



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.12.2018 Patentblatt 2018/51

(51) Int Cl.:
B61D 15/06 (2006.01) B61D 17/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18174616.5**

(22) Anmeldetag: **28.05.2018**

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

(72) Erfinder:
• **Kristensen, Julien**
80336 München (DE)
• **Marggraf, Matthias**
16556 Borgsdorf (DE)
• **Warnt, Nico**
13127 Berlin (DE)

(30) Priorität: **08.06.2017 DE 102017112619**

(74) Vertreter: **Zimmermann & Partner**
Patentanwälte mbB
Postfach 330 920
80069 München (DE)

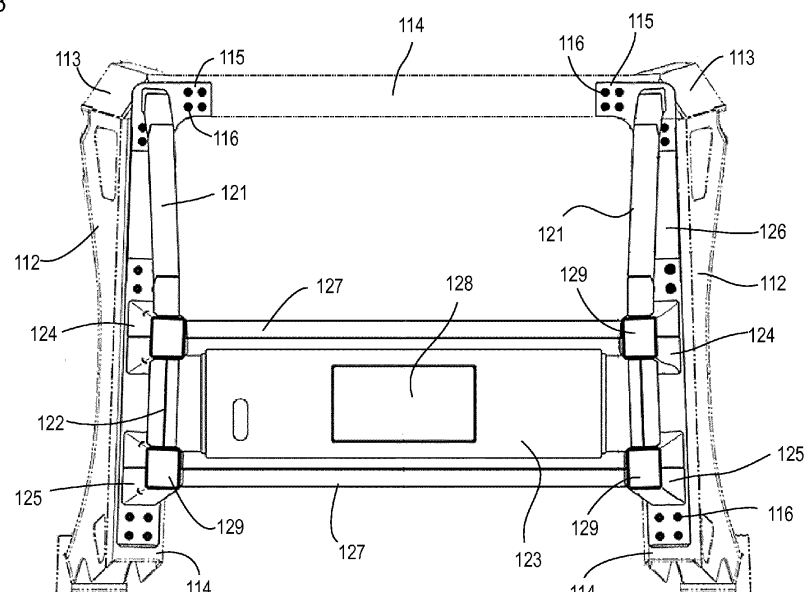
(71) Anmelder: **Bombardier Transportation GmbH**
10785 Berlin (DE)

(54) **SCHIENENFAHRZEUG MIT SICHERHEITSAHREKABINE**

(57) Ein Schienenfahrzeug weist einen Wagenkasten (100) mit einem Vorderende, ein im Fall eines Zusammenstoßes kontrolliert faltbares Crashmodul (120), und ein das Crashmodul (120) mit dem Vorderende des Wagenkastens (100) verbindendes starres Sicherheitsmodul (110), wobei das Crashmodul (120) und das Sicherheitsmodul (110) zusammen einen Fahrerkabine bilden. Das Crashmodul (120) umfasst eine Befestigungsstruktur (126), die eine Verbindungsschnittstelle zum Sicherheitsmodul (110) definiert und mit der das Crashmo-

dul (120) mit dem Sicherheitsmodul (110) verbunden ist, mindestens zwei Energieabsorberelemente (124, 125) und eine Rahmenstruktur (121, 122). Die Energieabsorberelemente (124, 125) sind jeweils mit ihren zum Sicherheitsmodul (110) weisenden Hinterenden mit der Befestigungsstruktur und jeweils mit ihren vom Sicherheitsmodul (110) wegweisenden Vorderenden mit der Rahmenstruktur (121, 122) verbunden. Die Rahmenstruktur (121, 122) ist an ihrem oberen Ende mit der Befestigungsstruktur (126) verbunden.

Fig. 3



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einer Sicherheitsfahrerkabine mit verbesserter Konstruktion.

Vorbekannter Stand der Technik

[0002] Zur Erhöhung der Sicherheit von Fahrgästen und des Fahrers eines Schienenfahrzeugs definiert die europäische Normen EN 15227 unterschiedliche Szenarien, die ein Schienenfahrzeug überstehen muss, ohne dass der für den Fahrer bzw. die Fahrgäste zur Verfügung stehende Raum nennenswert beeinträchtigt wird. Ein mögliches Szenarium ist beispielsweise der Zusammenstoß des Schienenfahrzeugs mit einem baugleichen Fahrzeug bei einer Geschwindigkeit von 36 km/h. Bedingt durch die in der EN 15227 aufgestellten Forderungen wurden Schienenfahrzeuge zusätzlich zu den üblichen Puffern konstruktiv mit weiteren Elementen ausgestattet, welche die bei Zusammenstößen auftretende kinetische Energie aufnehmen und absorbieren können.

[0003] So beschreibt beispielsweise WO 2014 195177 A1 ein Schienenfahrzeug mit einer stirnseitig angeordneten Verformungszone, die einen Kollisionsrahmen, mehrere Verformungselemente und zwei sogenannte A-Säulen aufweist. Die Verformungselemente sind radial um die Frontstruktur des Wagenkastens ausgerichtet und jeweils an einem ihrer Enden mit dem Wagenkasten verbunden. Der Kollisionsrahmen verbindet die dem Wagenkasten abgewandten Enden der Verformungselemente.

[0004] Aus der CZ 298 757 B6 ist eine Fahrerkabine mit einem Überlebensraum für den Fahrer, einem starren Frontabschnitt an der Spitze des Schienenfahrzeugs und Deformationselementen zwischen dem starren Frontabschnitt und dem Überlebensraum bekannt.

[0005] Die EP 2 694 347 B1 beschreibt ein Schienenfahrzeug mit Verformungszone, die an stirnseitig vorgesehenen Endquerträgern und im Wesentlichen senkrecht dazu angeordneten Endsäulen des Wagenkastens angeordnet ist.

[0006] Aus der EP 2 334 533 B1 ist ein Fahrzeugkopf mit einer Fahrzeugkopfstruktur zur Befestigung an der Stirnseite eines Schienenfahrzeugs bekannt, wobei die Fahrzeugkopfstruktur vollständig aus Strukturelementen aufgebaut ist, die aus Faserverbundwerkstoffen bzw. Faserverbund-Sandwichwerkstoffen gebildet ist. Die Fahrzeugkopfstruktur ist als verformungssteife, selbsttragende Kopfstruktur ausgebildet, die Strukturelemente enthält, welche als stoßenergieaufnehmende Elemente ausgebildet sind.

[0007] Ein Schienenfahrzeug mit einem Mittelabschnitt und einem Fahrerraum, der einen faltbaren Vorderabschnitt und wenigstens einen starren Abschnitt aufweist, ist in der EP 1 768 883 B1 beschrieben. Der Fahrerraum

ist an dem Mittelabschnitt lösbar befestigt, um eine Reparatur zu erleichtern.

[0008] Aus der WO 2006 061038 A1 ist eine energieabsorbierende Vorrichtung für ein Schienenfahrzeug mit einer frontseitige Platte zum Übertragen der Stoßenergie auf hinter der Platte angeordnete energieabsorbierende Elemente bekannt.

[0009] Ein Schienenfahrzeug mit einer Deformationszone ist weiterhin aus der EP 1 593 570 B1 bekannt.

Nachteile des Standes der Technik

[0010] Die obigen Lösungen sind zum Teil sehr massiv und damit schwer ausgeführt, wodurch das Gewicht des Schienenfahrzeugs erhöht wird. Oftmals sind die energieabsorbierenden Strukturelemente an der Stirnseite des Schienenfahrzeugs angeordnet, wodurch zusätzlicher Bauraum beansprucht wird und der zur Verfügung stehende Innenraum eingeschränkt wird.

Problemstellung

[0011] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schienenfahrzeug mit einer Fahrerkabine bereitzustellen, welches einen geringeren Bauraum benötigt bei gleichzeitig erhöhter Sicherheit für den Fahrer und die Fahrgäste.

Erfindungsgemäße Lösung

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Schienenfahrzeug gemäß Anspruch 1. Weitere Ausführungsformen, Modifikationen und Verbesserungen ergeben sich anhand der folgenden Beschreibung und der beigefügten Ansprüche.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform wird ein Schienenfahrzeug bereitgestellt, welches eine Längsrichtung definiert. Das Schienenfahrzeug weist einen Wagenkasten mit einem Vorderende, ein im Fall eines Zusammenstoßes deformierbares Crashmodul, und ein das Crashmodul mit dem Vorderende des Wagenkastens verbindendes starres Sicherheitsmodul auf, wobei das Crashmodul und das Sicherheitsmodul zusammen eine Fahrerkabine bilden. Das Crashmodul hat eine Befestigungsstruktur, die eine Verbindungsschnittstelle zum Sicherheitsmodul definiert und mit der das Crashmodul mit dem Sicherheitsmodul verbunden ist. Weiterhin umfasst das Crashmodul mindestens zwei Energieabsorberelemente und eine Rahmenstruktur. Die Energieabsorberelemente sind jeweils mit ihren zum Sicherheitsmodul weisenden Hinterenden mit der Befestigungsstruktur und jeweils mit ihren vom Sicherheitsmodul wegweisenden Vorderenden mit der Rahmenstruktur verbunden. Die Rahmenstruktur ist an ihrem oberen Ende mit der Befestigungsstruktur verbunden.

[0014] Die Fahrerkabine weist damit Strukturelemente auf, welche kinetische Energie kontrolliert aufnehmen und absorbieren können. Damit kann die Fahrerkabine

kompakter ausgebildet werden, wodurch zusätzlicher Bauraum für andere Einrichtungen zur Verfügung steht. Das Sicherheitsmodul ist so ausgebildet, das es während einer Kollision stabil bleibt und sich weitgehend nicht deformiert. Dadurch kann es sicher die bei der Kollision auftretenden Kräfte in den Wagenkasten einleiten.

[0015] Ein Teil der bei einem Zusammenstoß auftretenden kinetischen Energie wird vom Crashmodul durch die Energieabsorberelemente aufgenommen und durch Verformung der Energieabsorberelemente verbraucht. Das Crashmodul wird dabei in Längsrichtung deformiert und verkürzt. Diese Verkürzung führt jedoch nicht zu einer Beeinträchtigung des Überlebensraums des Fahrers, da dieser Überlebensraum durch das Sicherheitsmodul garantiert wird. Das Sicherheitsmodul bleibt bei einem Zusammenstoß erhalten und faltet sich nicht zusammen.

[0016] Die Rahmenstruktur des Crashmoduls dient insbesondere dazu, die Stabilität des Crashmoduls in vertikaler Richtung, d. h. senkrecht zur Längsrichtung des Schienenfahrzeugs, zu verbessern und zu erhalten. Außerdem wird durch die Rahmenstruktur die Längsausrichtung der Energieabsorberelemente während des Zusammenstoßes beibehalten. Die Energieabsorberelemente sind dazu an ihren zum Sicherheitsmodul weisenden Hinterenden an der Befestigungsstruktur des Crashmoduls festgelegt, beispielsweise angeschweißt. An ihren Vorderenden sind die Energieabsorberelemente mit der Rahmenstruktur verbunden, welche ihrerseits mit dem oberen Ende der Befestigungsstruktur verbunden ist.

[0017] Energieabsorberelemente sind typischerweise so konstruiert, dass sie eine maximale Energieabsorption in einer Vorzugsrichtung ermöglichen. Quer zu dieser Vorzugsrichtung können die Energieabsorberelemente häufig nur wenig Energie absorbieren. Daher ist die Beibehaltung der Ausrichtung der Energieabsorberelemente während des Zusammenstoßes von Bedeutung. Die Rahmenstruktur stellt sicher, dass die Energieabsorberelemente weitgehend ihre Ausrichtung beibehalten und so die Energie effizient verzehren können.

[0018] Das Crashmodul kann als austauschbares Modul ausgebildet sein. Dazu ist die Befestigungsstruktur vorgesehen, welche eine definierte Schnittstelle zum Sicherheitsmodul bildet. Das Crashmodul kann beispielsweise lösbar mit dem Sicherheitsmodul verbunden sein. Es ist jedoch auch möglich, dass beide Module dauerhaft, beispielsweise über stoffschlüssige Verbindungen, miteinander verbunden sind.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform schließen die Vorderenden der Energieabsorberelemente in Längsrichtung gesehen mit einer Vorderseite der Rahmenstruktur ab. Alternativ können die Vorderenden der Energieabsorberelemente in Längsrichtung gesehen über die Vorderseite der Rahmenstruktur hinausragen. In beiden Fällen können die Energieabsorberelemente bei einem Zusammenstoß des Schienenfahrzeugs den Stoß unmittelbar aufnehmen. Die Energieabsorberele-

mente können beispielsweise an ihren vorderen Seitenbereichen mit der Rahmenstruktur verbunden sein. Die Vorderenden der Energieabsorberelemente können einen flächigen Abschluss aufweisen, der die kinetische Energie des Zusammenstoßes direkt in das jeweilige Energieabsorberelement einleitet. Die flächigen Vorderenden der Energieabsorberelemente können beispielsweise über die Vorderseite der Rahmenstruktur etwas hinausragen.

[0020] Im Gegensatz zu anderen Lösungen nehmen die Energieabsorberelemente die kinetische Energie unmittelbar auf. Eine energieverteilende massive Platte oder ähnliche konstruktive Elemente, die in Längsrichtung gesehen vor den Energieabsorberelementen angeordnet ist, sind daher nicht erforderlich wodurch eine erhebliche Gewichtseinsparung erreicht wird. Die Rahmenstruktur kann beispielsweise an Seitenflächen der Energieabsorberelemente angeschweißt sein, sodass die Vorderenden der Energieabsorberelemente in Längsrichtung gesehen über eine Vorderseite der Rahmenstruktur hinausragt oder mit dieser im Wesentlichen abschließt.

[0021] Daher muss auch die Rahmenstruktur nicht sehr massiv ausgeführt werden, da die Rahmenstruktur im Wesentlichen dazu dient, die vertikale Stabilität des Crashmoduls zu sichern. Die in vertikaler Richtung auftretenden Kräfte sind aber im Gegensatz zu den in Längsrichtung auftretenden Kräften deutlich geringer. Aus konstruktiver Sicht können die Rahmenstruktur und die Energieabsorberelemente unabhängig voneinander an ihre jeweilige Funktion angepasst werden.

[0022] Gemäß einer Ausführungsform weist die Rahmenstruktur des Crashmoduls zwei Säulen auf. Das Crashmodul umfasst weiterhin eine Frontplatte. Die Säulen verbinden die Vorderenden der Energieabsorberelemente mit der Befestigungsstruktur des Crashmoduls. Die Säulen können dabei abschnittsweise bogenförmig und/oder abschnittsweise geknickt ausgebildet sein. Typischerweise sind die Säulen mit dem oberen Endbereich der Befestigungsstruktur verbunden. Die Hinterenden der Energieabsorberelemente sind typischerweise mit einem mittleren Bereich der Befestigungsstruktur verbunden. Die Befestigungsstruktur, ein Energieabsorberelement und jeweils eine Säule bilden dabei eine etwa dreieckige Struktur, wobei die Befestigungsstruktur sich im Wesentlichen vertikal erstreckt und das jeweilige Energieabsorberelement sich im Wesentlichen horizontal erstreckt. Gemäß einer Ausführungsform verbinden daher die im Wesentlichen vertikal oder abschnittsweise gekrümmt verlaufenden Säulen die Vorderenden der Energieabsorberelemente mit der Befestigungsstruktur.

[0023] Die Frontplatte erhöht die laterale Stabilität des Crashmoduls während eines Zusammenstoßes und schützt insbesondere den unteren Bereich der Fahrerkabine während des Zusammenstoßes, beispielsweise gegen das Eindringen von Fremdkörpern. Allerdings muss diese Frontplatte nicht direkt die kinetische Energie aufnehmen und an die Energieabsorberelemente weiter-

leiten.

[0024] Die Frontplatte kann einstückig ausgebildet sein, oder auch mehrstückig aus beispielsweise dauerhaft miteinander verbundenen Strukturelementen.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform ist die Frontplatte zwischen den Energieabsorberelementen angeordnet. Die Frontplatte ragt daher, in Längsrichtung gesehen, nicht über die Energieabsorberelemente hinaus, sondern ist in Querrichtung gesehen zwischen den Vorderenden der Energieabsorberelemente angeordnet und verbindet diese Vorderenden miteinander. Dadurch wird die Querstabilität der Rahmenstruktur und damit der Fahrerkabine erhöht.

[0026] Gemäß einer Ausführungsform weist das Crashmodul jeweils zwei vertikal voneinander beabstandete Energieabsorberelemente auf jeder Seite des Crashmoduls auf. Jeweils eine Säule der Rahmenstruktur kann zwischen den Energieabsorberelementen auf jeder Seite des Crashmoduls angeordnet sein und die jeweiligen Vorderenden dieser Energieabsorberelemente miteinander verbinden.

[0027] Die Energieabsorberelemente können daher paarweise angeordnet sein. Die auf je einer Seite des Crashmoduls angeordneten Energieabsorberelemente können dabei über eine Säule der Rahmenstruktur unmittelbar miteinander verbunden sein, wobei die Säule insbesondere die Vorderenden der Energieabsorberelemente miteinander verbindet. Die Hinterenden der Energieabsorberelemente sind dagegen an der Befestigungsstruktur des Crashmoduls festgelegt. In Querrichtung gesehen bilden die Energieabsorberelemente, die Säule und ein Abschnitt der Befestigungsstruktur auf jeder Seite des Crashmoduls eine Rechteckform. Alternativ ist es möglich, dass auf jeder Seite des Crashmoduls nur ein Energieabsorberelement vorgesehen ist.

[0028] Zur besseren Unterscheidung der Säulen der Rahmenstruktur können die Säulen, welche die Vorderenden der Energieabsorberelemente mit der Befestigungsstruktur verbinden, als obere Säulen bezeichnet werden. Die Säulen der Rahmenstruktur, welche auf jeder Seite des Crashmoduls benachbarte Energieabsorberelemente miteinander verbinden, können dagegen als untere Säulen bezeichnet werden.

[0029] Weist das Crashmodul an jeder Seite mindestens zwei Energieabsorberelemente auf, so ist beispielsweise das Vorderende des oberen Energieabsorberelements über die obere Säule mit der Befestigungsstruktur verbunden. Das Vorderende des unteren Energieabsorberelements ist dagegen mit dem Vorderende des oberen Energieabsorberelements über die untere Säule verbunden.

[0030] Die obere Säule und die untere Säule können beispielsweise als separate Strukturelemente ausgebildet sein, d. h., dass diese beiden Säulen zusammen keine integral durchgehende Struktur bilden. Vielmehr sind sie über das Vorderende des oberen Energieabsorberelements miteinander verbunden. Die Säulen sind daher beispielsweise mit vorderen Seitenbereichen der Ener-

gieabsorberelemente verbunden, welche Teil der Vorderenden der Energieabsorberelemente sind. Die Rahmenstruktur kann daher modular aus einzelnen Strukturelementen aufgebaut sein.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform weist die Rahmenstruktur mindestens einen Querträger auf, welcher zwischen den auf gegenüberliegenden Seiten des Crashmoduls befindlichen Energieabsorberelementen angeordnet ist und die jeweiligen Vorderenden dieser Energieabsorberelemente verbindet.

[0032] Der Querträger dient zusammen mit der Frontplatte der Querstabilisierung des Crashmoduls. Ein Querträger verbindet dazu die auf gleicher Höhe angeordneten Energieabsorberelemente miteinander. Weist das Crashmodul auf jeder Seite mindestens zwei Energieabsorberelemente auf, kann die Rahmenstruktur ebenfalls zwei Querträger aufweisen.

[0033] Zur weiteren Verbesserung der lateralen Stabilität des Crashmoduls können gemäß einer Ausführungsform, in Draufsicht auf das Schienenfahrzeug gesehen, die seitlich angeordneten Energieabsorberelemente, leicht aufeinander zulaufen. Durch die Frontplatte und/oder die Querträger werden die Energieabsorberelemente in ihrer Längsausrichtung auch bei einem Zusammenstoß sicher gehalten. Die Energieabsorberelemente können, in Draufsicht auf das Schienenfahrzeug, zusammen mit dem Querträger und/oder der Frontplatte eine Trapezform bilden, wobei die Energieabsorberelemente die geneigten Seiten des Trapezes bilden. Eine derartige Struktur ist sehr stabil.

[0034] Gemäß einer Ausführungsform sind die Energieabsorberelemente in Längsrichtung faltbar oder deformierbar. Beispielsweise können die Energieabsorberelemente aus einem plastisch deformierbaren Material bestehen, beispielsweise Metall. Es ist jedoch auch möglich, dass die Energieabsorberelemente teilweise oder vollständig aus Verbundmaterialien bestehen, die bei Absorption der kinetischen Energie in ihrer Materialstruktur zerstört werden. Die konkrete Art der Energieabsorberelemente ist unwichtig, solange diese eine ausreichende Absorption der kinetischen Energie, insbesondere in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs, ermöglichen.

[0035] Gemäß einer Ausführungsform ist das Crashmodul lösbar mit dem Sicherheitsmodul verbunden, wodurch ein leichter Austausch und eine schnellere Reparatur nach einem Zusammenstoß ermöglicht werden.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform weist der Wagenkasten ein Wagenkastenuntergestell und ein auf dem der Wagenkastenuntergestell angeordnetes Wagenkastensegment auf. Das Wagenkastenuntergestell ragt in Längsrichtung gesehen über ein Vorderende des Wagenkastensegments hervor. Das Sicherheitsmodul ist auf dem überstehenden Ende des Wagenkastenuntergestells angeordnet und mit dem Vorderende des Wagenkastensegments verbunden.

[0037] Das Wagenkastenuntergestell kann sich bis un-

ter das Sicherheitsmodul erstrecken und dieses tragen. Dadurch wird die Stabilität des Sicherheitsmoduls weiter verbessert. Außerdem ist dadurch bereits eine direkte Krafteinleitung in den Wagenkasten möglich.

[0038] Gemäß einer Ausführungsform weist das Sicherheitsmodul einen Verbindungsrahmen und zwei Längsträger im Dachbereich auf, welche den Verbindungsrahmen mit dem Wagenkasten verbinden. Die Befestigungsstruktur des Crashmoduls ist mit dem Verbindungsrahmen des Sicherheitsmoduls verbunden.

[0039] Der Verbindungsrahmen umschließt, in Längsrichtung gesehen, das Sicherheitsmodul und bildet gleichzeitig einen äußeren Abschluss. Der Verbindungsrahmen kann im Wesentlichen aus zwei vertikal verlaufenden Trägern und einem quer verlaufenden Träger im Dachbereich gebildet werden. Nach unten zum Wagenkastenuntergestell kann der Verbindungsrahmen offen sein, sodass der Verbindungsrahmen eine nach unten offene U-förmige Struktur aufweisen kann.

[0040] Der Verbindungsrahmen erfüllt mehrere Funktionen. So dient er zum einen der vertikalen und der lateralen Versteifung des Sicherheitsmoduls. Darüber hinaus bildet er eine Verbindungsschnittstelle zur Befestigungsstruktur des Crashmoduls und erlaubt eine einfache Verbindung der beiden Module. Weiterhin werden über den Verbindungsrahmen die bei einem Zusammenstoß auftretenden Kräfte in die Längsträger im Dachbereich eingeleitet, welche ihrerseits die Kräfte auf die Dachstruktur des Wagenkastensegments ableiten.

[0041] Diese Längsträger sind insbesondere ausreichend starr ausgebildet, sodass sie unter den geforderten Bedingungen die Kräfte ohne nennenswerte plastische Deformation in das Wagenkastensegment einleiten.

[0042] Gemäß einer Ausführungsform hat das Sicherheitsmodul auf jeder Seite jeweils eine Aussteifung, welche jeweils mit dem Wagenkasten, dem Verbindungsrahmen und dem jeweiligen Längsträger verbunden ist und das Sicherheitsmodul insbesondere in Längsrichtung versteifen.

[0043] Die Aussteifungen können beispielsweise plattenförmig in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs und in vertikaler Richtung ausgebildet sein. Dadurch erfolgt eine effiziente Versteifung des Sicherheitsmoduls sowohl in Längsrichtung als auch in vertikaler Richtung. Die Versteifung kann vollständig oder teilweise den Raum ausfüllen, der auf jeder Seite des Sicherheitsmoduls zwischen dem Wagenkasten, dem Verbindungsrahmen und dem jeweiligen Längsträger gebildet wird.

[0044] Gemäß einer Ausführungsform haben die Aussteifungen jeweils eine zum Wagenkasten weisende Aussparung, sodass die Aussteifungen an ihren zum Längsträger weisenden Oberenden und ihren gegenüberliegenden Unterenden in Längsrichtung gesehen breiter als in einem zwischen dem Oberende und dem Unterende liegenden Mittelbereich sind.

[0045] Diese Ausnehmung im Mittelbereich dient insbesondere dazu, dass die bei einem Zusammenstoß auf-

tretenden Kräfte insbesondere in den Dachbereich des Wagenkastensegments und in das Wagenkastenuntergestell eingeleitet werden. Dadurch wird die Krafteinwirkung auf die Seitenwände des Wagenkastensegments vermindert und dadurch das Risiko verringert, dass die Seitenwände des Wagenkastensegments beschädigt werden. Das Wagenkastensegment kann daher zusammen mit dem Wagenkastenuntergestell einen effektiven Überlebensraum sowohl für den Fahrer als auch für die Fahrgäste bilden.

[0046] Gemäß einer Ausführungsform sind die Aussteifungen mit dem Verbindungsrahmen entlang der gesamten vertikalen Erstreckung des Verbindungsrahmens verbunden.

[0047] Dadurch wird der Verbindungsrahmen stabilisiert und das Sicherheitsmodul insgesamt starr ausgebildet. Außerdem können die auf den Verbindungsrahmen einwirkenden Kräfte effizient auf die Aussteifungen verteilt und in den Wagenkasten eingeleitet werden.

[0048] Das Wagenkastensegment und das Wagenkastenuntergestell bilden zusammen einen sogenannten Wagenkastenüberlebensraum sowohl für den Fahrer als auch für die Fahrgäste.

[0049] Die hier beschriebene Fahrerkabine mit integriertem Crashmodul zeigt eine Reihe von strukturellen und funktionellen Vorteilen gegenüber bisherigen Lösungen.

[0050] So ermöglicht die Fahrerkabine beispielsweise ein neuartiges Crashkonzept, bei dem die Fahrerkabine in Teilen als energieabsorbierende Struktur ausgebildet ist. Die Fahrerkabine einschließlich ihrer integrierten energieabsorbierenden Struktur in Form des Crashmoduls kann insgesamt kürzer ausgelegt werden als bisherige Lösungen, unter Beibehaltung eines Überlebensraums für den Fahrer.

[0051] Bei einem Zusammenstoß des Schienenfahrzeugs mit einem anderen Fahrzeug wirkt der Aufprall unmittelbar auf das Crashmodul ein, welches sich an der Spitze des Schienenfahrzeugs befindet. Unter Einwirkung des Aufpralls werden die Energieabsorberelemente, deren Wirkachse in Längsrichtung liegt, in kontrollierter Weise deformiert oder zusammengedrückt. Dadurch wird bereits ein Großteil der kinetischen Energie absorbiert. Die Stabilität des Crashmoduls wird durch die Rahmenstruktur gesichert, insbesondere durch die Säulen, welche das Crashmodul in vertikaler Richtung stabilisieren, und durch die Frontplatte bzw. die Querträger, welche das Crashmodul in lateraler Richtung stabilisieren.

[0052] Während des Zusammenstoßes werden die auftretenden Kräfte vom Crashmodul über das Sicherheitsmodul in den Wagenkasten, d. h. in das auf dem Wagenkastenuntergestell angeordnete Wagenkastensegment und in das Wagenkastenuntergestell, eingeleitet. Die Kräfte werden dabei in den Dachbereich des Wagenkastensegments über die Längsträger und die Aussteifungen eingeleitet. Die Kraftableitung zum Wagenkastenuntergestell erfolgt im Wesentlichen durch die Aussteifungen, welche an ihrer Unterseite mit dem Wa-

genkastenuntergestell verbunden sind. Insgesamt ist das Sicherheitsmodul so ausgelegt, dass es starr ist und keine plastische Verformung während eines Zusammenstoßes erfährt.

[0053] Die Seitenwände und die Dachstruktur des Wagenkastensegments, das Wagenkastenuntergestell sowie das Sicherheitsmodul werden bei einem Zusammenstoß nicht deformiert, sodass auch die Sicherheit der Fahrgäste gewährleistet ist.

[0054] Darüber hinaus gestattet die Fahrerkabine eine verbesserte Reparaturmöglichkeit nach einem Zusammenstoß, da das Crashmodul leicht vom Sicherheitsmodul abmontiert werden kann. Die Demontageschnittstelle ist hier zwischen der Befestigungsstruktur des Crashmoduls und dem Verbindungsrahmen des Sicherheitsmoduls. Dadurch kann die erforderliche Reparaturzeit des Schienenfahrzeugs nach einem eventuellen Zusammenstoß deutlich verringert werden.

[0055] Einen zusätzlichen Schutz des Fahrers wird durch die Frontplatte bereitgestellt. Diese übernimmt neben der Funktion der lateralen Stabilisierung des Crashmoduls auch die Funktion, das Eindringen von Fremdkörpern während des Zusammenstoßes zu vermeiden. Damit wird insbesondere der untere Bereich der Fahrerkabine geschützt, der besonders gefährdet ist.

[0056] Gemäß einer Ausführungsform weist die Fahrerkabine ein Fahrerpult auf, das sich vom Sicherheitsmodul bis zum Crashmodul erstreckt. Das Fahrerpult kann daher in beiden Modulen angeordnet, wobei ein erster Abschnitt des Fahrerpults im Sicherheitsmodul und ein zweiter Abschnitt des Fahrerpults im Crashmodul angeordnet sein können. Zwischen den beiden Abschnitten kann eine Sollbruchstelle vorgesehen sein, die im Fall eines Zusammenstoßes ein kontrolliertes und definiertes Deformieren des Fahrerpults ermöglicht. Alternativ ist es möglich, dass sich das Fahrerpult mit seinem größeren Abschnitt, oder nahezu vollständig, im Crashmodul befindet. Das Crashmodul und das Sicherheitsmodul definieren daher zusammen einen Innenraum der Fahrerkabine.

[0057] Bei dem Schienenfahrzeug kann es sich um eine Lokomotive oder um den vorderen Wagen eines Triebfahrzeugs handeln. Das Schienenfahrzeug kann für den Personennahverkehr, beispielsweise als Straßenbahn oder S-Bahn, oder für den Personenfernverkehr, beispielsweise als Regionalzug, eingesetzt werden.

Figuren

[0058] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen näher erläutert, ohne dass diese den durch die Ansprüche definierten Schutzbereich einschränken sollen.

[0059] Die beiliegenden Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsformen und dienen zusammen mit der Beschreibung der Erläuterung der Prinzipien der Erfindung. Die Elemente der Zeichnungen sind relativ zueinander und nicht notwendigerweise maßstabsgetreu.

Gleiche Bezugszeichen bezeichnen entsprechend ähnliche Teile.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines vorderen Abschnitts eines Schienenfahrzeugs mit einer Fahrerkabine gemäß einer Ausführungsform.

Figur 2 zeigt den Abschnitt des Schienenfahrzeugs nach einem Zusammenstoß mit deformiertem Crashmodul.

Figur 3 zeigt eine Vorderansicht einer Fahrerkabine und insbesondere eine Vorderansicht des Crashmoduls gemäß einer Ausführungsform.

Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf ein Schienenfahrzeug gemäß einer Ausführungsform.

Ausführungsbeispiele

[0060] Figur 1 zeigt - in schematischer Darstellung - eine Seitenansicht eines vorderen Abschnitts eines Schienenfahrzeugs. Das Schienenfahrzeug umfasst einen Wagenkasten 100 und eine Fahrerkabine am Vorderende des Wagenkastens 100. Die Fahrerkabine umfasst zwei Hauptbestandteile, nämlich ein Sicherheitsmodul 110 und ein Crashmodul 120. Das Sicherheitsmodul 110 verbindet das Crashmodul 120 mit dem Wagenkasten 100. Das Schienenfahrzeug definiert eine Längsrichtung, die entlang des Wagenkastens 100 bis zum Crashmodul 120 verläuft.

[0061] Der Wagenkasten 100 umfasst ein Wagenkastenuntergestell 102 und ein auf dem Wagenkastenuntergestell 102 aufgesetztes Wagenkastensegment 101. Das Wagenkastensegment 101 kann beispielsweise in Form von miteinander verbundenen Strangpressprofilen als selbsttragende Struktur ausgebildet sein. Im Dachbereich, insbesondere entlang der beiden Längsseiten des Dachbereichs, kann das Profil des Wagenkastensegments 101 stärker ausgebildet sein, um die bei einem Zusammenstoß auftretenden Kräfte wirksam aufzunehmen.

[0062] Alternativ kann das Wagenkastensegment 101 auch durch eine Rahmenstruktur mit daran befestigten Verkleidungselementen gebildet werden.

[0063] Wie in Figur 1 ersichtlich, erstreckt sich das Wagenkastenuntergestell 102 über das vordere Ende des Wagenkastensegments 101. Dieser so gebildete Vorsprung dient dazu, das Sicherheitsmodul 110 zu tragen.

[0064] Das Crashmodul 120 umfasst gemäß einer Ausführungsform im Wesentlichen vier Hauptbestandteile: ein System aus einem oder mehreren Energieabsorberelementen 124, 125, eine Frontplatte 123 zur Verbesserung der lateralen Stabilität des Crashmoduls 120 und zum Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern, eine Rahmenstruktur mit vertikalen Säulen 121 zur Verbesserung der vertikalen Stabilität des Crashmoduls 120, und eine Befestigungsstruktur 126.

[0065] Das Crashmodul weist mindestens ein Energieabsorberelement, typischerweise mindestens zwei Energieabsorberelemente auf. Gemäß der hier gezeigten Ausführungsform umfasst das Crashmodul 120 vier Energieabsorberelemente 124, 125, die paarweise auf jeder Seite des Crashmoduls 120 angeordnet sind. Die Energieabsorberelemente 124, 125 jedes Paares von Energieabsorberelementen sind vertikal zueinander beabstandet angeordnet, sodass pro Paar von einem oberen Energieabsorberelement 124 und einem dazu beabstandeten unteren Energieabsorberelement 125 gesprochen werden kann. Der Querschnitt jedes Energieabsorberelements 124, 125 kann sich von seinem zur Befestigungsstruktur 126 weisenden Hinterenden zu seinem Vorderende 129 verjüngen. Das Vorderende 129 kann plattenförmig ausgebildet sein, umso die bei einem Zusammenstoß auftretenden Kräfte gleichmäßig in das jeweilige Energieabsorberelement 124, 125 einzuleiten.

[0066] Die Energieabsorberelemente 124, 125 können beispielsweise in Form von Longerons, d. h. Längsträgern, ausgebildet sein, welche eine in Längsrichtung verlaufende Vorzugsrichtung für die Energieabsorption aufweisen.

[0067] Für eine vertikale Stabilisierung des Crashmoduls 120 und der Energieabsorberelemente 124, 125 ist die Rahmenstruktur vorgesehen, die insbesondere abschnittsweise vertikal verlaufende Säulen 121 aufweist. Diese Säulen 121 verbinden das Vorderende 129 des oberen Energieabsorberelements 125 mit einem oberen Ende der Befestigungsstruktur 126. Die Säulen 121 können dabei abschnittsweise gekrümmt oder auch teilweise abgelenkt verlaufen. In den Figuren 1 und 2 ist eine Ausführungsform mit abgewinkelten Säulen 121 gezeigt. In Figur 3 haben die Säulen 121 eine eher abschnittsweise gekrümmte Form.

[0068] Zwischen dem oberen Energieabsorberelement 124 und dem unteren Energieabsorberelement 125 verläuft eine untere Säule 121 der Rahmenstruktur, welche jeweils die vorderen Endbereiche der Energieabsorberelemente innerhalb eines Paares an Energieabsorberelementen verbindet. Das jeweils obere Energieabsorberelement 124 ist über die obere Säule 121 mit der Befestigungsstruktur 126 verbunden. Die obere Säule 121 und die untere Säule 122 sind in der hier gezeigten Ausführungsform als separate Strukturelemente bereitgestellt, die jeweils für sich mit dem Vorderende bzw. dem vorderen Endbereich der Energieabsorberelemente 124, 125 verbunden sind, beispielsweise mittels Schweißverbindungen. Es ist jedoch auch möglich, dass die obere Säule 121 und die untere Säule 122 eine durchgehende Struktur bilden und Aufnahmen aufweisen, in denen das Vorderende 129 des jeweiligen Energieabsorberelements 124, 125 gelagert wird.

[0069] Wie in der Figur 1 als auch in der Figur 3 gezeigt, stellt das Vorderende 129 der Energieabsorberelemente 124, 125 einen vorderen Abschluss des Crashmoduls 120 dar. Ein Zusammenstoß mit einem beispielsweise stehenden Schienenfahrzeug wird daher unmittelbar

durch die Energieabsorberelemente 124, 125 aufgefangen.

[0070] Zur Verbesserung der lateralen Stabilität des Crashmoduls 120 ist eine Frontplatte 123 vorgesehen, die allein oder in Kombination mit einer oder mehreren Quersäulen 127 die jeweils seitlich angeordneten Energieabsorberelemente 124, 125 miteinander verbindet. Dies ist am besten in Figur 3 zu erkennen. Die Frontplatte 123 erstreckt sich dabei zwischen den Energieabsorberelementen 124, 125 und ist, in Längsrichtung gesehen, gegenüber dem Vorderende 129 der Energieabsorberelemente 124, 125 leicht zurückgezogen angeordnet. In der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform sind zwei Quersäulen 127 vorgesehen. Dabei verbindet eine obere Quersäule 127 die oberen Energieabsorberelemente 124 der beiden Paare von Energieabsorberelementen, und eine untere Säule 127 die unteren Energieabsorberelemente 125 der beiden Paare von Energieabsorberelementen. Die Frontplatte 123 ist zwischen diesen beiden Quersäulen in 127 angeordnet und beispielsweise mit den Quersäulen 127 verschweißt. Alternativ ist es möglich, dass die Quersäulen 127 integrale Bestandteile der Frontplatte 123 sind.

[0071] Die Frontplatte 123 kann eine zentrale Öffnung 128 aufweisen, um einen Durchgang für Installationseinrichtungen aus dem Innenraum der Fahrerkabine nach außen zu ermöglichen. Bevorzugt ist diese Öffnung 128 relativ klein ausgeführt, um die Schutzwirkung der Frontplatte 123 gegen das Eindringen von Fremdkörpern bei einem Zusammenstoß nicht zu beeinträchtigen.

[0072] Die Befestigungsstruktur 126 des Crashmoduls 120 bildet den zum Sicherheitsmodul 110 weisenden Abschluss des Crashmoduls 120 und dient gleichzeitig als Verbindungsschnittstelle zum Sicherheitsmodul 110. Die Befestigungsstruktur 126 kann beispielsweise aus zwei im Wesentlichen vertikal verlaufenden plattenförmigen Trägern aufgebaut sein, die nicht notwendigerweise miteinander direkt verbunden sein müssen. In der in Figur 3 gezeigten Frontansicht ist zu erkennen, dass die beiden Träger an der Rückseite des Crashmoduls 120 jeweils im Seitenbereich verlaufen. Punktförmige sind beispielsweise Schraubverbindung 116 zur Befestigung der Befestigungsstruktur 126 am Sicherheitsmodul 110 dargestellt.

[0073] In Längsrichtung gesehen liegt jeder Träger der Befestigungsstruktur 126 hinter der jeweiligen oberen Säule 121 und der jeweiligen unteren Säule 122 der Rahmenstruktur. Die Energieabsorberelemente 124 und 125 erstrecken sich ausgehend von den jeweiligen Trägern der Befestigungsstruktur 126 nach vorn. Jeder Träger der Befestigungsstruktur 126 erstreckt sich durchgehend vom unteren Energieabsorberelement 125 bis zum Verbindungspunkt mit der jeweiligen oberen Säule 121. Zusätzlich kann jeder Träger einen seitlichen Ansatz 115 aufweisen, der am oberen Ende jeweils nach innenweisend verläuft. Die seitlichen Ansätze 115 dienen dazu, die Befestigungsstruktur 126 stabil am Sicherheitsmodul 110 zu befestigen. Es ist auch möglich, dass diese Ansätze

115 stärker aufeinander zulaufen und miteinander verbunden sind.

[0074] Das Sicherheitsmodul 110 ist gemäß einer Ausführungsform im Wesentlichen aus drei Hauptbestandteilen aufgebaut: dem Verbindungsrahmen 114, der eine definierte Schnittstelle zur Befestigungsstruktur 126 des Crashmoduls 120 darstellt, zwei im oberen Dachbereich angeordneten Längsträgern 113, sowie den seitlichen Aussteifungen 112.

[0075] Im zum Crashmodul 120 weisenden Bereich umfasst das Sicherheitsmodul 110 den Verbindungsrahmen 114. Dieser verläuft in der vorderen Ebene des Sicherheitsmoduls 110, d. h. in einer Ebene quer zur Längsrichtung, entlang der Seitenbereiche und des Dachbereichs des Sicherheitsmoduls 110. Dies ist am besten in der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform zu erkennen. Der Verbindungsrahmen 114 kann beispielsweise ein Profil aufweisen, um dessen Stabilität zu erhöhen.

[0076] Der Verbindungsrahmen 114 bildet die sicherheitsmodulseitige Verbindungsschnittstelle zum Crashmodul 120. Außerdem dient er als Kraftableitung insbesondere zu den beiden Längsträgern 113, welche ihrerseits die Kraft in den Dachbereich des Wagenkastensegments 101 übertragen. Die Längsträger 113 erstrecken sich daher zwischen dem Verbindungsrahmen 114 und dem Wagenkastensegment 101. Um eine sichere Kraftübertragung zu gewährleisten, sind die Längsträger 113 so ausgebildet, dass sie sich bei einem Zusammenstoß plastisch nicht verformen.

[0077] Zur weiteren Stabilisierung des Sicherheitsmoduls 110, insbesondere in Längsrichtung und vertikale Richtung, sind seitliche Aussteifungen 112 vorgesehen, welche sich zwischen dem vom Wagenkastenuntergestell 102 gebildeten Vorsprung, dem Verbindungsrahmen 114, den Längsträgern 113 und dem Vorderende des Wagenkastensegments 101 erstrecken. Damit ist insbesondere eine Aussteifung des Sicherheitsmoduls 110 in Längsrichtung gegeben. Die seitlichen Aussteifungen 112 können jeweils zum Wagenkastensegment 102 weisende Aussparungen aufweisen, um die Kräfte insbesondere in den Dachbereich des Wagenkastensegments 101 und in das Wagenkastenuntergestell 102 einzuleiten und eine Krafteinwirkung auf die Seitenwände des Wagenkastensegments 101 zu minimieren.

[0078] Die Aussteifungen 112 können insbesondere in Längsrichtung gesehen unmittelbar an den Verbindungsrahmen 114 über der gesamten vertikalen Länge angrenzen und mit dem Verbindungsrahmen 114 beispielsweise verschweißt sein. Ebenfalls können die Aussteifungen 112 entlang der gesamten Länge der Längsträger 113 mit diesen verbunden sein. Es ist jedoch auch möglich, dass anstelle einer beispielsweise durchgehenden Verschweißung die Verbindung auch punktförmig ausgebildet sein kann.

[0079] In Längsrichtung gesehen können die Aussteifungen 112 in ihren oberen und unteren Abschnitten, in Längsrichtung gesehen, breiter sein als in ihrem Mittel-

abschnitt, in dem die Aussparung 111 gebildet ist. Weitere Aussparungen können in den Aussteifungen 112 vorgesehen sein, wie beispielsweise in Figur 3 angedeutet.

5 **[0080]** Zur weiteren Verbesserung und Stabilisierung des Sicherheitsmoduls 110 erstreckt sich das Wagenkastenuntergestell 102 bevorzugt bis zum vorderen Ende des Sicherheitsmoduls 110, d. h. bis zum Vorderende des Verbindungsrahmens 114. Das Sicherheitsmodul 110 sitzt damit vollständig auf dem Wagenkastenuntergestell 102, wobei dieses den Boden des Sicherheitsmoduls 110 bildet.

10 **[0081]** Wie in Figur 2 dargestellt, führt ein Zusammenstoß unter den in der europäischen Norm EN 15227 genannten Bedingungen lediglich zu einer Verformung des Crashmoduls 120 in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs. Die Fahrerkabine verkürzt sich dabei in Längsrichtung. Allerdings stellen das Sicherheitsmodul 110 und der sich daran rückseitig anschließende Wagenkasten 100 einen Überlebensbereich für den Fahrer und die Fahrgäste bereit. Die Energieabsorberelemente 124, 125 werden durch den Zusammenstoß in Längsrichtung zusammengefasst oder zusammengepresst und absorbieren dabei einen erheblichen Teil der aufzufangenden kinetischen Energie. Die oberen Säulen 121 werden dabei nach unten abgeknickt, ohne dass sie sich von der Befestigungsstruktur 126 lösen. Damit ist sichergestellt, dass die Kräfte gleichmäßig über die Energieabsorberelemente 124, 125 und die oberen Säulen 121 in die Befestigungsstruktur 126 und den mit der Befestigungsstruktur 126 fest verbundenen Verbindungsrahmen 114 in das Sicherheitsmodul 110 eingeleitet werden können. Das Sicherheitsmodul 110 verteilt dann die Kräfte insbesondere in den Dachbereich des Wagenkastensegments 101 und in das Wagenkastenuntergestell 102.

35 **[0082]** Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf ein Schienenfahrzeug gemäß einer Ausführungsform. Die aus Sicherheitsmodul 110 und Crashmodul 120 gebildete Fahrerkabine umfasst ein Fahrerpult 140 mit einem ersten Abschnitt 141, der im Sicherheitsmodul 110 angeordnet ist, und einen zweiten Abschnitt 142, der im Crashmodul 120 angeordnet ist. Zwischen den beiden Abschnitten 141, 142 ist eine Sollbruchstelle 143 ausgebildet, welche im Fall eines Zusammenstoßes sicherstellt, dass der zweite Abschnitt 142 sich deformieren kann, ohne die strukturelle Integrität des ersten Abschnitts 141 substantiell zu gefährden. Dies dient der weiteren Verbesserung des Fahrerschutzes. Alternativ kann die Sollbruchstelle im zweiten Abschnitt 142 integriert sein.

40 **[0083]** In der Draufsicht in Figur 4 ist weiterhin zu erkennen, dass die Energieabsorberelemente 124 in Richtung ihrer Vorderenden leicht aufeinander zulaufen und zusammen mit der Frontplatte 123 und/oder des Querträgers oder der Querträger 127 eine Trapezform zur weiteren lateralen Stabilisierung bilden. Die Frontplatte 123 und/oder der Querträger 127 befinden sich dabei zwischen den seitlich angeordneten Energieabsorberelementen 124.

[0084] Wenngleich hierin spezifische Ausführungsformen dargestellt und beschrieben worden sind, liegt es im Rahmen der vorliegenden Erfindung, die gezeigten Ausführungsformen geeignet zu modifizieren, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Bezugszeichenliste

[0085]

100	Wagenkasten
101	Wagenkastensegment
102	Wagenkastenuntergestell
110	Sicherheitsmodul
111	Aussparung
112	Aussteifung
113	Längsträger
114	Verbindungsrahmen
115	Ansatz
116	Schraubverbindung
120	Crashmodul
121, 122	Säule / Rahmenstruktur
123	Frontplatte / Rahmenstruktur
124, 125	Energieabsorberelemente
126	Befestigungsstruktur
127	Querträger
128	Öffnung
129	Vorderende des Energieabsorberelements
140	Fahrerpult
141	erster Abschnitt
142	zweiter Abschnitt
143	Sollbruchstelle

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug, welches eine Längsrichtung definiert, aufweisend:

einen Wagenkasten (100) mit einem Vorderende;
 ein im Fall eines Zusammenstoßes deformierbares Crashmodul (120); und
 ein das Crashmodul (120) mit dem Vorderende des Wagenkastens (100) verbindendes starres Sicherheitsmodul (110), wobei das Crashmodul (120) und das Sicherheitsmodul (110) zusammen eine Fahrerkabine bilden;
 wobei das Crashmodul (120) eine Befestigungsstruktur (126), die eine Verbindungsschnittstelle zum Sicherheitsmodul (110) definiert und mit der das Crashmodul (120) mit dem Sicherheitsmodul (110) verbunden ist, mindestens zwei Energieabsorberelemente (124, 125) und eine Rahmenstruktur (121, 122) aufweist, wobei die Energieabsorberelemente (124, 125) jeweils mit ihren zum Sicherheitsmodul (110)

weisenden Hinterenden mit der Befestigungsstruktur und jeweils mit ihren vom Sicherheitsmodul (110) wegweisenden Vorderenden mit der Rahmenstruktur (121, 122) verbunden sind, wobei die Rahmenstruktur (121, 122) an ihrem oberen Ende mit der Befestigungsstruktur (126) verbunden ist.

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorderenden (129) der Energieabsorberelemente (124, 125) in Längsrichtung gesehen mit einer Vorderseite der Rahmenstruktur (121, 122) abschließen oder über die Vorderseite der Rahmenstruktur (121, 122) hinausragen, sodass die Energieabsorberelemente (124, 125) bei einem Zusammenstoß des Schienenfahrzeugs den Stoß unmittelbar aufnehmen können.
3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Crashmodul (120) weiterhin eine Frontplatte (123) aufweist, und dass die Rahmenstruktur des Crashmoduls (120) zwei Säulen (121) aufweist.
4. Schienenfahrzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frontplatte (123) zwischen den Energieabsorberelementen (124, 125) angeordnet ist.
5. Schienenfahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Säulen (121) die Vorderenden der Energieabsorberelemente (124, 125) mit der Befestigungsstruktur (126) verbinden.
6. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Crashmodul (120) jeweils zwei vertikal voneinander beabstandete Energieabsorberelemente (124, 125) auf jeder Seite des Crashmoduls (120) aufweist, wobei jeweils eine Säule (122) der Rahmenstruktur zwischen den Energieabsorberelementen (124, 125) auf jeder Seite des Crashmoduls (120) angeordnet ist und die jeweiligen Vorderenden dieser Energieabsorberelemente (124, 125) verbindet.
7. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rahmenstruktur mindestens einen Querträger (127) aufweist, welcher zwischen den auf gegenüberliegenden Seiten des Crashmoduls (120) befindlichen Energieabsorberelementen (124, 125) angeordnet ist und die jeweiligen Vorderenden dieser Energieabsorberelemente (124, 125) verbindet.
8. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieabsorberelemente (124, 125) in Längsrichtung faltbar sind.

9. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Crashmodul (120) lösbar mit dem Sicherheitsmodul (110) verbunden ist. 5
10. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wagenkasten (100) ein Wagenkastenuntergestell (102) und ein auf dem der Wagenkastenuntergestell (102) angeordnetes Wagenkastensegment (101) aufweist, wobei das Wagenkastenuntergestell (102) in Längsrichtung gesehen über ein Vorderende des Wagenkastensegments (101) übersteht und das Sicherheitsmodul (110) auf dem überstehenden Ende des Wagenkastenuntergestells (102) angeordnet ist und mit dem Vorderende des Wagenkastensegments (101) verbunden ist. 10
15
11. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmodul (110) einen Verbindungsrahmen (114) und zwei Längsträger (113) im Dachbereich aufweist, welche den Verbindungsrahmen (114) mit dem Wagenkasten (100) verbinden, wobei die Befestigungsstruktur (126) des Crashmodules (120) mit dem Verbindungsrahmen (114) des Sicherheitsmoduls (110) verbunden ist. 20
25
12. Schienenfahrzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmodul (110) auf jeder Seite jeweils eine Aussteifung (112) aufweist, welche jeweils mit dem Wagenkasten (101), dem Verbindungsrahmen (114) und dem jeweiligen Längsträger (113) verbunden ist und das Sicherheitsmodul (110) insbesondere in Längsrichtung versteift. 30
35
13. Schienenfahrzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussteifungen (112) plattenförmig sind und eine zum Wagenkasten (100) weisende Aussparung (111) aufweisen, sodass die Aussteifungen an ihren zum Längsträger (113) weisenden Oberenden und ihren gegenüberliegenden Unterenden in Längsrichtung gesehen breiter als in einem zwischen dem Oberende und dem Unterende liegenden Mittelbereich sind. 40
45
14. Schienenfahrzeug nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussteifungen (112) jeweils mit dem Verbindungsrahmen (114) entlang der gesamten vertikalen Erstreckung des Verbindungsrahmens (114) verbunden sind. 50
15. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrerkabine ein Fahrerpult (140) aufweist, dass sich vom Sicherheitsmodul (110) bis zum Crashmodul (120) erstreckt. 55

Fig. 1

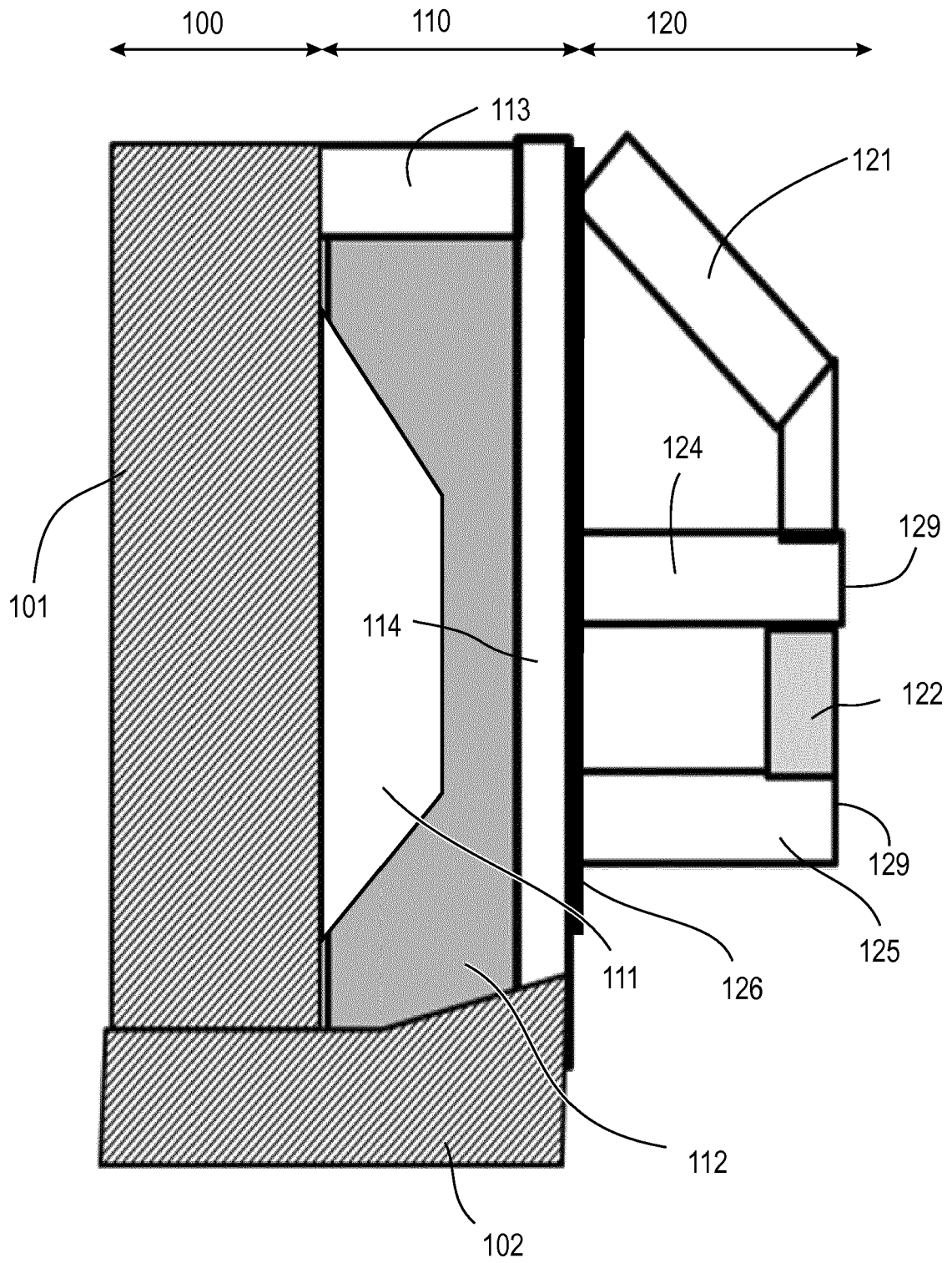


Fig. 2

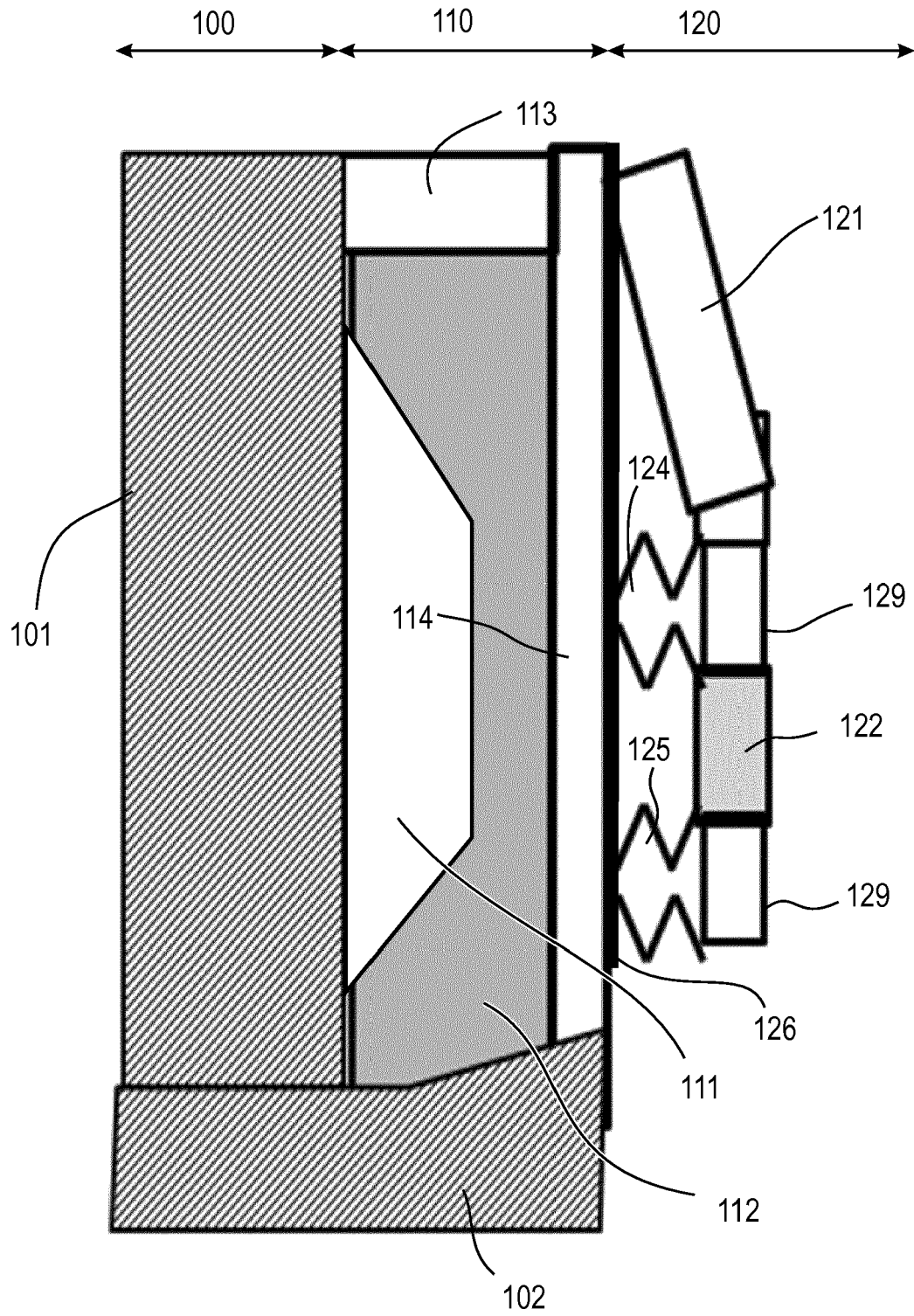


Fig. 3

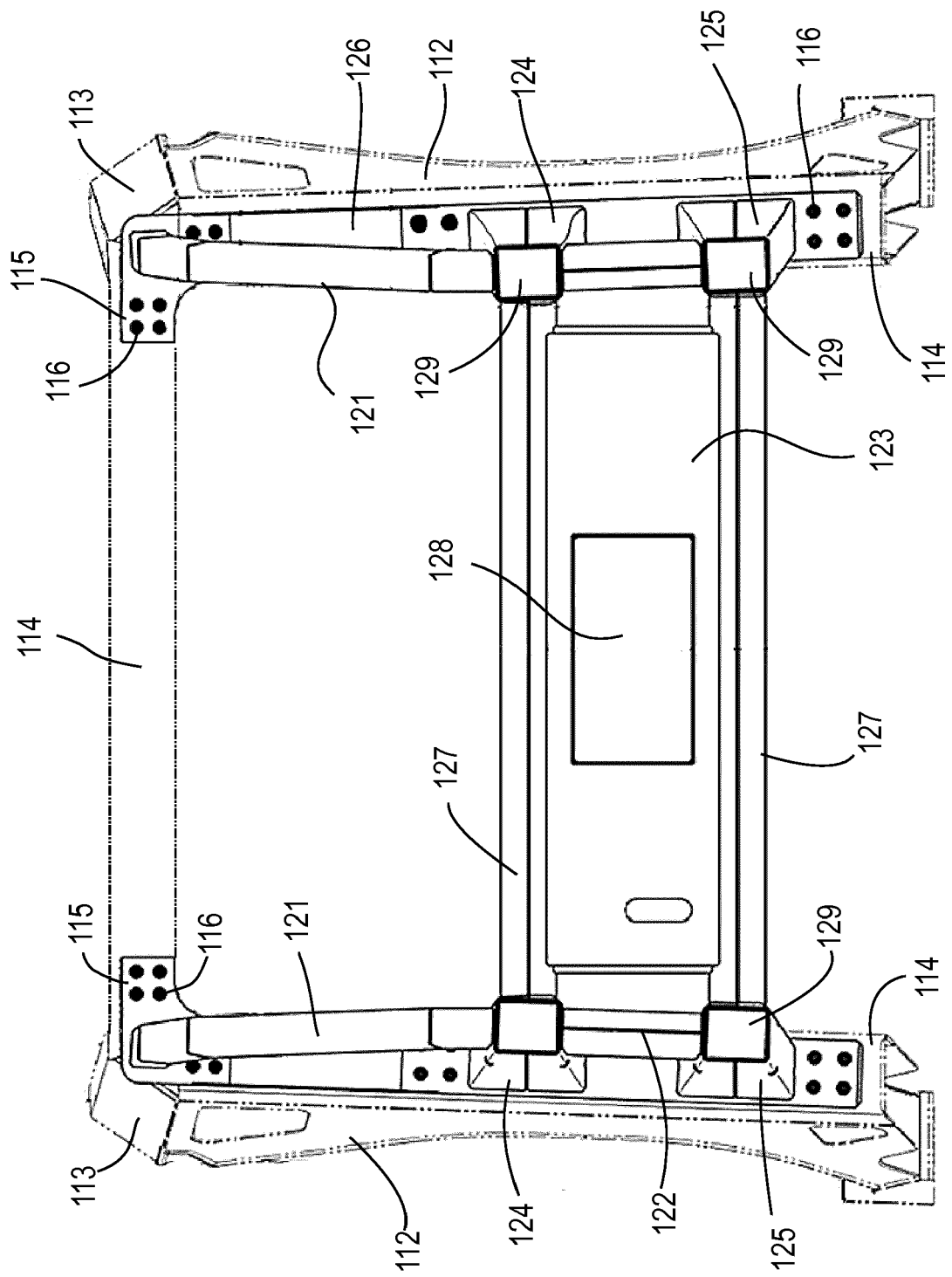
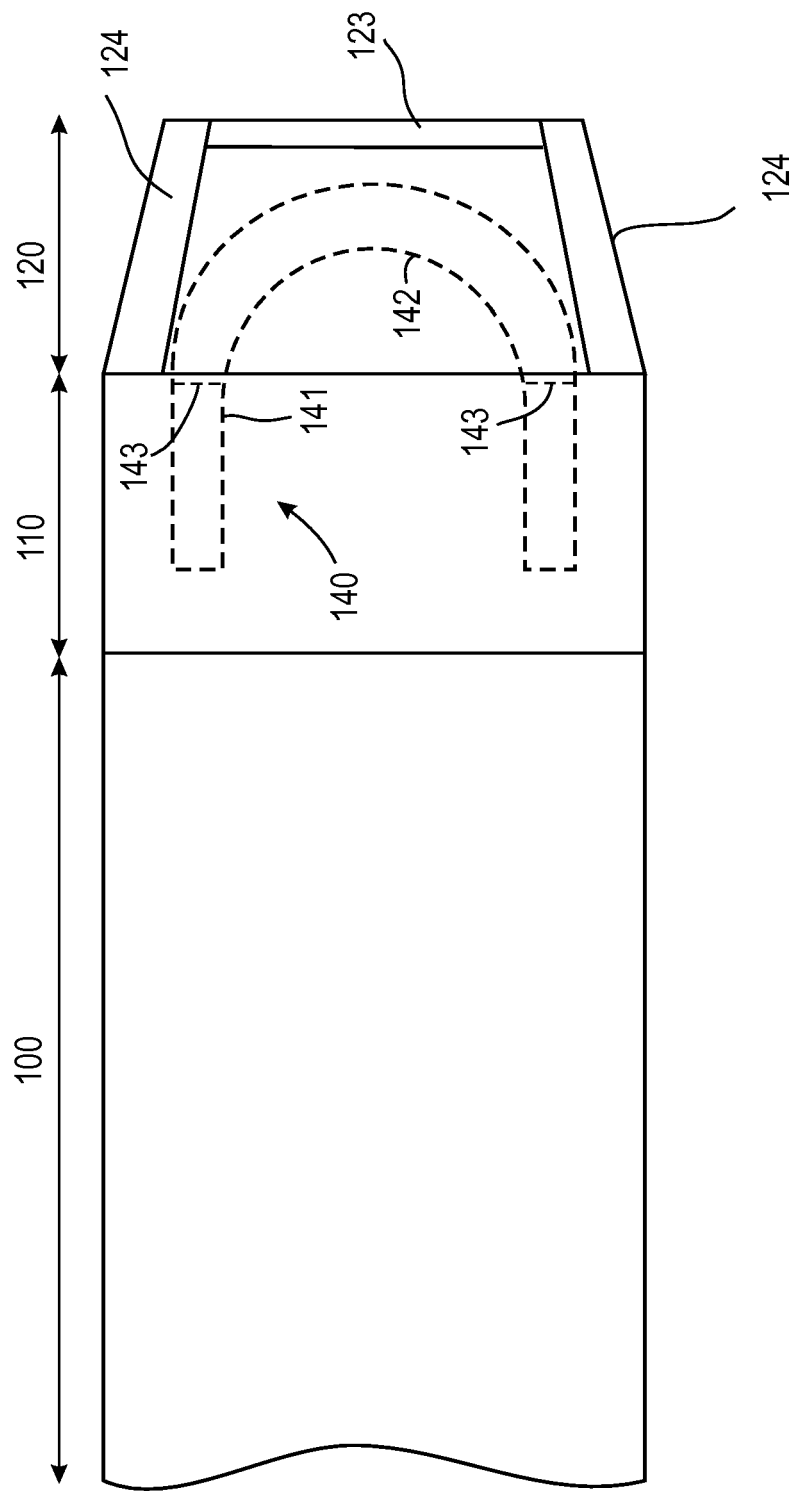


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 17 4616

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 168 103 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 17. Mai 2017 (2017-05-17) * das ganze Dokument *	1-3,6-15	INV. B61D15/06 B61D17/06
X	KR 2011 0096300 A (HYUNDAI ROTEM CO [KR]) 30. August 2011 (2011-08-30) * das ganze Dokument *	1-3,5, 7-11	
X	DE 694 21 043 T2 (GEC ALSTHOM TRANSPORT SA [FR]) 31. Mai 2000 (2000-05-31) * das ganze Dokument *	1-6, 8-11,15	
A	WO 2014/195177 A1 (SIEMENS AG ÖSTERREICH [AT]) 11. Dezember 2014 (2014-12-11) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Oktober 2018	Prüfer Awad, Philippe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 17 4616

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-10-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3168103 A1	17-05-2017	KEINE	

KR 20110096300 A	30-08-2011	KEINE	

DE 69421043 T2	31-05-2000	CA 2120869 A1	26-05-1995
		DE 69421043 D1	11-11-1999
		DE 69421043 T2	31-05-2000
		EP 0655565 A1	31-05-1995
		FR 2712950 A1	02-06-1995
		JP 3734282 B2	11-01-2006
		JP H07186951 A	25-07-1995
		US 5579699 A	03-12-1996
		US 5660116 A	26-08-1997
		US 5715757 A	10-02-1998

WO 2014195177 A1	11-12-2014	AT 514375 A1	15-12-2014
		AU 2014277110 A1	26-11-2015
		CA 2910968 A1	12-11-2014
		CN 105263781 A	20-01-2016
		DK 3003816 T3	12-03-2018
		EP 3003816 A1	13-04-2016
		ES 2664301 T3	19-04-2018
		PL 3003816 T3	30-05-2018
		RU 2015151875 A	17-07-2017
		US 2016096534 A1	07-04-2016
		WO 2014195177 A1	11-12-2014

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2014195177 A1 [0003]
- CZ 298757 B6 [0004]
- EP 2694347 B1 [0005]
- EP 2334533 B1 [0006]
- EP 1768883 B1 [0007]
- WO 2006061038 A1 [0008]
- EP 1593570 B1 [0009]