

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
11. Oktober 2012 (11.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/136514 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B61D 15/06 (2006.01) **B61F 1/10** (2006.01)
B61D 17/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/055391
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. März 2012 (27.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A477/2011 4. April 2011 (04.04.2011) AT
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AG ÖSTERREICH** [AT/AT]; Siemensstraße 90, A-1210 Wien (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEINZL, Philipp** [AT/AT]; Schönbrunnerstr. 293/10/39, A-1120 Wien (AT).
- (74) Anwalt: **MAIER, Daniel**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

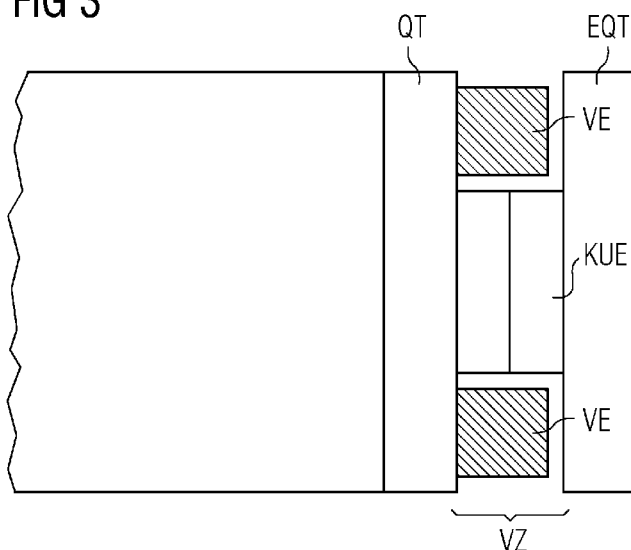
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RAIL VEHICLE WITH DEFORMATION ZONE

(54) Bezeichnung : SCHIENENFAHRZEUG MIT VERFORMUNGSZONE

FIG 3



(57) Abstract: A rail vehicle with a deformation zone, comprising at least one end crossmember (EQT) which is provided at a front-side end, and at least one further crossmember (QT) and a deformation zone (VZ), which is provided between the end crossmember (EQT) and the crossmember (QT), wherein the end crossmember (EQT) is connected to the crossmember (QT) by means of at least one force transmission element (KUE) which transmits longitudinal pressure forces up to a specific value, and collapses when this specific value is exceeded, and at least one deformation element (VE) is arranged in such a way that the deformation of the deformation element or of the deformation elements (VE) does not occur until when or after the force transmission element (KUE) collapses.

(57) Zusammenfassung: Schienenfahrzeug mit Verformungszone, umfassend wenigstens einen an einem stirnseitigen Ende vorgesehenen Endquerträger (EQT) und mindestens einen weiteren Querträger (QT) und einer zwischen dem Endquerträger (EQT) und dem Querträger (QT) vorgesehenen Verformungszone (VZ), wobei der Endquerträger (EQT) mittels mindestens einem

Kraftübertragungselement (KUE) mit dem Querträger (QT) verbunden ist, welches Längsdruckkräfte bis zu einem bestimmten Wert übermittelt und bei Überschreiten dieses bestimmten Werts kollabiert, und mindestens ein Verformungselement (VE) so angeordnet ist, dass die Verformung des Verformungselements bzw. der Verformungselemente (VE) erst mit bzw. nach dem Kollabieren des Kraftübertragungselements (KUE) eintritt.

WO 2012/136514 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls
Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschreibung

Schienenfahrzeug mit Verformungszone

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einer Verformungszone.

10

Stand der Technik

- 15 Zur Zulassung von Schienenfahrzeugen ist es erforderlich, bestimmte und im Allgemeinen für verschiedene Länder unterschiedliche Normen zu erfüllen. Diese Normen fordern unter anderem den Nachweis, dass das Schienenfahrzeug einer bestimmten Längskraft (Kupplungsdruck, Pufferdruck, Druck auf
- 20 Endquerträger) beschädigungsfrei widerstehen kann. Die für Europa gültige Norm UIC-566 fordert beispielsweise einen nachzuweisenden Kupplungsdruck von 2000kN, die für die USA gültige Norm fordert 3558kN (800kip).
- In neuerer Zeit wurde auch die passive Sicherheit von
- 25 Passagierschienenfahrzeugen zu einem Ziel technischer Verbesserungsmaßnahmen. Das Ziel dieser Verbesserungsmaßnahmen ist es, die Aufprallenergie so aufzunehmen, dass definiert verformbare Knautschzonen diese Energie in Verformungsenergie wandeln und dabei die
- 30 Belastungen für die Personen im Fahrzeug reduziert werden sowie, dass die Überlebensräume im Fahrzeug nicht zu stark verformt werden, um die Verletzungswahrscheinlichkeit für die Personen im Fahrzeug zu reduzieren.

Zu diesem Zweck können einerseits großflächige Bereiche der Schienenfahrzeugstruktur so gestaltet werden, dass sie die Verformungsenergie gezielt aufnehmen können oder es werden spezielle Crashmodule auf die Front- und Heckstruktur des Schienenfahrzeugs aufgesetzt. Letzteres ist vorteilhaft, da eine Reparatur nach einem Zusammenstoß durch die leichte Zugänglichkeit dieser Crashmodule vereinfacht wird.

Gemäß dem Stand der Technik können Schienenfahrzeuge leicht auf bestimmte Kupplungs- bzw. Endquerträgerdrücke dimensioniert werden. Ebenso gelingt es, geeignete Crashmodule zur Aufnahme der Verformungsenergie vorzusehen. Eine Kombination der Forderungen nach einem hohen statischen Kupplungs- bzw. Endquerträgerdruck und nach einem Crashverhalten, welches eine niedrige Belastung für die Fahrgäste erlaubt, ist für strukturell integrierte Verformungszonen noch nicht zufriedenstellend gelöst. Einerseits dürfen die statischen Auslegungs- und Prüflasten zu keiner plastischen Verformung der Bauteile, insbesondere der Crashelemente führen, andererseits ist ein planmäßiges plastisches Verformungsverhalten der Crashelemente bei einem unwesentlich über den statischen Auslegungslasten liegenden Kraftniveau sicherzustellen. Dies ist mit den Lösungen gemäß dem Stand der Technik nur sehr unzureichend möglich.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone anzugeben, welches einerseits sehr hohen axialen Druckkräften widerstehen kann, andererseits ein gutes Verformungsverhalten bei Unfällen aufweisen soll.

Die Aufgabe wird durch ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhaft Ausgestaltungen sind Gegenstand untergeordneter
5 Ansprüche.

Dem Grundgedanken der Erfindung nach wird ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone, umfassend wenigstens einen an einem stirnseitigen Ende vorgesehenen Endquerträger
10 und mindestens einen weiteren Querträger und einer zwischen dem Endquerträger und dem Querträger vorgesehenen Verformungszone, wobei der Endquerträger mittels mindestens einem Kraftübertragungselement mit dem Querträger verbunden ist, welches Längsdruckkräfte bis zu einem bestimmten Wert
15 unter elastischer Verformung überträgt und bei Überschreiten dieses bestimmten Werts kollabiert, und dass mindestens ein Verformungselement so angeordnet ist, dass die zur Energiedissipation maßgebliche plastische Verformung des mindestens einen Verformungselements erst mit bzw. nach dem
20 Kollabieren des Kraftübertragungselements eintritt.

Dadurch ist der Vorteil erzielbar, ein Schienenfahrzeug realisieren zu können, welches bestimmten Längs Kräften (Kupplungsdruck, Pufferdruck, Endquerträgerdruck) sicher zu
25 widerstehen vermag, andererseits ein energiedissipierendes Verformungsverhalten aufweist, welches die auf die Passagiere wirkenden Kräfte bei einem Zusammenstoß vermindert.

Das erfindungsgemäße Kraftübertragungselement ist so
30 auszulegen, dass es eine hinreichende Festigkeit in Fahrzeuglängsrichtung aufweist, um alle Betriebs- und Prüfkräfte sicher zwischen dem Endquerträger und einem weiteren Querträger übermitteln zu können. Die wesentliche

- Eigenschaft dieses Kraftübertragungselements ist, dass es so dimensioniert ist, dass, sobald die Versagenslast überschritten ist, dieses Kraftübertragungselement so kollabiert, dass es der weiteren Verformung keinen
- 5 wesentlichen Widerstand mehr entgegenstellt. Dieses Verhalten kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass festigkeitsgebende Bauteile im Versagensfall ausknicken, da für eine Knickverformung eine wesentlich niedrigere Kraft erforderlich ist als für eine Druck- oder Zugverformung.
- 10 Dadurch nimmt das Kraftübertragungselement nach seinem Versagen an der darauffolgenden Energiedissipation nur mehr äußerst gering teil. Diese Energiedissipation kann daher in den dafür vorgesehenen Verformungselementen erfolgen.
- 15 Es empfiehlt sich, das Kraftübertragungselement durch eine im Wesentlichen X-förmige Anordnung von Platten zu gestalten, wobei die Krafteinbringung über jeweils gegenüberliegende Seiten dieser X-förmigen Plattenanordnung erfolgt. Es ist wesentlich, dass die Schnittlinie der Platten quer zur
- 20 Kraftrichtung angeordnet ist, da solcherart ein sicheres Ausknicken der Platten erfolgt. Die Anordnung der Schnittlinie in Kraftrichtung würde hingegen zu einem Bauteil führen, dessen Kraft - Weg Diagramm bei plastischer Verformung über den gesamten Verformungsweg ein sehr hohes
- 25 Kraftniveau aufweist und für gegenständliche Erfindung nicht als Kraftübertragungselement eingesetzt werden kann.

- Eine Ausführungsform des Kraftübertragungselements sieht vor, die einzelnen Platten, welche das im Wesentlichen X-förmige
- 30 Kraftübertragungselement bilden, mit jeweils unterschiedlicher Dicke auszuführen. Dadurch ist der Vorteil erzielbar, die Versagenslast und die Richtung des Ausknickens der Platten sehr genau einstellen zu können. Eine solche

Anordnung kann mit computerunterstützter Simulation in Bezug auf ihre Festigkeit (Versagenslast) sowie ihres plastisches Verformungsverhalten gut ausgelegt werden.

- 5 Weiters ist es empfehlenswert, eine Platte dieser X-förmigen Anordnung einstückig und mit einer größeren Dicke auszuführen als die beiden anderen Platten. Dadurch kann die Versagenslast genauer eingestellt werden.
- 10 Weiters ist es vorteilhaft, diese X-förmige Anordnung von Platten aus mehreren, insbesondere aus drei Platten zusammenzusetzen. Solcherart können die Versagenslast und das Knickverhalten besonders genau eingestellt werden.
- 15 Es ist empfehlenswert, die Platten an der Schnittlinie der Platten zu verbinden, wobei eine Schweißverbindung besonders vorteilhaft ist.

- Mit der hier dargestellten Erfindung gelingt es, die
- 20 Festigkeitsauslegung eines Schienenfahrzeugs für statische Lasten und die Crashtauglichkeitsauslegung für Unfalllasten (mit großen plastischen Verformungen) praktisch und im Wesentlichen getrennt voneinander vornehmen zu können, da insbesondere die Verformungselemente von der Übertragung
- 25 statischer Lasten befreit und ausschließlich in Hinsicht auf die Verformung bei einem Zusammenstoß hin optimiert werden können.

- Eine erfindungsgemäße Verformungszone kann an allen
- 30 gebräuchlichen Schienenfahrzeugtypen vorgesehen werden, wobei der Einsatz insbesondere sowohl an senkrechten Wagenenden als auch an Wagenenden mit schräger oder abgerundeter Front möglich ist. In zweiterem Fall ist die Anordnung der

Verformungselemente auch oberhalb des Endquerträgers vorteilhaft, da an dieser Stelle meist ausreichend Bauraum für Verformungselemente vorhanden ist. An senkrechten Wagenenden, beispielsweise bei Wagen mit einer

- 5 Durchgangsöffnung, sind die Verformungselemente in der Ebene des Endquerträgers, bzw. des Querträgers, d.h. zwischen diesen Trägern anzuordnen.

Als Verformungselement können alle gebräuchlichen

- 10 Verformungselemente eingesetzt werden, insbesondere auch solche aus einer Aluminiumwabenkonstruktion. Ebenso sind Verformungselemente aus einem Metallschaum einsetzbar.

Gegenständliche Erfindung ist besonders gut für

- 15 Schienenfahrzeuge geeignet, welche in den USA zugelassen werden sollen, da die relevanten Normen das Einbringen der Prüflängskräfte über die Endquerträger bzw. die Wagenendstruktur vorsehen und somit keine an das Wagenende aufgesetzten Verformungselemente vorgesehen werden können, da
20 diese den Prüfkraften nicht widerstehen können.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

25

Es zeigen beispielhaft:

Fig.1 Ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone gemäß dem Stand der Technik - Aufsicht.

Fig.2 Ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone gemäß dem
30 Stand der Technik - Seitenansicht.

Fig.3 Ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone, Kraftübertragungselement.

Fig.4 Ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone, Kraftübertragungselement, Seitenansicht.

Fig.5 Kraft - Weg Diagramm eines Verformungselements.

Fig.6 Kraft - Weg Diagramm eines Kraftübertragungselements.

5 **Fig.7** Eine Verformungszone eines Schienenfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik.

Fig.8 Front eines Schienenfahrzeugs mit Verformungszone.

Fig.9 Heck eines Schienenfahrzeugs mit Verformungszone.

10

Ausführung der Erfindung

Fig.1 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone gemäß dem Stand der Technik in einer Aufsicht. Es ist ein Fahrzeugende eines Schienenfahrzeugs
15 dargestellt, welches an seinem Ende einen Endquerträger EQT aufweist. An diesen Endquerträger EQT greifen die Längskräfte an, dazu ist dieser Endquerträger EQT entsprechend dimensioniert und gegebenenfalls mit Befestigungsmitteln zur Aufnahme von Puffern, Kupplungen, etc ausgestattet. In
20 Richtung der Wagenmitte ist ein weiterer Querträger QT angeordnet, in welchen die von dem Endquerträger EQT aufgenommenen Längskräfte geleitet werden. Dieser Querträger QT ist typischerweise zwischen den in Fahrzeuglängsrichtung außen angeordneten Längsträgern vorgesehen und leitet die von
25 dem Endquerträger EQT übermittelten Längskräfte an das Untergestell weiter. Der Querträger QT ist ein Bestandteil eines verstärkten Wagenendes, wie es bei Schienenfahrzeugen gebräuchlich ist. Zwischen dem Endquerträger EQT und dem Querträger QT ist eine Verformungszone VZ vorgesehen. In
30 dieser Verformungszone VZ sind Verformungselemente VE angeordnet und sowohl mit dem Querträger QT als auch mit dem Endquerträger EQT verbunden. In dem in Fig.1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind vier Verformungselemente VE

vorgesehen. Diese Verformungselemente weisen ein Verformungsverhalten (Kraft-Weg Diagramm) wie in Fig.5 gezeigt auf, sie sind also zur Dissipation der kinetischen Energie bei einem Aufprall vorgesehen. Gemäß dieser, dem

5 Stand der Technik entsprechenden Ausführungsform müssen die Verformungselemente alle Betriebs- und Prüfkkräfte, welche auf den Endquerträger wirken, übertragen und sind dementsprechend auszulegen.

10 **Fig.2** zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone gemäß dem Stand der Technik in einer Seitenansicht.

Fig.3 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug

15 mit Verformungszone in einer Aufsicht mit einem Kraftübertragungselement. Es ist das Prinzip einer erfindungsgemäßen Verformungszone dargestellt, wobei das Schienenfahrzeug wie in dem in Fig.1 gezeigten Beispiel zum Stand der Technik aufgebaut ist. Die erfindungsgemäße

20 Verformungszone VZ ist jedoch gänzlich anders gestaltet als bei einem Fahrzeug gemäß dem Stand der Technik. Die Verformungszone umfasst ein Kraftübertragungselement KUE, welches zwischen einem Endquerträger EQT und einem Querträger QT angeordnet ist und welches so gestaltet ist, dass es alle

25 Betriebs- und Prüfkkräfte sicher zwischen dem Endquerträger EQT und einem weiteren Querträger QT übermittelt. Dieses Kraftübertragungselement KUE weist bei Belastung ein Kraft-Weg Diagramm wie in Fig.6 dargestellt auf. Weiters umfasst die Verformungszone VZ Verformungselemente VE, welche

30 zwischen einem Endquerträger EQT und einem Querträger QT angeordnet sind und welche bei Belastung ein Kraft-Weg Diagramm wie in Fig.5 dargestellt aufweisen, sich also zur Energiedissipation im plastischen Verformungsfall eignen. Die

wesentliche Eigenschaft dieser Verformungselemente VE ist, dass sie an der Übertragung statischer Lasten nicht teilnehmen. Dazu sind die Verformungselemente VE so angeordnet, dass sie erst nach dem Versagen des

5 Kraftübertragungselements KUE mit Kräften beaufschlagt werden. Dies wird insbesondere dadurch erzielt, dass die Verformungselemente VE nur einseitig befestigt sind. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Verformungselemente VE an dem Querträger QT befestigt, zu dem Endquerträger EQT
10 besteht bei intaktem Kraftübertragungselement KUE ein räumlicher Abstand.

Das in Fig.3 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt ein Kraftübertragungselement KUE und zwei Verformungselemente VE, andere Anordnungen bzw. Anzahlen von

15 Kraftübertragungselementen KUE und Verformungselementen VE sind jedoch auch möglich.

Insbesondere ist es prinzipiell ebenfalls möglich, einzelne Verformungselemente VE durch beidseitiges Anbringen an den Endquerträger EQT und den Querträger QT auch an der

20 Übertragung von Längskräften zu beteiligen.

Fig.4 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone in Seitenansicht mit einem

Kraftübertragungselement. Es ist das Ausführungsbeispiel aus

25 Fig.3 in Seitenansicht dargestellt, wobei die Verformungselemente VE zur Vereinfachung nicht dargestellt sind. Ein Kraftübertragungselement KUE verbindet einen

Endquerträger EQT mit einem Querträger QT. Dieses

Kraftübertragungselement KUE weist einen Kraft - Weg

30 Zusammenhang auf, wie er in Fig.6 dargestellt ist. Zur Erzielung eines solchen Kraft - Weg Zusammenhangs ist es besonders vorteilhaft das Kraftübertragungselement KUE aus x-förmig angeordneten Platten aufzubauen und die Schnittlinie

der x-förmig angeordneten Platten des Kraftübertragungselements KUE quer zur Fahrzeuglängsrichtung anzuordnen.

- 5 **Fig.5** zeigt beispielhaft und schematisch ein Kraft - Weg Diagramm eines Verformungselements. Es ist ein idealisiertes Kraft - Weg Diagramm eines typischen Verformungselements VE bei plastischer Verformung dargestellt. Die waagrechte Achse stellt den Verformungsweg x dar, die senkrechte Achse stellt die auf das Verformungselement VE wirkende Kraft F dar. Der Verlauf der Kraft F zeigt einen stark ansteigenden Abschnitt und einen bei weiterer Verformung anschließenden waagrechten Abschnitt auf. Der Bereich dieses waagrechten Abschnitts, bei welchem eine weitere Verformung x bei konstanter Kraft F
- 10
- 15
- 20
- auftritt, stellt den für die Energiedissipation wesentlichen Bereich dar. Ist der konstruktiv vorgegebene maximale Verformungsweg aufgebraucht, das Verformungselement VE also komplett gestaucht, tritt ein sehr steiler Kraftanstieg auf und das Verformungselement VE weist keine energiedissipierende Wirkung mehr auf.

- Fig.6** zeigt beispielhaft und schematisch ein idealisiertes Kraft - Weg Diagramm eines Kraftübertragungselements. Es ist ein Kraft - Weg Diagramm eines typischen Kraftübertragungselements KUE bei plastischer Verformung bzw. Instabilität dargestellt. Die waagrechte Achse stellt den Verformungsweg x dar, die senkrechte Achse stellt die auf das Kraftübertragungselement KUE wirkende Kraft F dar. Im Gegensatz zu dem in Fig.5 gezeigten Kraft - Weg Diagramm eines Verformungselements VE zeigt der Kraft-Weg Verlauf eines Kraftübertragungselements KUE nach einem steilen Kraftanstieg bei beginnender Verformung bis zu einem maximalen Wert der Kraft F keinen anschließenden waagrechten
- 25
- 30

Kraftverlauf. Die wesentliche Eigenschaft eines Kraftübertragungselements KUE, einerseits eine bestimmte maximale Kraft sicher übertragen zu können, aber bei einem Überschreiten dieser maximalen Kraft (ggf. um einen bestimmten Sicherheitsfaktor erhöht) zu kollabieren und der weiteren Verformung keinen wesentlichen Widerstand mehr entgegenzusetzen ist in Fig.6 dargestellt. Nach dem Überschreiten einer bestimmten maximalen Kraft F erfolgt die weitere Verformung bei einem wesentlich niedrigeren, im Verhältnis zur maximalen Kraft F praktisch vernachlässigbaren Kraftniveau. Erst wenn der konstruktiv vorgegebene maximale Verformungsweg aufgebraucht ist, das Kraftübertragungselement KUE also komplett gestaucht ist, tritt ein sehr steiler Kraftanstieg auf.

Fig.7 zeigt beispielhaft und schematisch eine Verformungszone eines Schienenfahrzeugs gemäß dem Stand der Technik. Es ist ein praktisches Ausführungsbeispiel dargestellt, welches die Bauteile einer Verformungszone VZ, namentlich einen Endquerträger EQT, einen Querträger QT und zwischen diesen Trägern angeordnete Verformungselemente VE in einer Schrägansicht zeigt. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht dem in Fig.1 stark abstrahiert gezeigten Prinzip.

Fig.8 zeigt beispielhaft und schematisch eine Front eines Schienenfahrzeugs mit einer erfindungsgemäßen Verformungszone. Es ist ein praktisches Ausführungsbeispiel eines Schienenfahrzeugs mit einer Verformungszone VZ dargestellt. Das Schienenfahrzeug ist in Längsrichtung geschnitten dargestellt. Ein Endquerträger EQT bildet die Front des Schienenfahrzeugs und ist mittels eines Kraftübertragungselements KUE mit einem Querträger QT verbunden. Der Querträger QT bildet mit weiteren Bauteilen

(Vertikalsäulen, Schrägsäulen) ein verstärktes Wagenende, wie es beispielsweise zum Schutz des Fahrpersonals erforderlich ist. In dem gezeigten Beispiel einer Fahrzeugfront sind die Verformungselemente VE über dem Kraftübertragungselement KUE bzw. dem Endquerträger EQT angeordnet. Die Verformungselemente VE sind so angeordnet, dass sie bei einem Zusammenstoß zwischen Bauteilen des verstärkten Wagenendes und einer Prallplatte zwischen den halbhohen Frontsäulen verformt werden.

10

Fig. 9 zeigt beispielhaft und schematisch ein Heck eines Schienenfahrzeugs mit Verformungszone. Es ist ein praktisches Ausführungsbeispiel eines Schienenfahrzeugs mit einer Verformungszone VZ in Längsrichtung geschnitten dargestellt.

15

Das gezeigte Ausführungsbeispiel stellt ein Heck mit einer Durchgangsöffnung dar. Dabei ist es, im Gegensatz zu der in Fig. 8 dargestellten Fahrzeugfront erforderlich, die Verformungselemente VE in einer Ebene mit dem Endquerträger EQT bzw. dem Querträger QT anzuordnen, um einen ebenen

20

Durchgang in ein weiteres Schienenfahrzeug zu ermöglichen. Die Verformungselemente VE sind so angeordnet, dass sie bei einem Zusammenstoß erst nach dem Kollabieren des Kraftübertragungselements KUE zwischen dem Endquerträger EQT und dem Querträger QT verformt werden.

Liste der Bezeichnungen

	VZ	Verformungszone
5	QT	Querträger
	EQT	Endquerträger
	VE	Verformungselement
	KUE	Kraftübertragungselement
	F	Kraft
10	x	Verformungsweg

Patentansprüche

- 5
1. Schienenfahrzeug mit Verformungszone, umfassend
wenigstens einen an einem stirnseitigen Ende
vorgesehenen Endquerträger (EQT) und mindestens einen
weiteren Querträger (QT) und einer zwischen dem
10 Endquerträger (EQT) und dem Querträger (QT)
vorgesehenen Verformungszone (VZ), **dadurch
gekennzeichnet, dass** der Endquerträger (EQT) mittels
mindestens einem Kraftübertragungselement (KUE) mit dem
Querträger (QT) verbunden ist, welches Längsdruckkräfte
15 bis zu einem bestimmten Wert unter elastischer
Verformung überträgt und bei Überschreiten dieses
bestimmten Werts kollabiert, und dass mindestens ein
Verformungselement (VE) so angeordnet ist, dass die zur
Energiedissipation maßgebliche plastische Verformung
20 des mindestens einen Verformungselements (VE) erst mit
dem Kollabieren des Kraftübertragungselements (KUE)
eintritt und wobei das mindestens eine
Kraftübertragungselement (KUE) aus x-förmig
angeordneten Platten aufgebaut ist und wobei die
25 Schnittlinie der x-förmig angeordneten Platten des
Kraftübertragungselements (KUE) quer zur
Fahrzeuglängsrichtung angeordnet ist.
- 30
2. Schienenfahrzeug mit Verformungszone gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine
Verformungselement (VE) zwischen dem Endquerträger
(EQT) und dem Querträger (QT) angeordnet ist.

3. Schienenfahrzeug mit Verformungszone gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine
Verformungselement (VE) zwischen Bauteilen eines
verstärkten Wagenendes und der Fahrzeugfront angeordnet
5 ist.

10

FIG 1

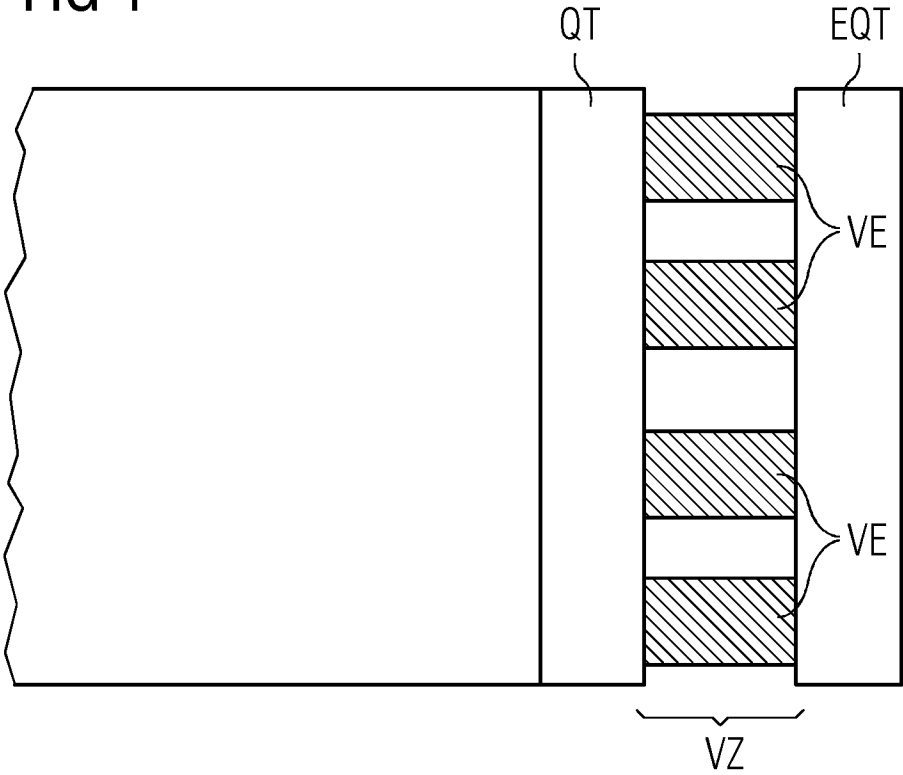


FIG 2

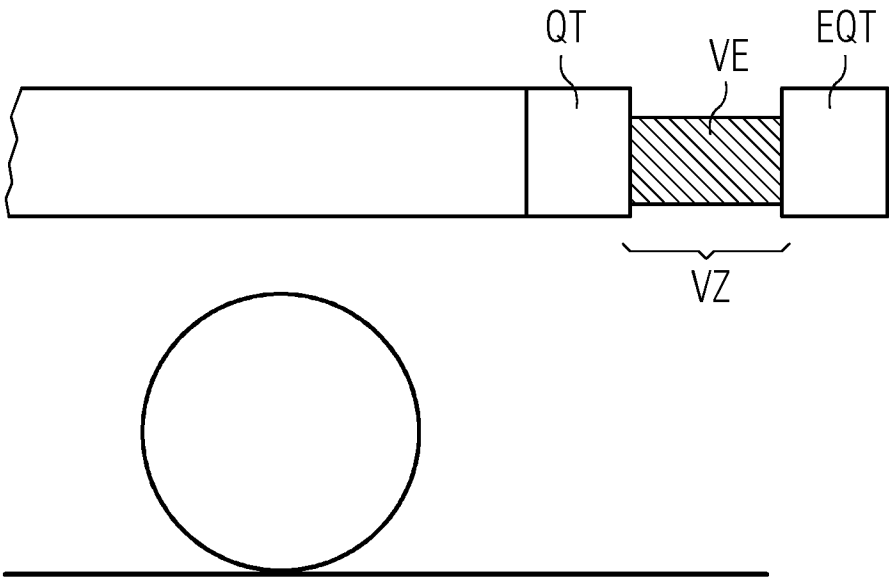


FIG 3

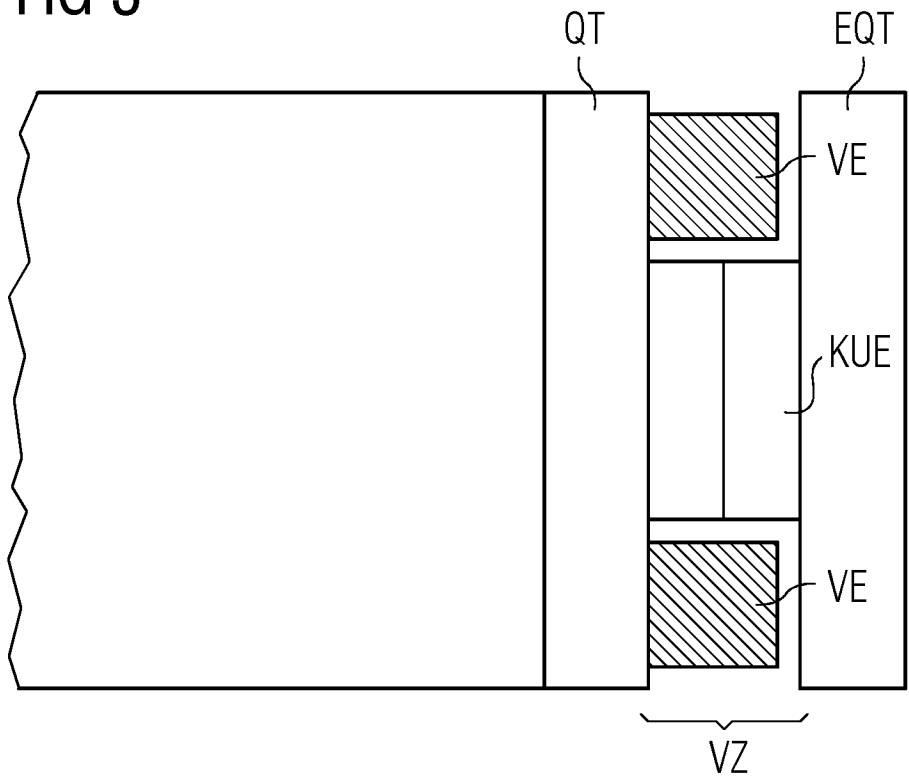


FIG 4

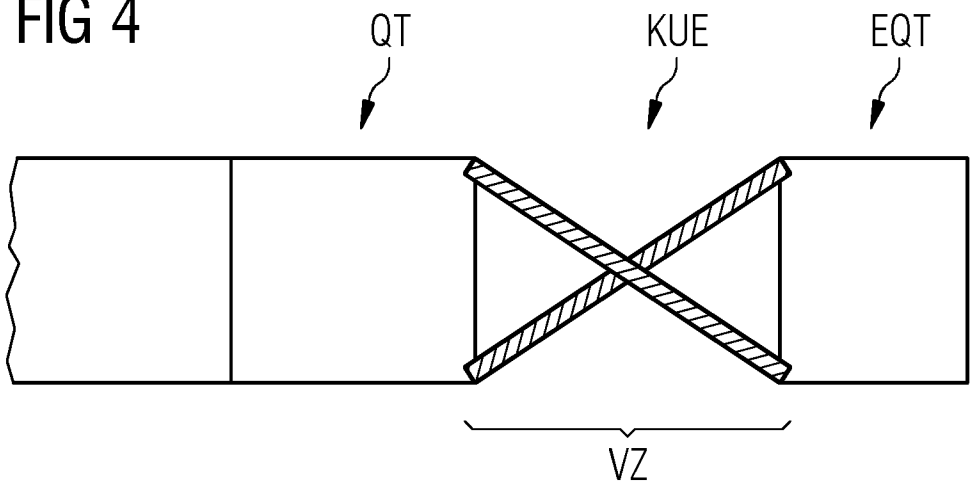


FIG 5

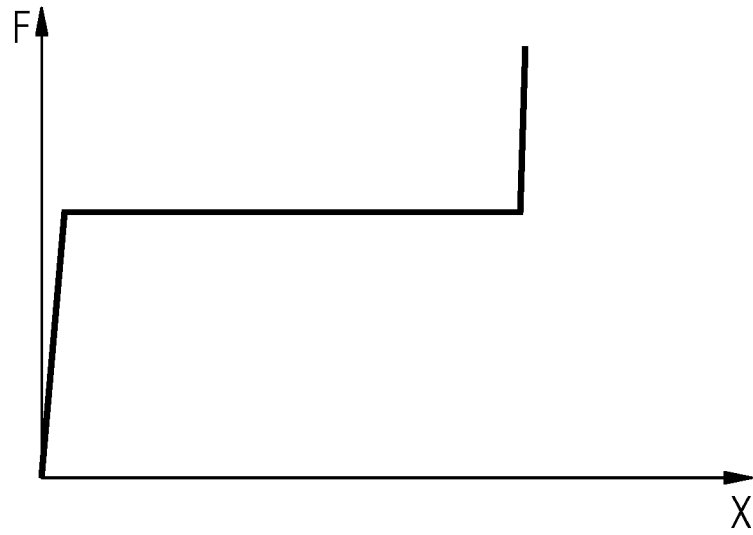
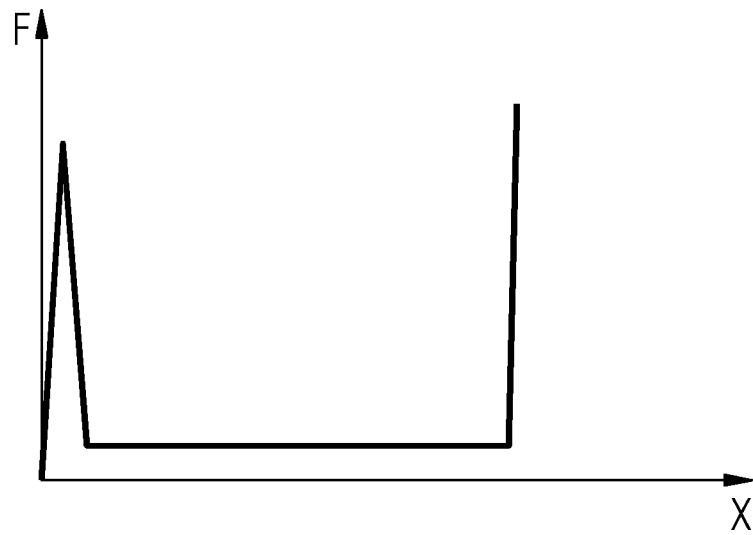


FIG 6



4/5

FIG 7

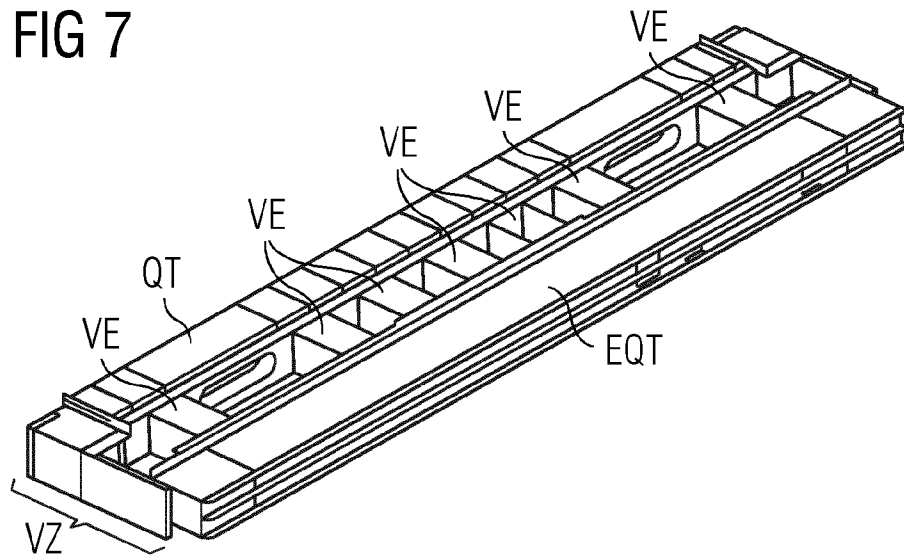


FIG 8

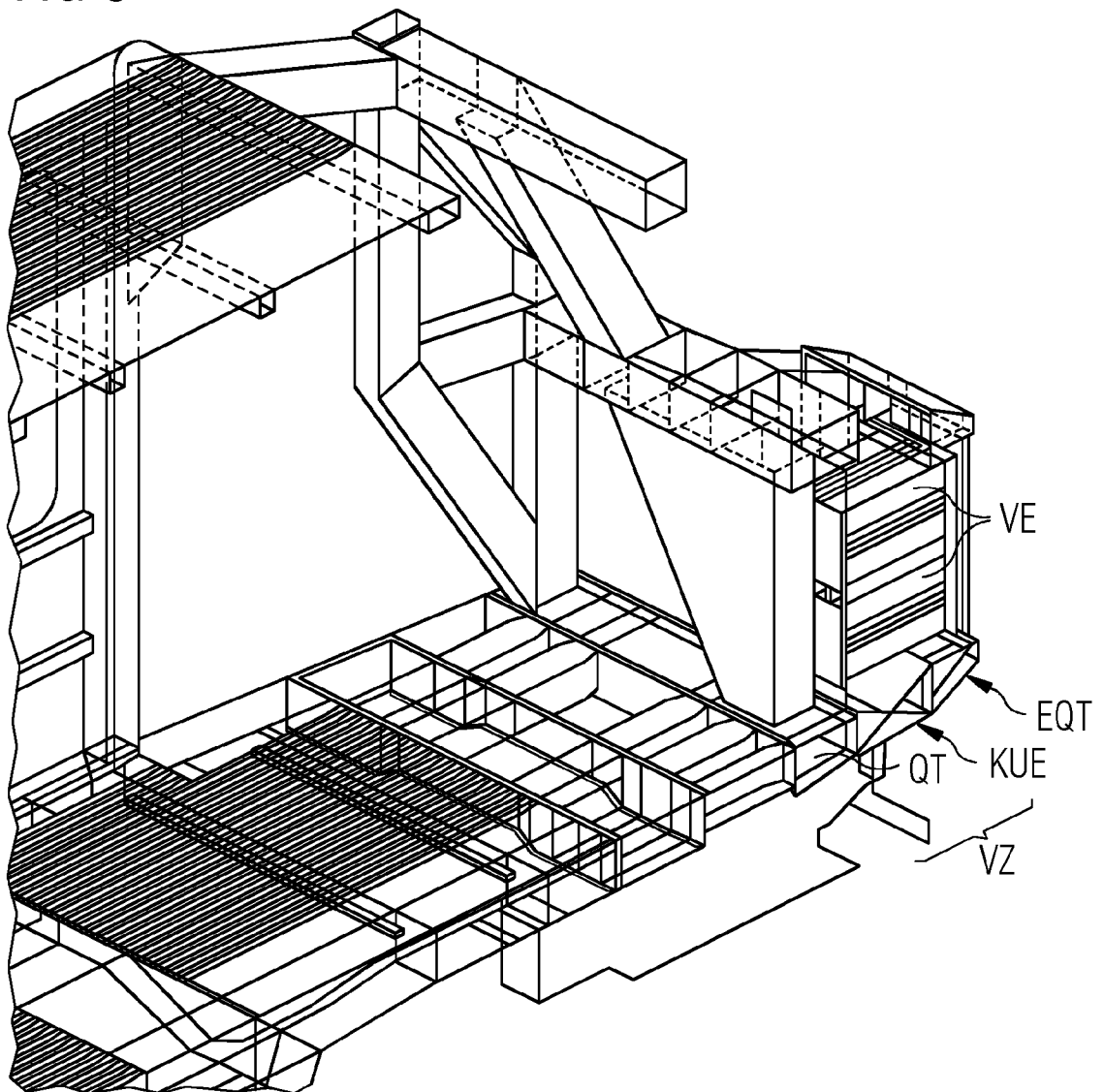
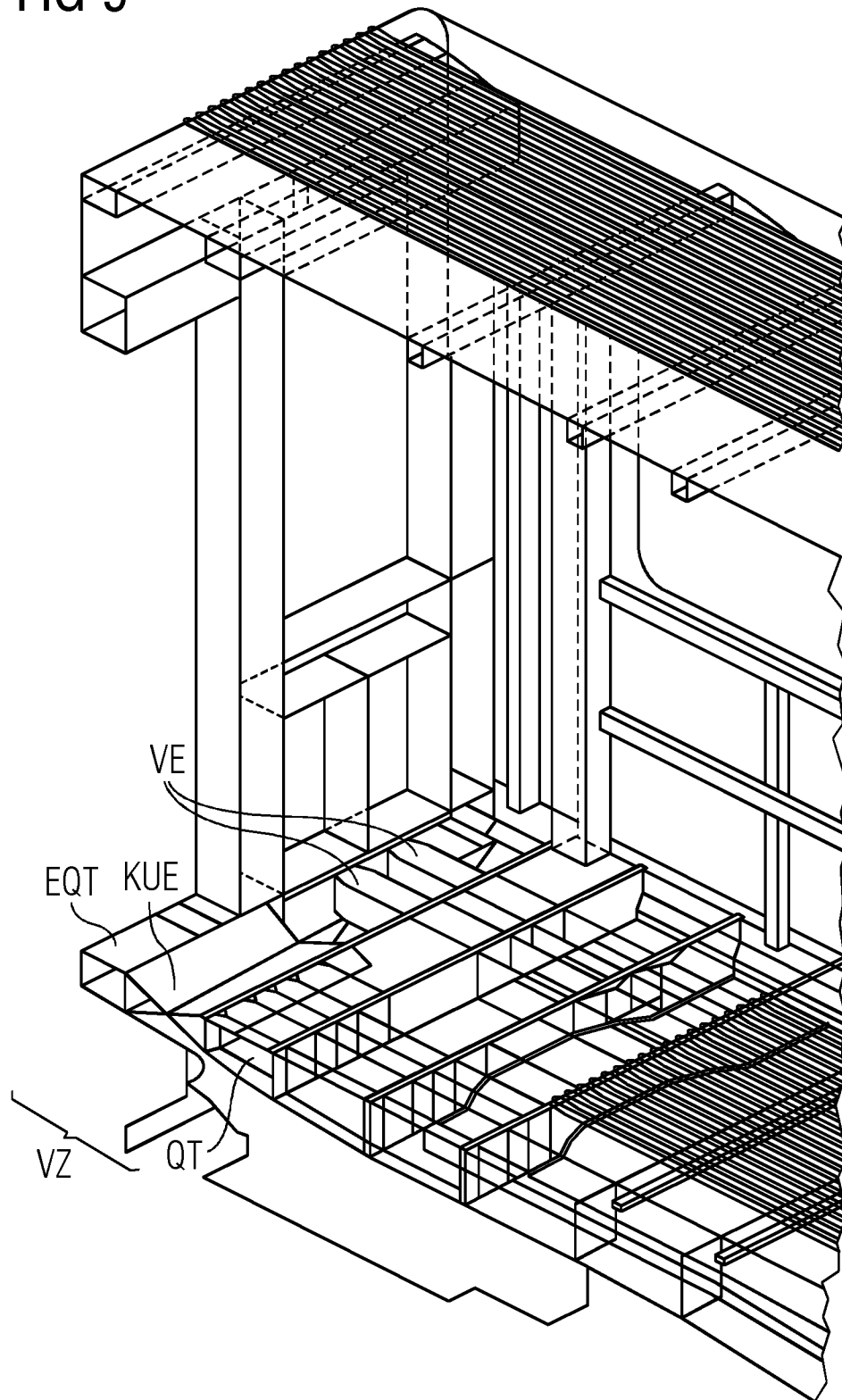


FIG 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/055391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B61D15/06 B61D17/06 B61F1/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61D B61F B61C B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 57 917 A1 (COSTAFERROVIARIA SPA [IT]) 16 July 1998 (1998-07-16) column 1, line 51 - column 2, line 21; figure 1	1-3
A	----- US 6 196 135 B1 (KASHIMA JUN [JP] ET AL) 6 March 2001 (2001-03-06) column 5, line 61 - column 6, line 24 column 7, line 4 - line 21 column 8, line 12 - line 27; figure 1 -----	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2012

Date of mailing of the international search report

26/07/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chlosta, Peter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/055391

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 19757917	A1	16-07-1998	DE 19757917 A1	16-07-1998
			FR 2759659 A1	21-08-1998
			IT MI970040 A1	10-07-1998

US 6196135	B1	06-03-2001	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B61D15/06 B61D17/06 B61F1/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B61D B61F B61C B62D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 57 917 A1 (COSTAFERROVIARIA SPA [IT]) 16. Juli 1998 (1998-07-16) Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 21; Abbildung 1	1-3
A	US 6 196 135 B1 (KASHIMA JUN [JP] ET AL) 6. März 2001 (2001-03-06) Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 24 Spalte 7, Zeile 4 - Zeile 21 Spalte 8, Zeile 12 - Zeile 27; Abbildung 1	1-3
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19. Juli 2012		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/07/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Chlost, Peter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/055391

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19757917	A1	16-07-1998	DE 19757917 A1 16-07-1998
			FR 2759659 A1 21-08-1998
			IT MI970040 A1 10-07-1998

US 6196135	B1	06-03-2001	KEINE
