenseitenwand setzt am oberen Rand des Seitenteils der Bodenwanne an, wobei zwischen dem unteren Rand der Kabinenseitenwand und dem oberen Rand der Bodenwanne die elastische Verbindung angeordnet ist. Im Falle einer mehrteiligen Seitenwand ist insbesondere der Seitenwandteil über eine elastische Verbindung mit der Bodenwanne verbunden, der die Fensterausschnitte beinhaltet.

[0055] Die elastische Verbindung kann auf verschiedene Art und Weise ausgeführt sein. Beispielsweise kann es sich dabei um eine Fuge oder Dichtleiste aus elastischem Material handeln, oder Verbindungsstücke oder Verbindungswinkel mit gummielastischen Elementen oder dergleichen. Die elastische Verbindung kann auch ein elastischer Streifen oder ein elastisches Profil sein, welche eine abdichtende Funktion haben können.

[0056] In noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Wagenkastenboden eine wageninnere horizontale Platte, eine wagenäußere horizontale Platte und Querstreben auf, welche die beiden horizontalen Platten verbinden. Ferner sind in dieser Ausführungsform die elastischen Elemente auf der wageninneren Platte über Verbindungsstellen der Querstreben zur wageninneren Platte angeordnet. Die beschriebene Struktur eines Wagenkastenbodens kann beispielsweise durch ein Profilelement, wie z.B. ein Strangpressprofil, oder mehrere zusammengesetzte Profilelemente mit inneren Querstreben gebildet werden. Insbesondere ist es

bevorzugt, in dieser Ausführungsform erste elastische Elemente in Streifenform einzusetzen, die über den Verbindungsstellen von Querstreben in Fahrzeuglängsrichtung (x-Richtung) angeordnet sind. Üblicherweise sind auch die beschriebenen Querstreben in Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet, so dass die Querstreben und die streifenförmigen elastischen Elemente den gleichen Verlauf haben und im Wesentlichen übereinander liegen, getrennt von der wageninneren Platte. In dieser Ausführungsform sind die elastischen Elemente an besonders steifen Stellen des Wagenkastenbodens angeordnet und man erzielt eine besonders wirkungsvolle elastische Entkopplung zwischen Wagenkastenboden und Kabinenboden.

[0057] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Schall- und Schwingungsisolierung einer Kabine eines Schienenfahrzeugs, bei dem

- in einem Wagenkasten, aufweisend einen Wagenkastenboden, Wagenkastenseitenwände und eine Wagenkastendecke, eine Kabine angeordnet wird, die vom Wagenkasten umschlossen ist und die Kabinenseitenwände eine Kabinendecke, und eine starre Bodenwanne aufweist, wobei die Bodenwanne ein Bodenteil und Seitenteile aufweist, und
- die Kabine auf einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordneten Federelementen gelagert wird,

wobei die Eigenfrequenz der Bodenwanne im Bereich von 20-100 Hz liegt.

[0058] Für das Verfahren wird auf alle zuvor offenbarten Gegenstände Bezug genommen, samt aller zuvor beschriebenen Ausführungsformen eines Schienenfahrzeugs und einer Bodenwanne, so dass das Verfahren im Speziellen mit den zuvor beschriebenen Gegenständen kombiniert werden kann.

[0059] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch einen Schienenfahrzeugverbund, beispielsweise einen Zug, der ein oder mehrere Schienenfahrzeuge wie zuvor beschrieben aufweist.

[0060] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Schienenfahrzeug und ein Schnitt durch die Kabine im Bereich der Fensteröffnungen

Fig. 2 einen Schnitt durch ein Schienenfahrzeug und ein Schnitt durch die Kabine zwischen den Fensteröffnungen

Fig. 3 einen Wagenkastenboden mit darauf positionierten elastischen Elementen;

Fig. 4a - 4d den Zusammenbau von Wagenkastenboden, elastischen Elementen und Bodenteil der Bodenwanne,

Fig. 5 eine Detailansicht eines Wagenkastenbodens, eines elastischen Elements und eines Bodenteils der Bodenwanne,

5 Fig. 6a-c Ansichten des Seitenteils der Bodenwanne aus verschiedenen Perspektiven, und mit aufgesetzter Kabinenseitenwand (6c).

10 Fig. 7a, 7b Detailansichten der Verbindung zwischen den Seitenteilen der Bodenwanne und der Seitenwand

[0061] Die Fig. 1 zeigt einen Schnitt quer durch ein Schienenfahrzeug vertikal zur Fahrzeuglängsachse (x-Achse) mit einem Raum-in-Raumkonzept gemäß der vorliegenden Erfindung, bei dem eine Kabine 1 von einem Wagenkasten 2 umschlossen ist. Der Wagenkasten 2 ist aus einem Wagenkastenboden 3, Wagenkastenseitenwänden 4a, 4b und einer Wagenkastendecke 5 zusammengesetzt. Die Fig. 1 zeigt auch einen Schnitt durch Fensterscheiben 13a, 13b im Wagenkasten. Die Kabine 1 ist aus einer Bodenwanne 6, Kabinenseitenwänden 8a, 8b und einer Kabinendecke 9 zusammengesetzt. Die Seitenwände 8a und 8b sind jeweils aus mehreren Elementen zusammengesetzt. Die Seitenwände 8a, 8b gehen in den Bereichen über den Fenstern in die Decke 9 über. Die Seitenwände 8a, 8b und die Decke 9 sind über Halteprofile 30 und Träger 32, 33 mit dem Wagenkasten 2 verbunden. Die Träger 32, 33 sind über (nicht dargestellte) elastische Aufhängungselemente mit dem Wagenkasten verbunden. Im Bereich der Fenster 13a, 13b, die im Wagenkasten 2 angeordnet sind, weisen die Kabinenseitenwände 8a, 8b jeweils Auskragungen nach außen, in Richtung der Fenster auf, und die Ränder der Auskragungen sind am Fensterrahmen befestigt

[0062] Die Bodenwanne 6 weist ein Bodenteil 7 und Seitenteile 11, 12 auf. Zwischen dem Wagenkastenboden 3 und dem Bodenteil 7 sind Federelemente 10, in Form elastischer, entlang der Fahrzeuglängsachse verlaufender Streifen, angeordnet, auf denen die Wanne 6, über das Bodenteil 7, abgestützt und federnd gelagert ist. Die Seitenwände 8a und 8b setzen an den Seitenteilen 11, 12 der Bodenwanne 6 an und setzen die Kabine nach oben hin fort.

[0063] Die Federelemente 10 sind ausschließlich zwischen dem Bodenteil 7 der Bodenwanne 6 und dem Wagenkastenboden 3 angeordnet. Zwischen dem Seitenteil 11 und der Wagenkastenwand 4a und zwischen dem Seitenteil 12 und der Wagenkastenwand 4b ist jeweils ein Hohlraum. Er kann mit einem Isoliermaterial, beispielsweise Mineralwolle, gefüllt sein. Die Seitenteile 11, 12 erstrecken sich bis fast zur Unterkante der Wagenfenster 13a und 13b.

[0064] Zwischen dem Seitenteil 11 der Bodenwanne 6 und der Wagenkastenseitenwand 4a ist ein Teil 34 einer akustisch entkoppelten Verbindung angeordnet, und

zwischen dem Seitenteil 12 der Bodenwanne 6 und der Wagenkastenseitenwand 4b ist ein Teil 35 einer akustisch entkoppelten Verbindung angeordnet. Die Teile 34, 35 bewirken eine Abstützung der Bodenwanne insbesondere bei Kräften in Fahrzeuglängsrichtung (X-Richtung), wenn die Bodenwanne 6 sich beispielsweise durch eine starke Bremsung in Blickrichtung des Betrachters oder gegen die Blickrichtung des Betrachters verschieben würde. Die Teile 34, 35 sind auf Höhe der oberen Ränder der Seitenteile 11, 12 der Bodenwanne 6 angeordnet. Die Teile 34, 35 sind hier als Metalllaschen ausgeführt, welche an den Seitenwänden 4a und 4b befestigt sind. Die Seitenteile 11 und 12 sind über Gummielemente (nicht gezeigt), welche die eigentliche akustisch entkoppelte Verbindung bilden, an die Laschen 34, 35 gekoppelt.

[0065] In der Fig. 2 ist ein Schnitt durch die Kabine zwischen den Fensteröffnungen gezeigt, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleiche Elemente verweisen wie bei der Fig. 1. Da die Fensteröffnungen nicht gezeigt sind, ist eine durchgängige Struktur der Kabinenseitenwände 8a bzw. 8b erkennbar und es ist deutlich zu erkennen, dass die Kabinenseitenwände 8a, 8b sich an die Seitenteile 11, 12 der Bodenwanne anschließen und die Kabine nach oben hin fortsetzen.

[0066] Die Fig. 3 zeigt eine Detailansicht eines Wagenkastenbodens 3, der aus einer wageninneren horizontalen Platte 20, einer wagenäußeren horizontalen Platte 21 und die beiden Platten verbindenden Querstreben 22 aufgebaut ist. Ferner sind in der Fig. 3 Winkelprofile 24 abgebildet, die den Übergang vom Wagenkastenboden 3 zu den (nicht gezeigten) Wagenkastenseitenwänden bilden. Der Wagenkastenboden 3 ist aus mehreren Strangpress-Profilelementen zusammengesetzt, die an den Verbindungsstellen V zusammengefügt sind. Federelemente, in diesem Fall elastische Elemente 10 aus Elastomer, sind auf der wageninneren horizontalen Platte 20 des Wagenkastenbodens 3 angebracht. Die Anbringung erfolgt über Verbindungsstellen S, an denen Querstreben 22 mit der wageninneren horizontalen Platte 20 verbunden sind.

[0067] In den Fig. 4a bis 4d ist der Zusammenbau eines Wannenbodens auf einem Wagenkastenboden und auf elastischen Elementen dargestellt. In der Fig. 4a wurden steifenförmige elastische Elemente 10 in Fahrzeuglängsrichtung in Blickrichtung des Betrachters verlaufend, auf einem Wagenkastenboden 3 angeordnet. In den Zwischenräumen zwischen den elastischen Elementen 10 sind, übereinander geschichtet, eine Schicht aus einem Isolationsmaterial 31 (Moniflex®) und Mineralwolle 25 angeordnet. Im nächsten Schritt, gezeigt in der Fig. 4b, werden auf die elastischen Elemente 10 und die Mineralwolle 25 zunächst Stahlplatten 28 (gezeigt in Fig. 4d und 5) und Sperrholzplatten 26 verlegt. Die Stahlplatten können mit den Sperrholzplatten schon vorher verbunden sein und als vormontierte Einheit vorliegen. Die Stahlplatten 28 und Sperrholzplatten 26 sind auf dem Untergrund schwimmend verlegt und nicht durch Befes-

tigungsmittel fixiert. Auf die Sperrholzplatten 26 wird als nächstes eine Abdecklage 27 verlegt (Fig. 4c).

[0068] Die Fig. 4d zeigt einen Ausschnitt der fertigen Bodenstruktur, wobei abschließend ein Fußbodenbelag 29 der Kabine auf der Abdecklage 27 verlegt wurde. Gezeigt sind ein elastisches Element 10, ein Material zur Feuchteisolation 31, eine Schicht aus Mineralwolle 25, Stahlplatten 28, eine Sperrholzplatte 26, eine Abdecklage 27 und ein Teppichboden 29. Die Elemente 28, 26, 27 und 29 bilden das Bodenteil 7. Zwischen den elastischen ersten Elementen 10 und der Stahlplatte 28 sind kein Kleber oder anderweitige Befestigungsmittel vorgesehen, so dass das Bodenteil schwimmend verlegt ist. Die in den Fig. 4b-d gezeigten Unterbrechungen in dem Boden, also die Unterbrechungen in dem Fußbodenbelag 29, der Abdecklage 27 und der Sperrholzplatte 26 sind im Querschnitt gezeigte Bohrungen für die Befestigung von Sitzen oder Sitzfüßen, die an unter den Bohrungen an der Bodenplatte angebrachten Metallplatten mit Innengewinde angeschraubt werden.

[0069] Die Fig. 5 zeigt ein weiteres Detail der Bodenstruktur von Wagenkasten und Kabine mit einem dazwischen liegenden elastischen Element 10. Die Struktur des Wagenkastenbodens 3 wurde bereits anhand der Fig. 3 erläutert und die Bezugszeichen der dort beschriebenen Elemente wurden in diese Figur übernommen. Auf der wageninneren horizontalen Platte 20 des Wagenkastenbodens 3 ist ein Metallgehäuse 40 angeordnet, in das ein elastisches Element 10 eingelegt ist. Das Metallgehäuse 40 hat die Form einer Rinne. Die Rinne 40 dient dazu, dass Flüssigkeiten, z.B. Kondenswasser nicht bis zu dem elastischen Element 10 kommt sodass es sich nicht vollsaugt und die Feuchtigkeit zum Bodenteil der Wanne transportiert. Das elastische Element 10 besteht aus einem porösen Polyurethan, beispielsweise Sylomer®, das eine Porenstruktur aufweist und Feuchtigkeit aufnehmen kann. Über dem elastischen Element 10 befindet sich das Bodenteil 7, dessen Struktur bereits anhand der Fig. 4d erläutert wurde.

[0070] Die Fig. 6a und 6b zeigen Details der Seitenteile 11, 12 der Bodenwanne 6. Das Seitenteil 12 ist analog aufgebaut, so dass die nachfolgenden Ausführungen für beide Seitenteile 11, 12 gelten. In der Figur 6a und 6b ist das Seitenteil 11 gezeigt, das bereits in den Fig. 1 und Fig. 2 abgebildet ist. Die Figur 6a zeigt einen Schnitt durch das Seitenteil 11 quer zum Wagenkasten, wie Fig. 1 und Fig. 2.

[0071] Von unten nach oben gesehen beginnt das Seitenteil 11 mit einem in Fahrzeuglängsrichtung verlaufenden Hohlprofilträger 47. Der Hohlprofilträger 47 bildet den unteren Rand des Seitenteils 11 der Wanne 6 und ist auf den Bodenteil 7 (nicht gezeigt, siehe aber Fig. 1) der Wanne 6 aufgesetzt.

Auf den Hohlprofilträger 47 sind von unten nach oben verlaufende Trägerelemente 42 aufgesetzt, die hohl sind und neben einer tragenden Funktion auch die Funktion eines Luftkanalelements ausüben. Die Luftkanalelemente 42 erstrecken sich von unten nach oben, zwischen

dem Hohlprofilträger 47 und der Platte 52, welche das obere Ende des Seitenteils 11 bildet. Entlang des Seitenteils 11 der Bodenwanne sind mehrere Luftkanalelemente 42 parallel zueinander angeordnet, wie in den Fig. 6b und 6c zu sehen.

[0072] Die Träger 42 haben eine Doppelfunktion als tragendes Element und als Luftkanalelement für das Belüftungssystem der Kabine. Der gebildete Luftkanal ist mit 48 bezeichnet. Luft L kann durch eine obere Öffnung/Einlassöffnung in das Träger/ Luftkanalelement durch die Öffnung 50 eintreten und wird durch eine Auslassöffnung 53 in den Hohlprofilträger 47 eingeleitet. Der Hohlprofilträger 47 weist in Richtung der Kabine weisende Luftaustrittsöffnungen 49 auf, die in den Figuren 1 und 2 gezeigt sind. Somit tritt durch die Luftkanalelemente 42 geleitete Luft in den Hohlprofilträger 47 ein und wird aus den Luftaustrittsöffnungen 49 in Richtung Innenraum geleitet. Die Eintrittsöffnungen 50 der Luftkanalelemente 42 sind mit dem Belüftungssystem der Kabine, insbesondere mit weiteren Luftkanälen, verbunden (s. Fig. 6c).

[0073] Das Luftkanalelement 42 ist röhrenförmig mit rechteckigem Querschnitt, wie in der Fig. 6b zu sehen. Das Luftkanalelement ist gebogen und die Biegung vorzugsweise an die Kontur des Wagenkastens angepasst. Die Luftkanalelemente 42 weisen an ihren Enden Flansche 53, 54 zur Verbindung mit anderen Bauteilen, wie einem oberen Brett 52 und dem Hohlprofilträger 47, auf.

[0074] Die Träger/Luftkanäle 42 haben eine hohe Steifigkeit und ein relativ hohes Gewicht, insbesondere wenn sie aus Metall sind. Daher tragen sie besonders zur Masse und Steifigkeit des Seitenteils 11 und damit zur Masse und Steifigkeit der Bodenwanne 6 bei. Weitere Trägerelemente 41 und 46, von denen nur einige beispielhaft gezeigt sind, erstrecken sich ebenfalls von unten nach oben. Die Träger 41, 42 und 46 erstrecken sich zwischen einer unteren Platte 51 und einer oberen Platte 52, welche in Längsrichtung des Seitenteils 11 und damit in Längsrichtung des Fahrzeugs verlaufen. Die Träger 41 sind zusätzlich über Winkel 60 mit dem Hohlprofilträger 47 verbunden. Zwischen den Trägerelementen 41 sind über Winkel 45 längs verlaufende Träger 43 angebracht. Zwischen den längs verlaufenden Trägern 43 sind wiederum senkrecht verlaufende Träger 44 angebracht. Die Träger 43 und 44 dienen zum einen der weiteren Versteifung des Seitenteils 11. Außerdem dienen sie in dieser speziellen Ausführungsform auch zur Befestigung von Komforteinrichtungen, wie beispielsweise Zeitschriftenhaltern, Ablagefächern, Geschränk, Bedieneinrichtungen o. ä. Auf der unteren Platte 51 ist ein Sockel 70 für einen Zeitschriftenständer montiert.

[0075] Die zuvor beschriebenen Trägerelemente, insbesondere aber die Träger/Luftkanäle 42, geben dem Seitenteil 11 eine starre und selbsttragende Struktur. Die Luftkanalelemente 42 mit einem röhrenförmigen Hohlraum weisen eine hohe Steifigkeit auf und eine relativ hohe Masse auf, die zur Reduzierung der Eigenfrequenz der Bodenwanne beiträgt. Zur Kabine hin sind an den Trägern 41 und 46 Abdeckblenden 55 angebracht (s. Fig.

6c).

[0076] Wie in Fig. 6a und 6b dargestellt, ist an der Oberseite des Seitenteils 11 auf die Luftkanalelemente 42 und die Träger 41 und 46 eine obere Platte 52 aufgesetzt, welche dort, wo die Luftkanalelemente 42 angesetzt sind, Öffnungen aufweist, die deckungsgleich sind mit den Öffnungen 50 der Luftkanalelemente 42. An diese Öffnungen schließen sich nach oben weitere Luftkanalelemente 56 im Bereich der Kabinenseitenwand 8a an, wie in der Fig. 6c gezeigt. Fig. 6c zeigt die Sicht auf miteinander verbundene Kabinenseitenwände 8a und 8c von außen, d.h. durch die (nicht dargestellte) Wagenkastenseitenwand 4a in Richtung Kabineninnenraum. Erkennbar sind die Seiten der Kabinenseitenwände 8a und 8c, die der Wagenkastenseitenwand 4a gegenüber liegen.

[0077] Die Platte 52 bildet den oberen Abschluss des Seitenteils 11 der Bodenwanne. Das Seitenteil 11 der Bodenwanne weist eine größere Dicke, d.h. eine größere Ausdehnung quer zur Fahrzeuglängsrichtung, auf als die daran anschließende Seitenwand 8a, wie in den Fig. 1, 2 und 6c erkennbar ist. Das Seitenteil 11 samt der Platte 52 ragt in den Innenraum der Kabine hinein, wie in Fig. 1 und 6c zu sehen, und die Platten 52 bildet eine Ablage oder Fensterbank für das oberhalb in der Kabinenseitenwand 8a vorgesehene Fenster 13a. Das Seitenteil 11 weist zusätzlich zu der oberen Platte 52 auch eine untere Platte 51 auf, die am unteren Ende des Seitenteils angeordnet ist und wie die obere Platte in Fahrzeuglängsrichtung verläuft. Die obere Platte 52 und die untere Platte 51 übernehmen aufgrund ihrer Steifigkeit auch eine tragende Funktion für das Seitenteil 11 der Bodenwanne. Entsprechendes wie zuvor ausgeführt gilt für das zum Seitenteil 11 spiegelsymmetrische Seitenteil 12.

[0078] Die Fig. 7a und 7b zeigen eine elastische Verbindung zwischen einer Kabinenseitenwand und einem Seitenteil der Bodenwanne im Bereich des Übergangs zwischen zwei Seitenwandelementen 8a und 8c. Die Fig. 7a zeigt einen Ausschnitt aus der Fig. 6c im Bereich zwischen den Fenstern 13a und 13c, wo zwei Seitenwandelemente 8a und 8c miteinander verbunden sind. Fig. 7a zeigt wie Fig. 6c zeigt die Sicht auf Kabinenseitenwände 8a und 8c von außen, d.h. durch die (nicht dargestellte) Wagenkastenseitenwand 4a in Richtung Kabineninnenraum. Im unteren Teil der Fig. 7a ist ein Ausschnitt des Seitenteils 11 der Bodenwanne mit den Luftkanal/Trägerelementen 42 und der oberen Platte 52 abgebildet. Auf die obere Platte 52 ist ein Aluminium-Strangpressprofil 105 aufgesetzt und auf der Platte 52 fest montiert. Mit dem Profil 105 können Wagenkastentoleranzen ausgeglichen werden. Fig. 7b zeigt den Aufbau im Schnitt quer zur Längsachse des Fahrzeugs, wobei der Kabinenraum 1 auf der linken Seite angeordnet ist. Dort ist erkennbar, dass das Profil 105 links auf der Seite des Kabineninnenraums 1 in einen Hohlprofilteil mündet, der im Querschnitt etwa viertelkreisförmig ist. Dieser Hohlprofilteil bildet den Übergang zwischen der oberen Platte 52 und den Seitenwänden 8a, 8c und verdeckt als Blende den

Spalt zwischen der Platte 52 und den Seitenwänden.

[0079] In der Fig. 7a sind Luftkanalelemente 56 im Bereich der Kabinenseitenwände 8a und 8c abgebildet, die den Luftkanal der Träger/Luftkanalelemente 42 nach oben und seitlich, unterhalb der Fenster 13a, 13c, fortsetzen. Die Luftkanalelemente 56 sitzen mit einem Flansch bzw. einer Auskrugung 111 auf dem Profilteil 105 auf. Zwischen der Auskrugung 111 und dem Profilteil 105 ist eine elastische Dichtungsschicht angeordnet, die in dieser Figur nicht gezeigt ist. Diese elastische Dichtungsschicht, beispielsweise ein elastischer Dichtschaum, ist eine elastische Verbindung zwischen einer Kabinenseitenwand und einem Seitenteil der Bodenwanne, die es ermöglicht, dass sich das Seitenteil der Bodenwanne relativ zu den Wandteilen, die im Bereich der Fenster relativ zum umgebenden Wagenkasten fixiert sind, und relativ zu den Luftkanalelementen 56, die an den Wandteilen fixiert sind, bewegen kann, z.B. bei einer Bewegung der Wanne in Z-Richtung nach unten.

[0080] Die Verbindung zwischen den Seitenwänden 8a und 8c ist anhand der Figur 7b erläutert. Ein hier im Querschnitt hutförmiges Profil 101 überdeckt als Abdeckprofil den Schlitz zwischen zwei Seitenwandteilen 8a und 8c. Es kann beispielsweise mit einer Klebeverbindung oder Klettverbindung an den Seitenwandteilen befestigt sein. In der Fig. 7b ist ein Schnitt durch die Mitte des Profils 101 gezeigt, in etwa auf Höhe der Verbindungslinie der Wände 8a und 8c, wo das Profil von den Wänden 8a und 8c beabstandet ist.

[0081] Auf das Aluminium-Strangpressprofil 105, welches auf der oberen Platte 52 des Seitenteils 11 der Bodenwanne fixiert ist, ist ein Winkel 100 gesetzt, der mit seinem horizontalen Schenkel 112 an einem Bolzen 104 befestigt ist. Der Bolzen 104 ist Teil des Profils 105. Der vertikale Schenkel 110 des Winkels 100 legt sich gegen das Profil 101. Durch Befestigung des Schenkels 112 an dem Bolzen werden die Kabinenseitenwand 8a und das Abdeckprofil 101 in ihrer Lage gegenüber dem viertelkreisförmigen Ende des Profils 105, das als Blende den Spalt zwischen der Platte 52 und der Seitenwand 8a verdeckt, fixiert.

[0082] Zwischen dem Profil 101 und dem vertikalen Schenkel ist ein Filzstreifen 103 vorgesehen. Ein vom Profil 101 abstehender und zum Profilträger parallel verlaufender Schenkel 106 weist einen vertikalen Schlitz auf. In diesen Schlitz ist ein horizontal vom vertikalen Schenkel 110 des Winkels 100 abstehender Zapfen 107 mit einem darauf gesteckten elastischen Ring 102 eingeführt. Die Lagerung des Zapfens 107 mit dem elastischen Ring in dem vertikalen Schlitz erlaubt eine elastische Relativbewegung der Bodenwanne und des oberen Bretts 52 gegen die Kabinenseitenwände 8a und 8c in z-Richtung im Bereich des Übergangs zwischen den Seitenwänden.

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug mit schall- und schwingungsisolierter Kabine (1), mit
 - einem Wagenkasten (2), aufweisend
 - einen Wagenkastenboden (3),
 - Wagenkastenseitenwände (4a, 4b) und
 - eine Wagenkastendecke (5), und
 - einer vom Wagenkasten umschlossenen Kabine (1), aufweisend
 - Kabinenseitenwände (8a, 8b)
 - eine Kabinendecke (9), und
 - eine Bodenwanne (6), aufweisend ein Bodenteil (7) und Seitenteile (11, 12),
 - wobei die Kabine (1) auf einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne (6) und dem Wagenkastenboden (3) angeordneten Federelementen (10) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenwanne starr ist, und die Eigenfrequenz der Bodenwanne im Bereich von 20-100 Hz liegt.
2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, bei dem die Federelemente (10) ausschließlich zwischen dem Bodenteil (7) der Bodenwanne (6) und dem Wagenkastenboden (3) angeordnet sind.
3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, bei dem zusätzlich zu den Federelementen zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden Dämpferelemente angeordnet sind.
4. Schienenfahrzeug nach Anspruch 3, bei dem die Dämpferelemente ausschließlich zwischen dem Bodenteil (7) der Bodenwanne (6) und dem Wagenkastenboden (3) angeordnet sind.
5. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Seitenteile der Bodenwanne eine oder mehrere akustisch entkoppelte Verbindungen zu ihren benachbarten Wagenkastenseitenwänden aufweisen.
6. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Bodenwanne (6) schwimmend auf dem Wagenkastenboden (3) gelagert ist.
7. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Seitenteile (11, 12) der Bodenwanne (6) eine tragende Struktur aus Trägerelementen aufweisen.
8. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden

Ansprüche, bei dem die Kabinenseitenwände (8) und die Bodenwanne (6) über eine elastische Verbindung miteinander verbunden sind.

9. Schienenfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Wagenkastenboden (3) eine wageninnere horizontale Platte (20), eine wagen-äußere horizontale Platte (21) und die beiden horizontalen Platten verbindende Querstreben (22) aufweist, und dass die Federelemente (10) auf der wageninneren Platte über Verbindungsstellen (S) der Querstreben zur wageninneren Platte (20) angeordnet sind. 5
10. Schienenfahrzeugverbund, aufweisend ein oder mehrere Schienenfahrzeuge nach einem der Ansprüche 1-9. 10
11. Verfahren zur Schall- und Schwingungsisolierung einer Kabine eines Schienenfahrzeugs, bei dem 20

in einem Wagenkasten, aufweisend einen Wagenkastenboden, Wagenkastenseitenwände und eine Wagenkastendecke, eine Kabine angeordnet wird, die vom Wagenkasten umschlossen ist und die Kabinenseitenwände eine Kabinendecke, und eine starre Bodenwanne aufweist, wobei die Bodenwanne ein Bodenteil und Seitenteile aufweist, und die Kabine auf einem oder mehreren, zwischen der Bodenwanne und dem Wagenkastenboden angeordneten Federelementen gelagert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eigenfrequenz der Bodenwanne im Bereich von 20-100 Hz liegt. 25
30
35

Claims

1. A rail vehicle having a sound-insulated and vibration-insulated interior cabin (1), 40
with a car body (2), comprising
a car body floor (3), 45
car body side walls (4a, 4b), and
a car body ceiling (5), and
an interior cabin surrounded by the car body (1), comprising 50
interior cabin side walls (8a, 8b),
an interior cabin ceiling (9), and
a rigid floorpan (6), comprising a floor part (7) and side parts (11, 12), 55
wherein the interior cabin (1) is mounted on one or more spring elements (10) arranged between

the floorpan (6) and the car body floor (3),

characterized in that the floorpan (6) is rigid,
and the natural frequency of the floorpan is in a range of 20-100 Hz.

2. The rail vehicle according to claim 1 or 2, in which the spring elements (10) are arranged exclusively between the floor part (7) of the floorpan (6) and the car body floor (3).
3. The rail vehicle according to claim 1 or 2, in which, in addition to the spring elements, damper elements are arranged between the floorpan and the car body floor.
4. The rail vehicle according to claim 3, in which the damper elements are arranged exclusively between the floor part (7) of the floorpan (6) and the car body floor(3).
5. The rail vehicle according to any one of the preceding claims, in which the side parts of the floorpan comprise one or more acoustically decoupled connections to their adjacent car body side walls.
6. The rail vehicle according to any one of the preceding claims, in which the floorpan (6) is mounted in a floating manner on the car body floor.
7. The rail vehicle according to any one of the preceding claims, in which the side parts (11, 12) of the floorpan (6) comprise a supporting structure formed of carrier elements.
8. The rail vehicle according to any one of the preceding claims, in which the interior cabin side walls (8) and the floorpan (6) are connected to one another via a resilient connection.
9. The rail vehicle according to any one of the preceding claims, in which the car body floor (3) comprises a horizontal plate (20) inside the car body, a horizontal plate (21) outside the car body, and transverse struts (22) connecting the two horizontal plates, and wherein the spring elements (10) are arranged on the plate inside the car body via connection points (S) of the transverse struts to the plate (20) inside the car body.
10. A rail vehicle set, comprising one or more rail vehicles according to any one of claims 1-9.
11. A method for providing an interior cabin of a rail vehicle with sound insulation and vibration insulation, in which

in a car body comprising a car body floor, car

body side walls and a car body ceiling there is arranged an interior cabin, which is surrounded by the car body and which comprises car body side walls, a car body ceiling, and a rigid floorpan, wherein the floorpan comprises a floor part and side parts, and the interior cabin is mounted on one or more spring elements arranged between the floorpan and the car body floor, **characterized in that** the natural frequency of the floorpan is in a range of 20-100 Hz.

Revendications

1. Véhicule ferroviaire à compartiment voyageurs (1) isolé acoustiquement et par rapport aux oscillations, avec une caisse de wagon (2), présentant

un fond de caisse de wagon (3),
des parois latérales de caisse de wagon (4a, 4b) et
un plafond de caisse de wagon (5), et
un compartiment voyageurs (1) entouré par la caisse de wagon, présentant
des parois latérales de compartiment voyageurs (8a, 8b) un plafond de compartiment voyageurs (9), et
une cuve de fond (6), présentant une partie de fond (7) et des parties latérales (11, 12), dans lequel le compartiment voyageurs (1) est logé sur un ou plusieurs éléments formant ressort (10) agencés entre la cuve de fond (6) et le fond de caisse de wagon (3), **caractérisé en ce que** la cuve de fond est rigide, et la fréquence propre de la cuve de fond se situe dans une plage de 20-100 Hz.

2. Véhicule ferroviaire selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les éléments formant ressort (10) sont agencés exclusivement entre la partie de fond (7) de la cuve de fond (6) et le fond de caisse de wagon (3).

3. Véhicule ferroviaire selon la revendication 1 ou 2, dans lequel en plus des éléments formant ressort, des éléments amortisseurs sont agencés entre la cuve de fond et le fond de caisse de wagon.

4. Véhicule ferroviaire selon la revendication 3, dans lequel les éléments amortisseurs sont agencés exclusivement entre la partie de fond (7) de la cuve de fond (6) et le fond de caisse de wagon (3).

5. Véhicule ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les parties latérales de la cuve de fond présentent une ou plu-

sieurs liaisons découplées acoustiquement à leurs parois latérales de caisse de wagon adjacentes.

6. Véhicule ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la cuve de fond (6) est logée flottante sur le fond de caisse de wagon (3).

7. Véhicule ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les parties latérales (11, 12) de la cuve de fond (6) présentent une structure portante en éléments supports.

8. Véhicule ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les parois latérales de compartiment voyageurs (8) et la cuve de fond (6) sont reliées l'une à l'autre via une liaison élastique.

9. Véhicule ferroviaire selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le fond de caisse de wagon (3) présente une plaque horizontale intérieure au wagon (20), une plaque horizontale extérieure au wagon (21), et des entretoises (22) reliant les deux plaques horizontales, et que les éléments formant ressort (10) sont agencés sur la plaque intérieure au wagon via des points de liaison (S) des entretoises par rapport à la plaque intérieure au wagon (20).

10. Rame de véhicule ferroviaire, présentant un ou plusieurs véhicules ferroviaires selon l'une quelconque des revendications 1-9.

11. Procédé d'isolation acoustique et par rapport aux oscillations d'un compartiment voyageurs d'un véhicule ferroviaire, dans lequel

dans une caisse de wagon, présentant un fond de caisse de wagon, des parois latérales de caisse de wagon et un plafond de caisse de wagon, un compartiment voyageurs est agencé, qui est entouré par la caisse de wagon et les parois latérales de compartiment voyageurs présentent un plafond de compartiment voyageurs, et une cuve de fond rigide, dans lequel la cuve de fond présente une partie de fond et des parties latérales, et
le compartiment voyageurs est logé sur un ou plusieurs éléments formant ressort agencés entre la cuve de fond et le fond de caisse de wagon, **caractérisé en ce que** la fréquence propre de la cuve de fond se situe dans une plage de 20-100 Hz.

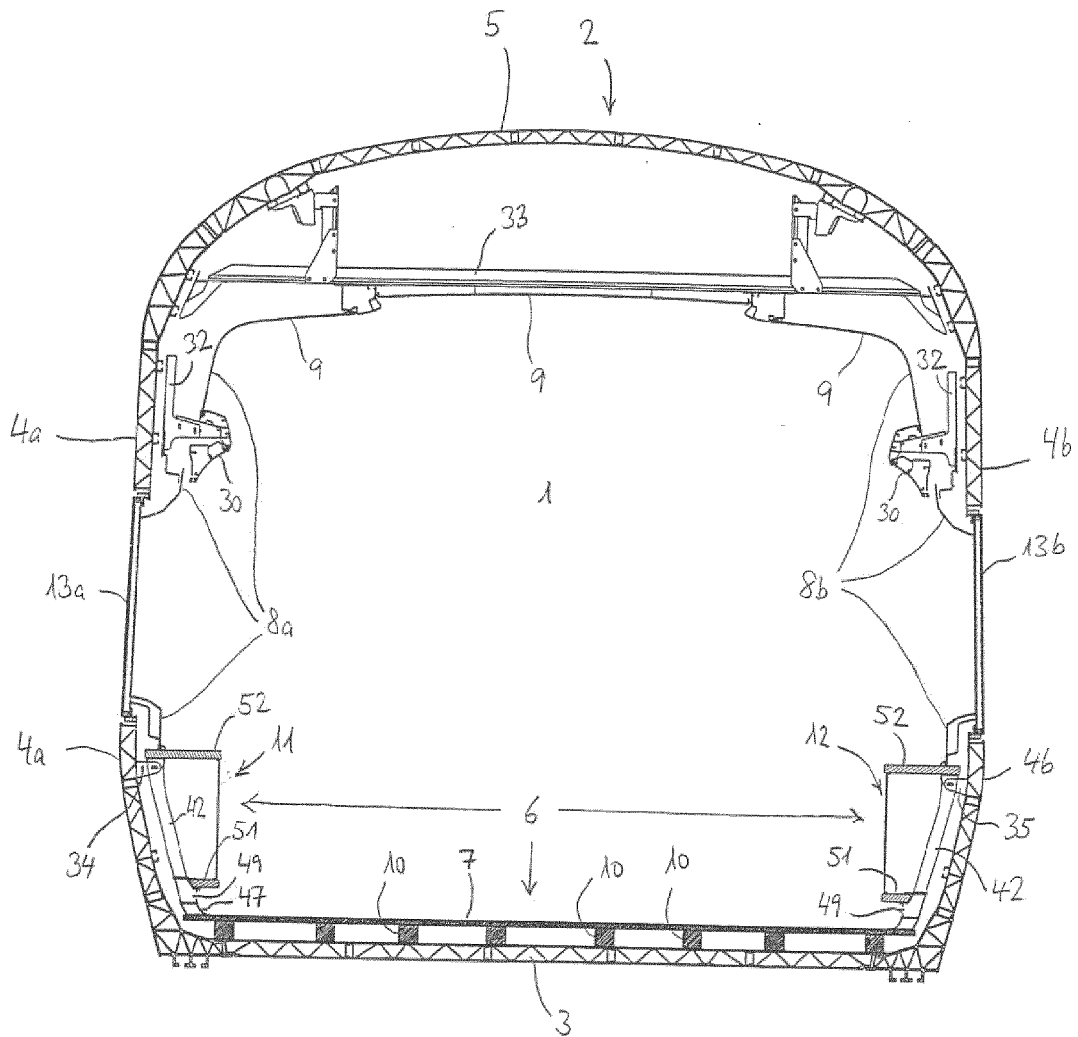


Fig. 1

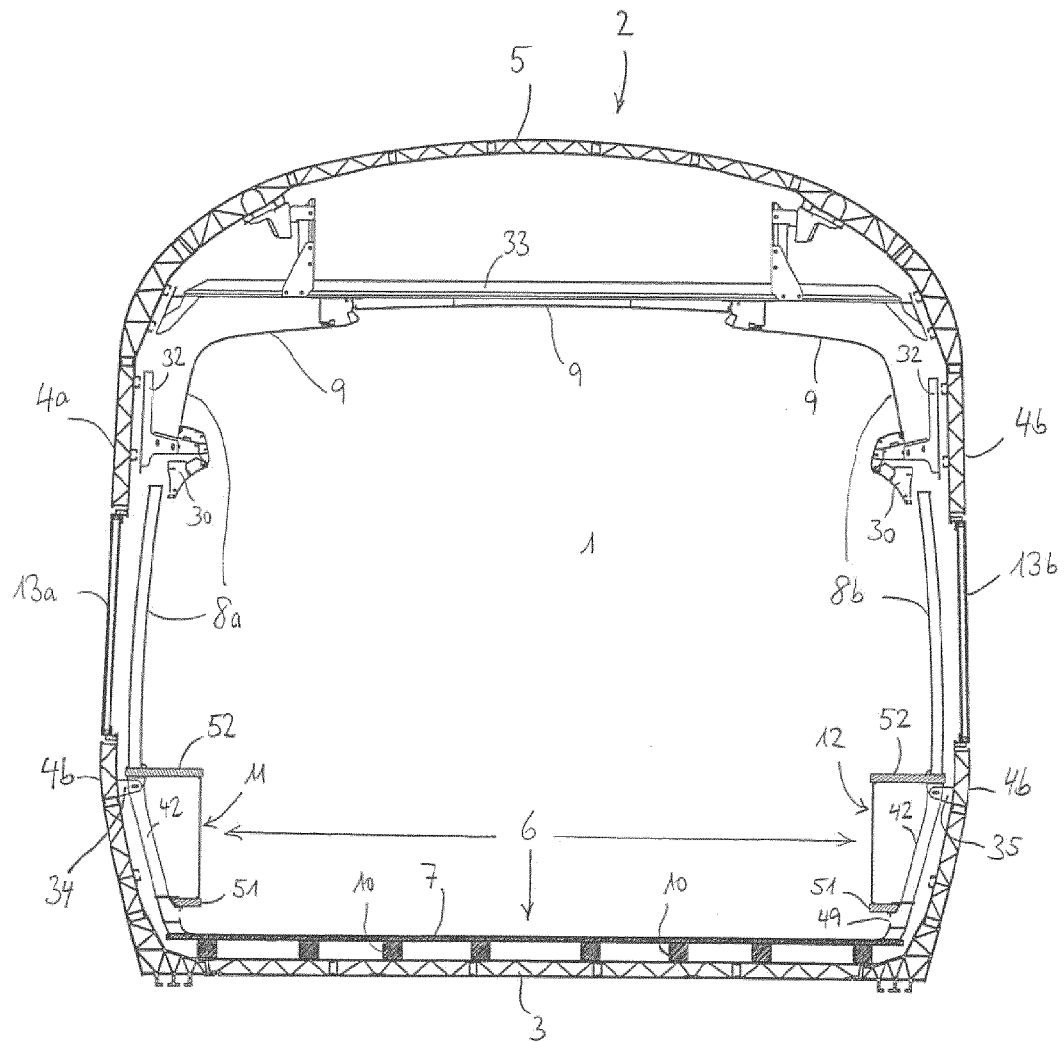


Fig. 2

Fig. 3

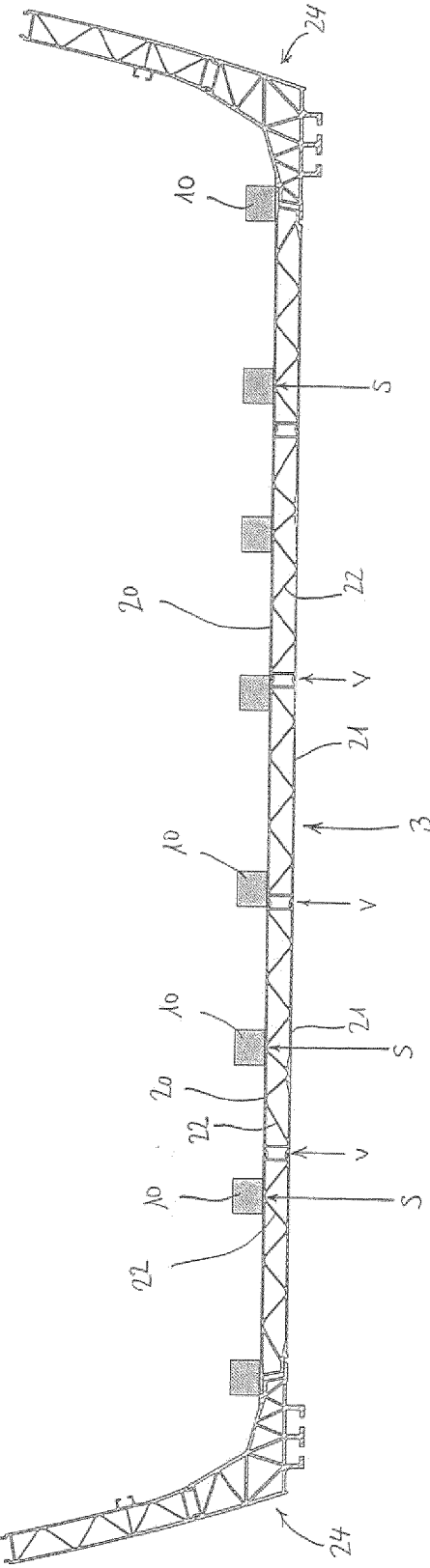


Fig. 4a

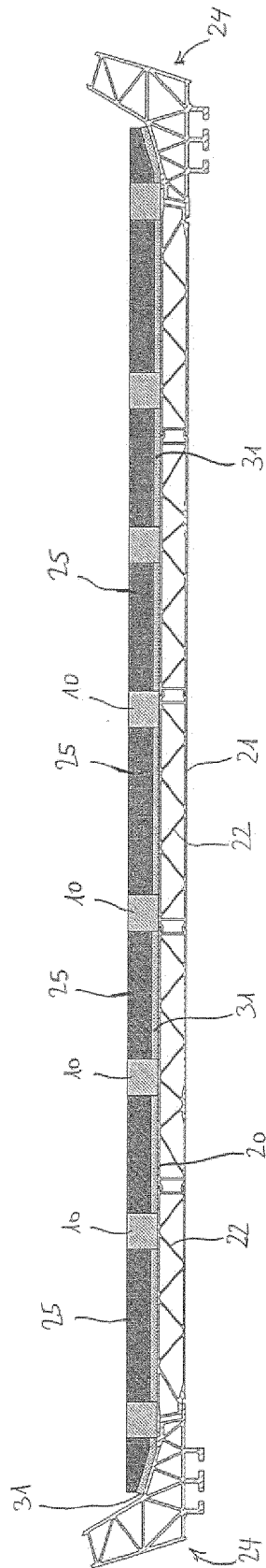


Fig. 4b

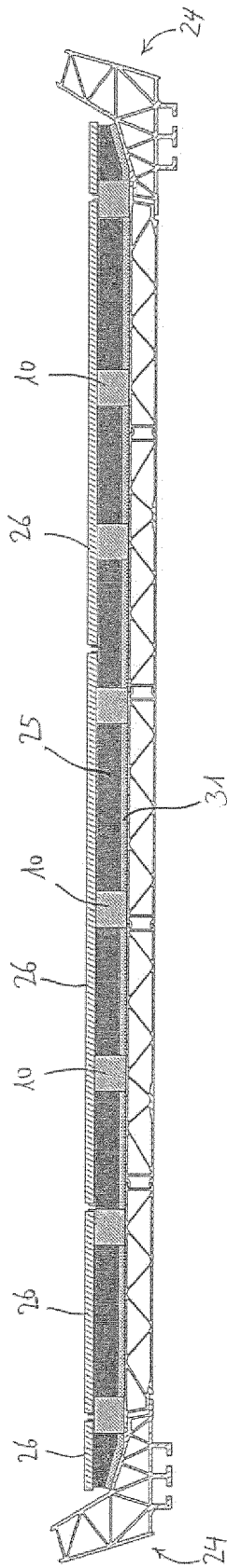


Fig. 4c

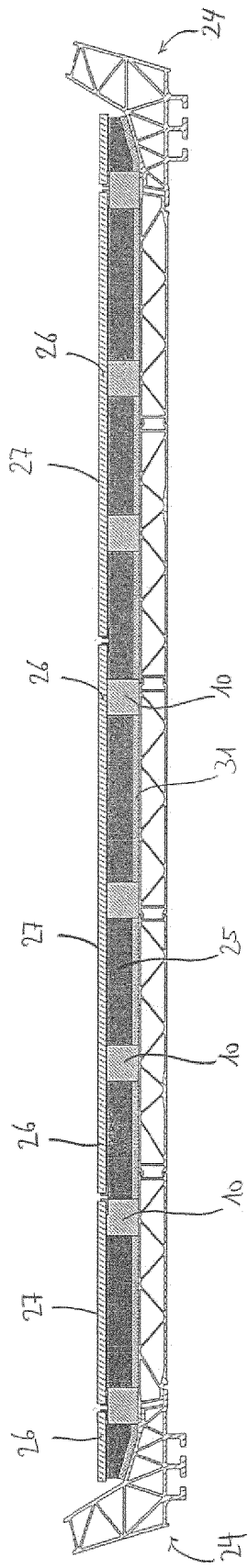


Fig. 4d

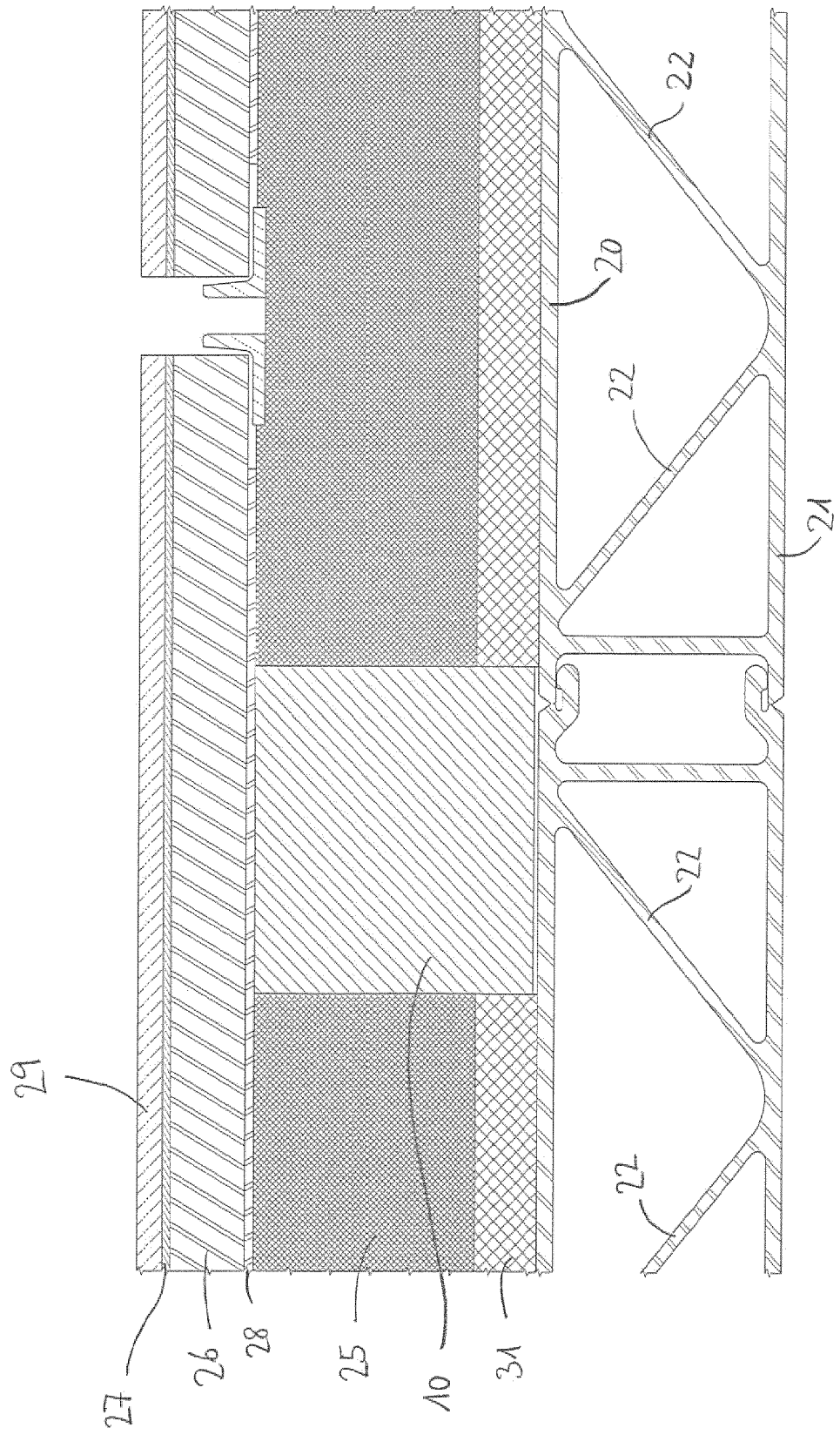
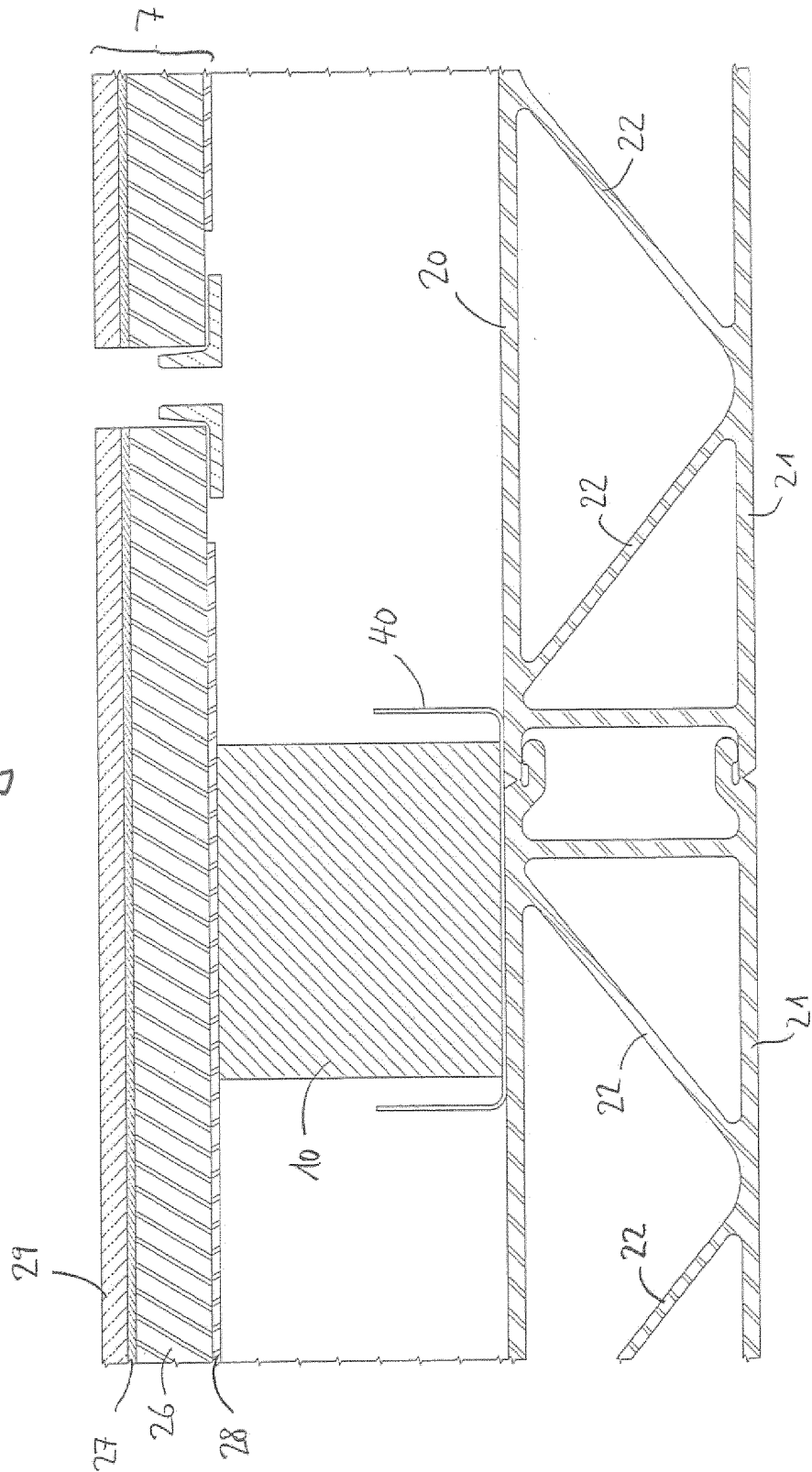


Fig. 5



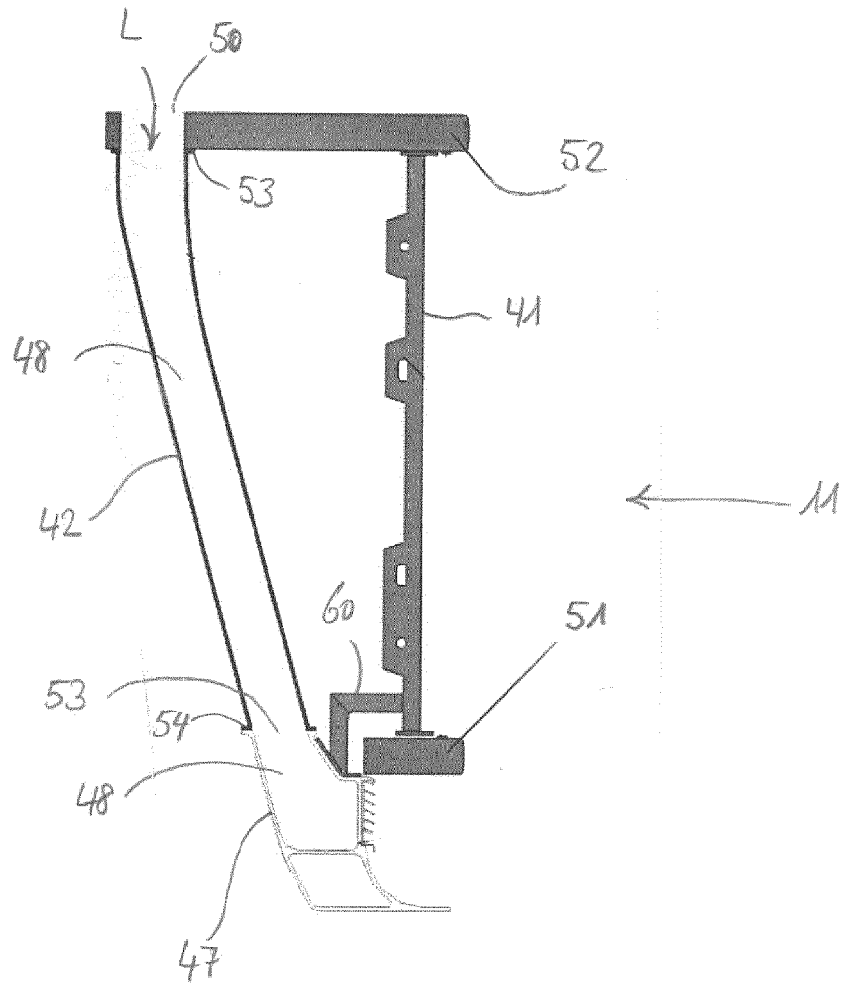


Fig. 6a

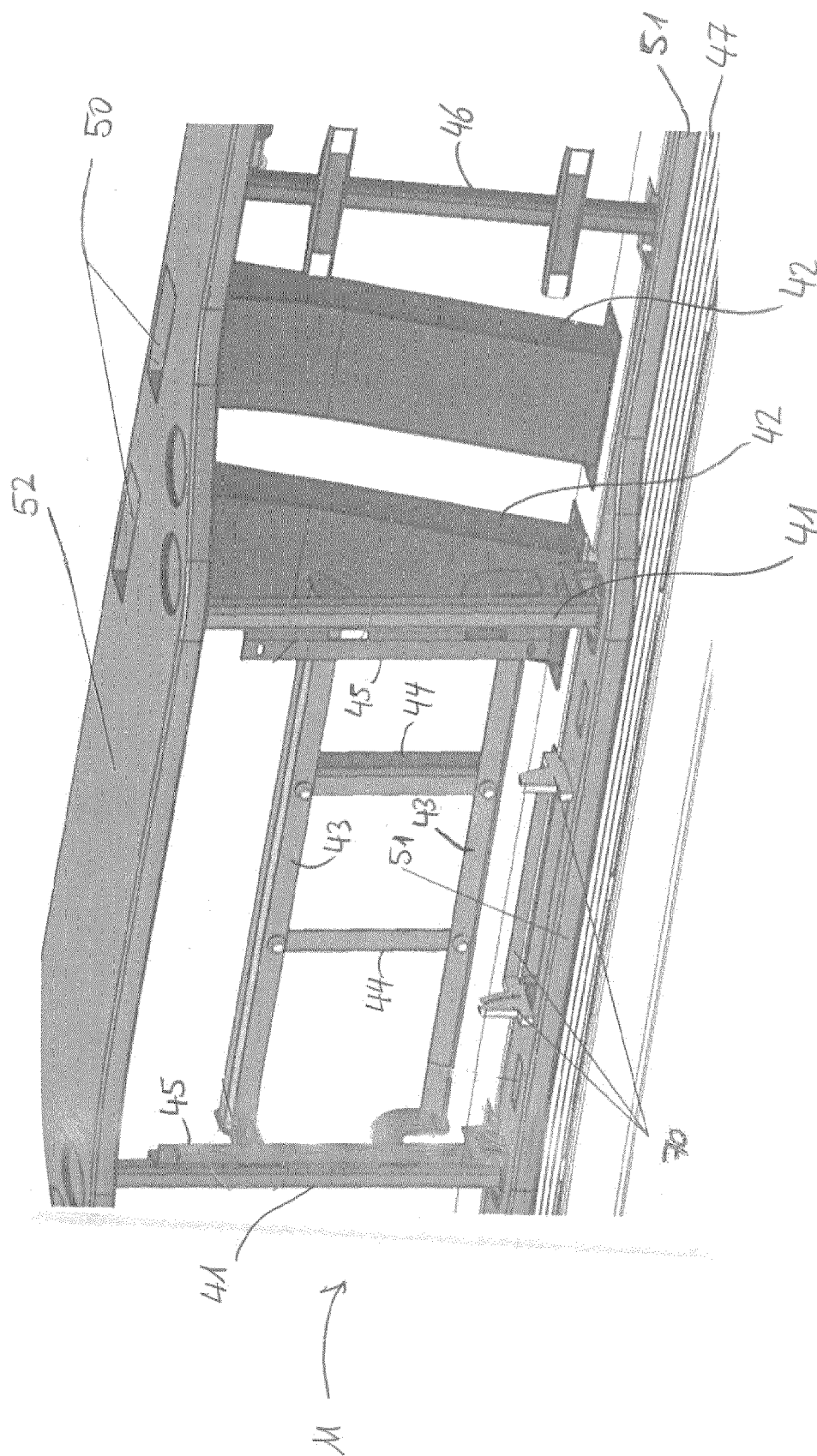


Fig. 6b

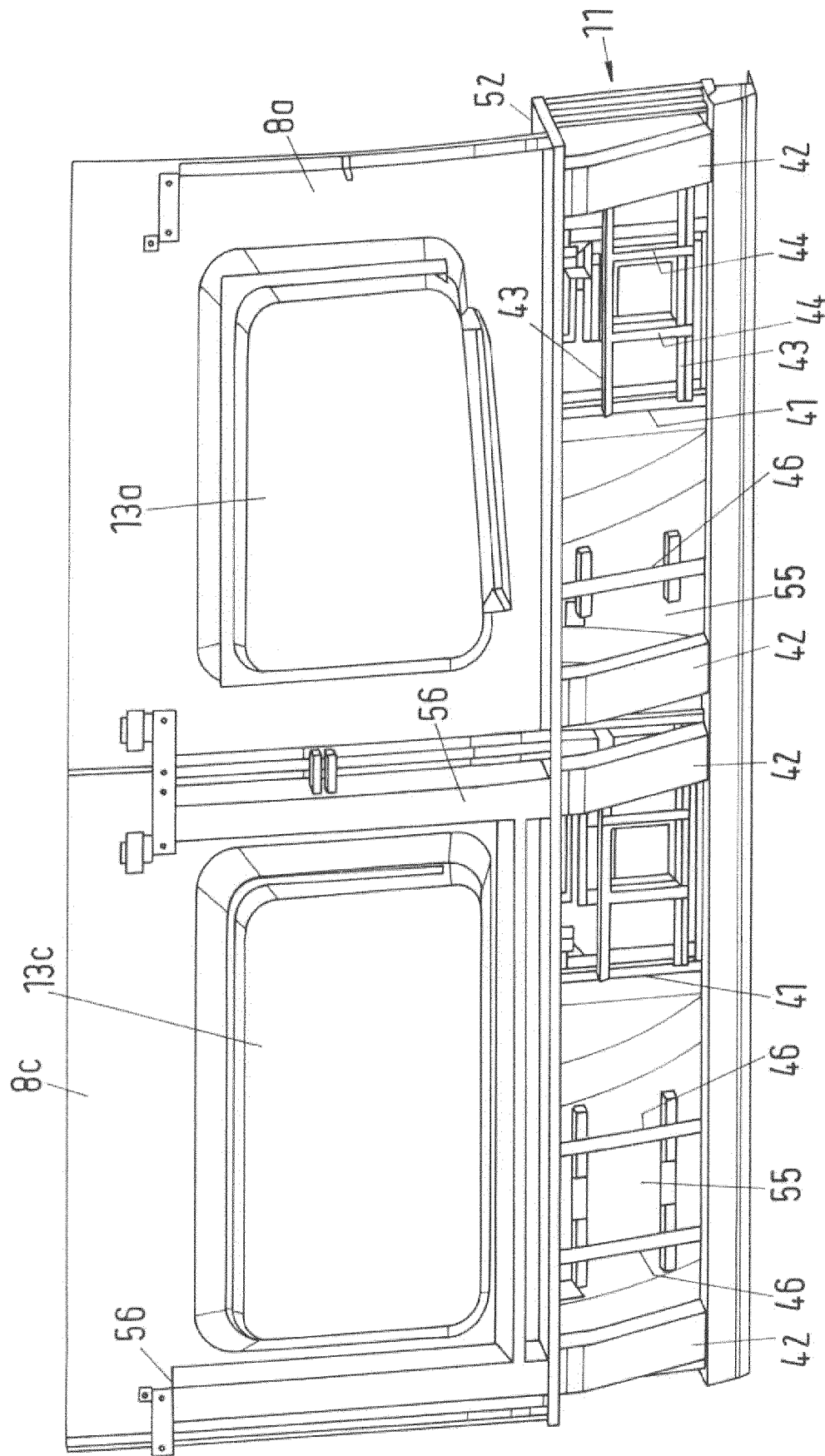


Fig.6c

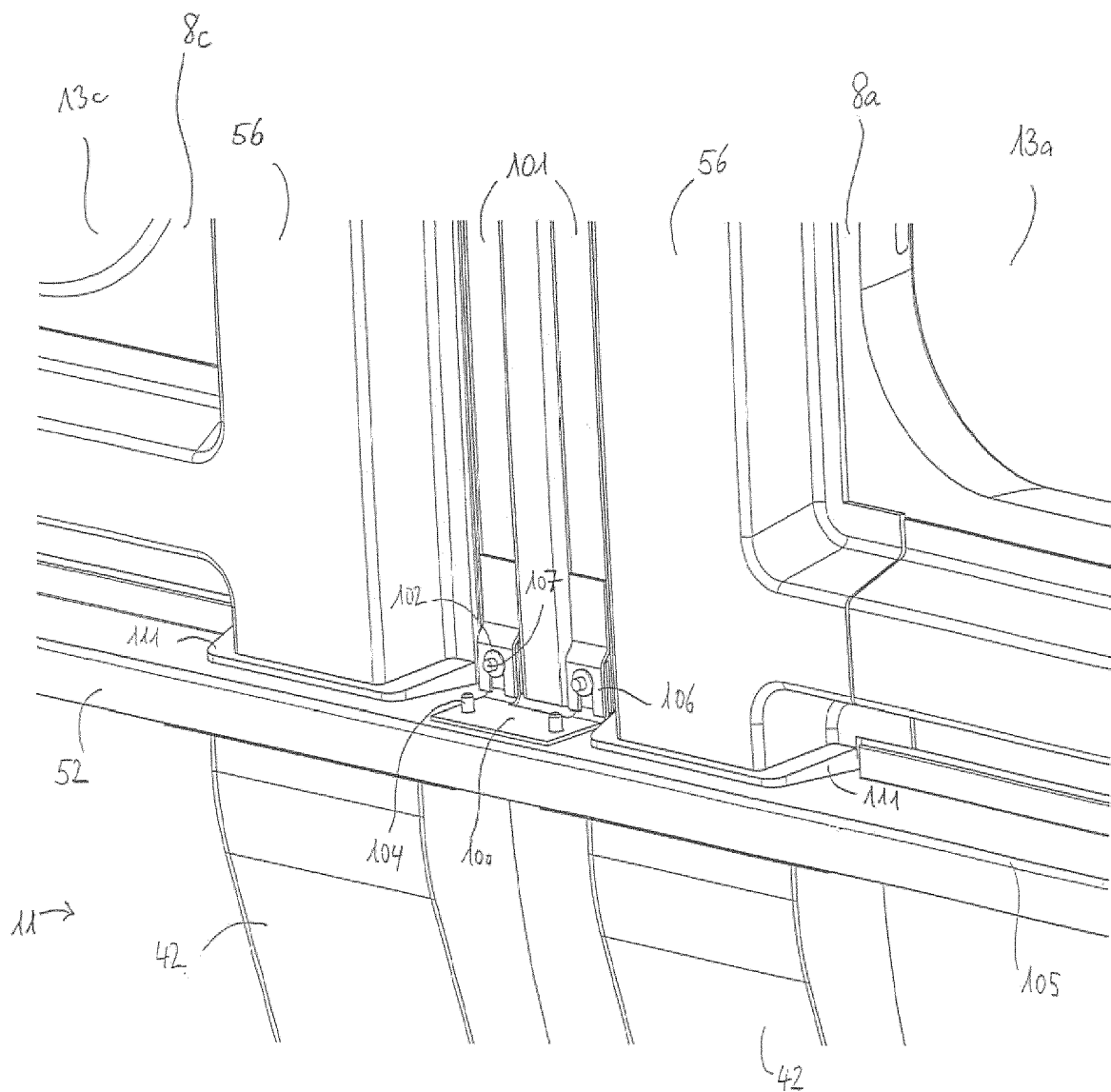


Fig. 7a

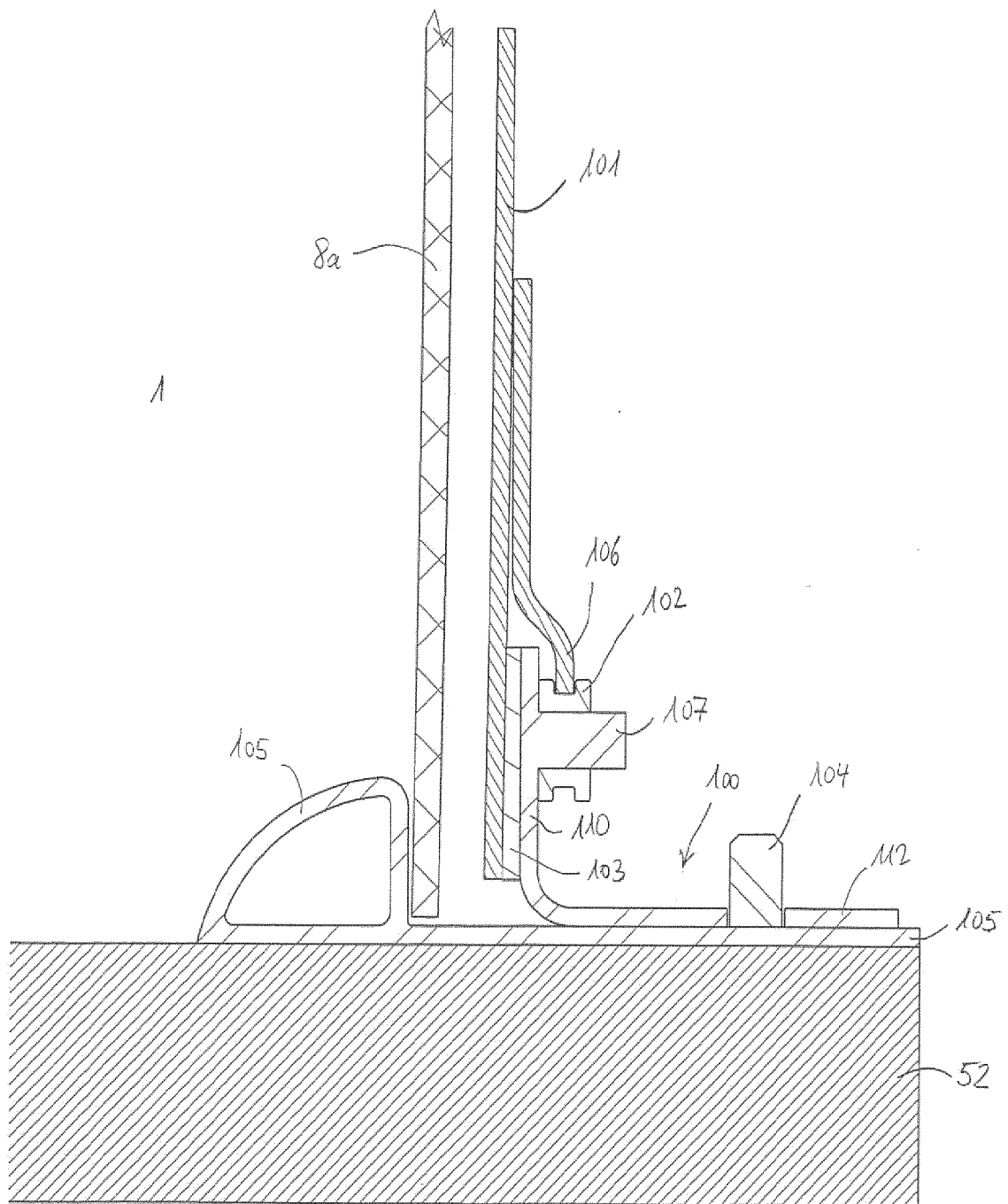


Fig. 7b

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 0105640 A [0005]
- US 2925050 A [0006]
- DE PS719496 C [0007]
- DE 694052 [0007]