



(11) **EP 4 273 016 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.11.2023 Patentblatt 2023/45

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61D 17/04^(2006.01) B61D 17/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22305674.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61D 17/08; B61D 17/041

(22) Anmeldetag: **05.05.2022**

(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:
• **Fieck, Britta**
16761 Hennigsdorf (DE)
• **Gallschuetz, Daniel**
13353 Berlin (DE)
• **Mieth, David**
16556 Hohen Neuendorf (DE)

(71) Anmelder: **ALSTOM Holdings**
93400 Saint-Ouen-sur-Seine (FR)

(74) Vertreter: **Brunotte, Joachim Wilhelm Eberhard**
Patentanwälte Bressel und Partner mbB
Potsdamer Platz 10
10785 Berlin (DE)

(54) **LÄNGSTRÄGERTEIL FÜR EINEN WAGENKASTEN EINES SCHIENENFAHRZEUGS**

(57) Vorgeschlagen wird ein Längsträgerteil (LT) für einen Wagenkasten (W) eines Schienenfahrzeugs, wobei das Längsträgerteil (LT) mithilfe eines Druckumformverfahrens gefertigt ist, wobei das Längsträgerteil (LT) einen ersten Längsabschnitt (LA1) aufweist, in dem ein erster Längssteg (1), ein zweiter Längssteg (2) und ein dritter Längssteg (3) bei Betrachtung in einem Querschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass
- der erste Längssteg (1) und der zweite Längssteg (2) sowie
- der zweite Längssteg (2) und der dritte Längssteg (3)

sich jeweils mindestens zum Teil überlappen, wobei der zweite Längssteg (2) zwischen dem ersten Längssteg (1) und dem dritten Längssteg (3) angeordnet ist, wobei das Längsträgerteil (LT) einen zweiten Längsabschnitt (LA2) aufweist, in dem der dritte Längssteg (3) entfernt ist.

Weiterhin werden ein Wagenkasten (W) mit dem Längsträgerteil (TR), ein Herstellungsverfahren des Längsträgerteils (TR) sowie ein Herstellungsverfahren eines Wagenkastens (W) mit dem Längsträgerteil (TR) vorgeschlagen.

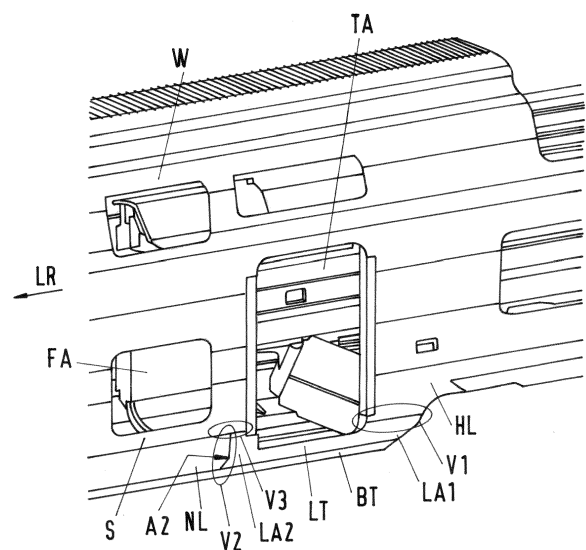


Fig.5

EP 4 273 016 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Längsträgerteil für einen Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs, einen Wagenkasten mit dem Längsträgerteil, ein Herstellungsverfahren des Längsträgerteils sowie ein Herstellungsverfahren eines Wagenkastens mit dem Längsträgerteil.

[0002] Heutige Schienenfahrzeuge, zum Beispiel Regionalzüge oder Fernzüge, weisen Wagenkästen auf, die aus zahlreichen verschiedenen Tragstrukturen, zum Beispiel Längsträgern und Querträgern, gefertigt sind. Längsträger können sich längs des Wagenkastens, zum Beispiel in einem unteren, seitlichen Bereich befinden. Ein Längsträger kann sich zum Beispiel unterhalb einer Reihe von Fenstern befinden.

[0003] Es ist bekannt, dass heutige Schienenfahrzeuge oder Wagenkästen unterschiedliche Unterbodenhöhen aufweisen können. So ist in einem Niederflurfahrzeug üblicherweise zwischen zwei Drehgestellen ein Niederflurbereich vorgesehen, in dem ein Boden des Wagenkastens besonders niedrig angeordnet sein kann. Oberhalb der Drehgestelle hingegen können sich Hochflurbereiche befinden, sodass darunter Platz für die Drehgestelle ist. Niederflurfahrzeuge können zum Beispiel als Doppelstockwagen ausgeführt sein. In den Hochflurbereichen können zum Beispiel kleine Zwischengeschosse vorgesehen sein.

[0004] Je nach im Betrieb auftretenden Lasten und Beanspruchungen müssen Längsträger unterschiedlichen Vorgaben an Festigkeit und Gewicht genügen. Insbesondere ist eine hohe Biegesteifigkeit des Wagenkastens um die Querachse wünschenswert, um gegebenen Anforderungen an die Dauerfestigkeit, an die Festigkeit bei außergewöhnlichen Lastzuständen, an die Festigkeit bei Unfällen und an das Schwingungsverhalten des Wagenkastens zu genügen. Aluminiumprofile stellen hierbei einen guten Kompromiss zwischen Festigkeit, Steifigkeit und Gewicht dar. Jedoch sind Aluminiumprofilen, die häufig mittels Strangpressens hergestellt werden, konstruktive Grenzen gesetzt. Insbesondere sind solche Strangpressprofile entlang ihrer Längsausdehnung üblicherweise im Querschnitt geometrisch einheitlich. Dies impliziert, dass auf unterschiedliche Lastsituationen, denen ein (in einem Wagenkasten eingebauter) Längsträger im Betrieb entlang seiner Längsrichtung ausgesetzt sein wird, konstruktiv nicht reagiert werden kann. Dies kann insbesondere zu bereichsweisen Überdimensionierungen des Längsträgers und nachteiliger Bauraumausnutzung, unnötigem Materialverbrauch und überschüssigem Gewicht führen. Weiterhin sind Anschlussbereiche des Längsträgers aufgrund der einheitlichen Geometrie nicht auf unterschiedliche angrenzende Teile abstimmbare. Dies kann im und nach dem Zusammenbau zu geometrischen Inkompatibilitäten und Materialüberständen sowie daraus resultierenden ungünstigen Spannungssituationen im Betrieb führen.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung,

die Materialausnutzung, das Gewicht, die Abmessungen und die Bauraumausnutzung von Längsträgern, die für Wagenkästen von Schienenfahrzeugen eingesetzt werden, zu optimieren. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Verbindungen von solchen Längsträgern mit angrenzenden Teilen zu verbessern.

[0006] Gemäß einem Grundgedanken der vorliegenden Erfindung wird ein Längsträgerteil vorgestellt, das ein Längsträger sein kann oder im Zusammenbau einen Teil eines Längsträgers darstellen kann.

[0007] Das Längsträgerteil kann in einem ersten Längsabschnitt ein Querprofil aufweisen, das einen ersten Längssteg und einen zweiten Längssteg aufweist. Das Querprofil kann insbesondere derart zu verstehen sein, dass es das Profil ist, das bei Betrachtung des Längsträgerteils in einem Querschnitt sichtbar ist. Zwischen dem ersten Längssteg und dem zweiten Längssteg können Verstärkungsrippen vorgesehen sein.

[0008] Längsstege können sich längs innerhalb des Längsträgerteils erstreckende Materialbereiche sein. Längsstege können derart beschaffen sein, dass in einem Querschnitt betrachtet eine erste Ausdehnung von Längsstegen (zum Beispiel eine Höhe) länger sein kann, als eine zweite Ausdehnung (zum Beispiel eine Breite), die entlang einer Orthogonalen zu der ersten Ausdehnung ausgerichtet sein kann. Längsstege können in ihrem Querschnitt zum Beispiel rechteckförmig sein oder eine Rechteckform umfassen.

[0009] Die erste Ausdehnung (zum Beispiel die Höhe) kann zum Beispiel mindestens um den Faktor 2 größer sein als die zweite Ausdehnung (zum Beispiel die Breite). Das heißt, Längsstege können im Querschnitt eine kürzere Ausdehnung und eine längere Ausdehnung besitzen, die zum Beispiel um den Faktor 2 oder 3 oder 5 größer sein kann als die kürzere Ausdehnung.

[0010] Längsstege können auch mehrere rechteckförmige Bereiche in ihrem Querschnitt aufweisen, die miteinander verbunden sind. Zwei oder mehr rechteckförmige Bereiche können zum Beispiel winkelig (zum Beispiel über eine Kante oder Biegung, die im Querschnitt ersichtlich ist) miteinander verbunden sein.

[0011] Längsstege, insbesondere der erste Längssteg und der zweite Längssteg, können insbesondere Innenbereiche oder Außenbereiche, Innenhäute (Innenverkleidungen) oder Außenhäute des Querprofils bzw. Innenflächen oder Außenflächen des Längsträgerteils bilden. Im Einbauzustand können Längsstege Außenflächen (z. B. Außenhäute) und Innenflächen (z. B. Innenverkleidungen) eines Wagenkastens bilden. Zwischen dem ersten Längssteg und dem zweiten Längssteg kann sich bei Betrachtung in einem Querschnitt ein Raum befinden. Der Raum kann durch Verstärkungsrippen begrenzt werden, zum Beispiel in Bezug auf den ersten Längssteg und/oder den zweiten Längssteg zum Beispiel schräg oder orthogonal verlaufende Verstärkungsrippen. Mehrere Verstärkungsrippen können zwischen dem ersten Längssteg und dem zweiten Längssteg angeordnet sein, zum Beispiel ähnlich einem zweidimensi-

onalen Fachwerk. Längsstege können eine größere Breite (eine größere zweite Ausdehnung) aufweisen als Verstärkungsrippen, zum Beispiel eine Breite, die um den Faktor 1,5 oder 2 höher liegt. Dies muss jedoch nicht zwangsläufig der Fall sein. Verstärkungsrippen können auch eine ähnliche Breite aufweisen wie Längsstege. Verstärkungsrippen können insbesondere orthogonal oder schräg, zum Beispiel diagonal, in Bezug auf Längsstege angeordnet sein. Sie können über Knoten oder Abzweigungen mit Längsstegen verbunden sein.

[0012] Gemäß einem erfindungswesentlichen Grundgedanken der vorliegenden Erfindung ist zusätzlich zu dem ersten Längssteg und dem zweiten Längssteg in einem ersten Längsabschnitt des Längsträgers ein dritter Längssteg vorgesehen. Der dritte Längssteg kann zum Beispiel einen Außenbereich des Querprofils oder eine Außenfläche des Längsträgers bilden. Der dritte Längssteg kann sich im Querprofil entlang einer Ausrichtung des ersten Längsstegs und/oder des zweiten Längsstegs erstrecken. Der dritte Längssteg kann derart ausgerichtet sein, dass er bei Betrachtung in einem Querschnitt mit einer längeren Ausdehnung parallel zu einer längeren Ausdehnung des zweiten Längsstegs angeordnet sein kann oder im Wesentlichen parallel oder entlang einer Parallelen der längeren Ausdehnung des zweiten Längsstegs angeordnet sein kann. Der zweite Längssteg kann sich bei Betrachtung in einem Querschnitt mindestens anteilig zwischen dem ersten Längssteg und dem dritten Längssteg erstrecken. Der dritte Längssteg kann bei Betrachtung in einem Querschnitt mit dem zweiten Längssteg direkt verbunden sein und sich von dem zweiten Längssteg ausgehend erstrecken, zum Beispiel von einer Abzweigung.

[0013] Der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg können bei Betrachtung in einem Querschnitt nebeneinander angeordnet sein. Das kann heißen, dass sich die genannten Längsstege in ihren längeren Ausdehnungen (gemeint kann z. B. die Höhe sein) jeweils mindestens teilweise überlappen können (oder, dreidimensional - nicht auf einen Querschnitt begrenzt - betrachtet, in ihren Flächen mindestens teilweise überlappen können). Der erste Längssteg kann sich, zum Beispiel in seiner längeren Ausdehnung (z. B. der Höhe), mit dem zweiten Längssteg zumindest teilweise überlappen. Der zweite Längssteg kann sich, zum Beispiel in seiner längeren Ausdehnung (z. B. der Höhe), mindestens teilweise mit dem dritten Längssteg überlappen. Der dritte Längssteg kann sich, zum Beispiel in seiner längeren Ausdehnung, mindestens teilweise mit dem ersten Längssteg und/oder dem zweiten Längssteg überlappen. "Nebeneinander" kann, muss aber nicht bedeuten, dass der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg sich jeweils in ihren gesamten längeren Ausdehnungen (z. B. in ihren Höhen) überlappen. Ein teilweises Überlappen kann ausreichen.

[0014] "Überlappen" kann bei Betrachtung in einem Querschnitt insbesondere bedeuten, dass in einem zweidimensionalen Bereich, der sich seitlich links und rechts

von einem beispielhaften Längssteg (gemeint ist: seitlich links und rechts von dessen längerer Ausdehnung) befindet, sich mindestens ein Teil der längeren Ausdehnung eines weiteren beispielhaften Längsstegs befindet. Das kann heißen: Eine seitliche Projektion des beispielhaften Längsstegs trifft mindestens auf einen Teil des weiteren beispielhaften Längsstegs in dessen längerer Ausdehnung.

[0015] Der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg können bei Betrachtung in einem Querschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass

- der erste Längssteg und der zweite Längssteg und/oder
- der zweite Längssteg und der dritte Längssteg und/oder
- der dritte Längssteg und der erste Längssteg

sich jeweils mindestens zum Teil überlappen.

[0016] Der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg können derart nebeneinander angeordnet sind, dass

- der erste Längssteg und der zweite Längssteg und/oder
- der zweite Längssteg und der dritte Längssteg und/oder
- der dritte Längssteg und der erste Längssteg

sich jeweils mindestens zum Teil überlappen, zum Beispiel flächig überlappen.

[0017] Alternativ oder zusätzlich dazu, dass die drei genannten Längsstege nebeneinander angeordnet sind und sich überlappen, können der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg ein Kastenprofil mit mindestens zwei Kästen und/oder ein Kammerprofil mit mindestens zwei Kammern bilden. Die Kästen und/oder die Kammern können nebeneinander angeordnet sein. Die drei genannten Längsstege können parallel zueinander angeordnet sein oder im Wesentlichen parallel oder entlang einer Parallelen, die parallel zu einem der drei Längsstege verläuft. Die drei genannten Längsstege können durch Verstärkungsrippen miteinander verbunden sein. Alternativ oder zusätzlich können sie direkt miteinander verbunden sein. Längsstege müssen wie bereits erwähnt nicht entlang ihrer gesamten längeren Ausdehnung gerade sein, sondern können zum Beispiel Knicke oder Rundungen aufweisen.

[0018] Das Querprofil des Längsträgers in dem ersten Längsabschnitt kann eine längere Ausdehnung (zum Beispiel eine Höhe oder eine Länge des Querprofils) und eine kürzere Ausdehnung (zum Beispiel eine Breite oder eine Dicke des Querprofils) aufweisen. Das Querprofil des Längsträgers kann mehrere Teilbereiche aufweisen, die zum Beispiel winkelig gegeneinander ausgerichtet sind, zum Beispiel einen ersten Teilbereich mit einer längeren Ausdehnung (zum Beispiel einer Höhe oder einer Länge des Querprofils) und einer kürzeren Ausdeh-

nung (zum Beispiel einer Breite oder einer Dicke des Querprofils) sowie einen weiteren Teilbereich mit einer längeren Ausdehnung (zum Beispiel einer Höhe oder einer Länge des Querprofils) und einer kürzeren Ausdehnung (zum Beispiel einer Breite oder einer Dicke des Querprofils). Der erste Teilbereich und der weitere Teilbereich können winkelig, zum Beispiel durch einen Knick oder eine Rundung, angeordnet sein.

[0019] Der erste Längssteg, der zweite Längssteg und/oder der dritte Längssteg können sich jeweils entlang der längeren Ausdehnung des Querprofils erstrecken. Verstärkungsrippen können sich zum Beispiel entlang der kürzeren Ausdehnung oder schräg zu der kürzeren Ausdehnung oder schräg zu der längeren Ausdehnung erstrecken.

[0020] Gemäß einem weiteren erfindungswesentlichen Grundgedanken der vorliegenden Erfindung ist der dritte Längssteg in einem zweiten Längsabschnitt des Längsträgerteils entfernt, insbesondere maschinell entfernt. Ein solches Entfernen kann nach einer Produktion eines Vorprodukts oder einer Vorstufe des Längsträgerteils erfolgt sein, bei dem der erste, der zweite und der dritte Längssteg in der gesamten Längsausdehnung des Vorprodukts vorhanden sind. Mithilfe klassischer, einfacher und kostengünstiger Druckumformverfahren - zum Beispiel dem Strangpressen - alleine wäre ein Weglassen des dritten Längsstegs im Vorhinein nicht möglich. Das Entfernen im Nachhinein hingegen eröffnet diese Möglichkeit auf einfache Art und Weise.

[0021] Auch Verstärkungsrippen, die mit dem dritten Längssteg verbunden sind, können in dem zweiten Längsabschnitt entfernt sein.

[0022] Insbesondere wird vorgeschlagen ein Längsträgerteil für einen Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs,

wobei das Längsträgerteil mithilfe eines Druckumformverfahrens gefertigt ist,

wobei das Längsträgerteil einen ersten Längsabschnitt aufweist, in dem ein erster Längssteg, ein zweiter Längssteg und ein dritter Längssteg bei Betrachtung in einem Querschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass

- der erste Längssteg und der zweite Längssteg sowie
- der zweite Längssteg und der dritte Längssteg

sich jeweils mindestens zum Teil überlappen,

wobei der zweite Längssteg zwischen dem ersten Längssteg und dem dritten Längssteg angeordnet ist,

wobei das Längsträgerteil einen zweiten Längsabschnitt aufweist, in dem der dritte Längssteg entfernt ist.

[0023] Es wird zusätzlich ein Wagenkasten, der das Längsträgerteil aufweist, vorgeschlagen. Auch wird ein Schienenfahrzeug vorgeschlagen, das das Längsträgerteil aufweist.

[0024] Das Schienenfahrzeug kann zum Beispiel ein Triebwagen oder ein triebloser Wagen eines Regionalzugs, eines Fernzugs, eines Hochgeschwindigkeitszugs oder einer Straßenbahn oder eine Stadtbahn oder eine U-Bahn sein. Insbesondere kann das Schienenfahrzeug ein Niederflur-Schienenfahrzeug sein. Der Wagenkasten kann ein Wagenkasten für eines der genannten Schienenfahrzeuge sein. Insbesondere kann der Wagenkasten ein Wagenkasten für ein Niederflur-Schienenfahrzeug sein.

[0025] Das Druckumformverfahren kann insbesondere Strangpressen und/oder Fließpressen sein oder umfassen. Andere Druckumformverfahren sind nicht ausgeschlossen. Dass das Längsträgerteil mithilfe eines Druckumformverfahrens gefertigt ist, kann insbesondere bedeuten, dass das Längsträgerteil ein Strangpressteil ist.

[0026] Das Längsträgerteil kann ein Längsträgerteil sein, das sich längs in dem Wagenkasten erstreckt. Das Längsträgerteil kann sich im Einbauzustand in einer Längsrichtung des Wagenkastens innerhalb des Wagenkastens erstrecken. Die Längsrichtung kann einer Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs, in dem der Wagenkasten verbaut ist oder wird, entsprechen. Das Längsträgerteil kann konstruktiv ausgestaltet sein, einen Außenbereich oder eine Außenwand des Wagenkastens zu bilden. Insbesondere kann der erste Längssteg bei dreidimensionaler Betrachtung einer Außenhaut des Wagenkastens im Einbauzustand entsprechen. Der zweite Längssteg und/oder der dritte Längssteg können im Einbauzustand Innenbereiche oder Innenhäute des Wagenkastens sein.

[0027] Das Längsträgerteil kann insbesondere im Einbauzustand einen Längsträger unterhalb eines seitlichen Einstiegsbereiches am Wagenkasten, der unterhalb einer Tür oder unterhalb eines Türausschnitts angeordnet ist, bilden.

[0028] In dem ersten Längsabschnitt kann das Längsträgerteil einen ersten Anschlussbereich aufweisen, zum Beispiel einen im Einbauzustand horizontalen (oder entlang einer Horizontalen verlaufenden) ersten Endabschnitt des Längsträgerteils im Querprofil, zum Beispiel zur Verbindung mit einem Längsträger eines Hochflurbereichs des Wagenkastens. Dieser erste Anschlussbereich kann in Fahrzeugquerrichtung vom ersten Längssteg bis zum dritten Längssteg reichen und kann so eine besonders breite und stabile Verbindung, zum Beispiel an einem hochbelasteten Übergang von einem Türbereich oder einem Türausschnitt zu einem Hochflurbereich des Wagenkastens ermöglichen. Der erste Anschlussbereich kann insbesondere derart ausgestaltet sein, dass eine Schweißverbindung an ihm herstellbar ist. Zum Beispiel kann der erste Anschlussbereich Überlappungsbereiche (zum Beispiel zum Überlappungs-

stoßschweißen) und/oder Endkanten des ersten und des dritten Längsstegs aufweisen.

[0029] In dem zweiten Längsabschnitt kann das Längsträgerstück einen zweiten Anschlussbereich aufweisen, zum Beispiel einen im Einbauzustand vertikalen (oder entlang einer Vertikalen verlaufenden), zweiten Endabschnitt des Längsträgerstücks, zum Beispiel zur Verbindung mit einem Längsträger eines Niederflurbereichs des Wagenkastens. Der zweite Anschlussbereich kann in Fahrzeugquerrichtung vom ersten Längssteg bis zum zweiten Längssteg reichen und kann so eine passgenaue Verbindung in Bezug auf die Breite des Längsträgers des Niederflurbereichs ermöglichen. Der zweite Anschlussbereich kann insbesondere derart ausgestaltet sein, dass eine Schweißverbindung an ihm herstellbar ist. Zum Beispiel kann der zweite Anschlussbereich Überlappungsbereiche (zum Beispiel zum Überlappungsstoßschweißen) und/oder Endkanten des ersten und des zweiten Längsstegs aufweisen.

[0030] Zusätzlich kann das Längsträgerstück in dem zweiten Längsabschnitt einen dritten Anschlussbereich aufweisen, zum Beispiel einen im Einbauzustand horizontalen (oder entlang einer Horizontalen verlaufenden) dritten Endabschnitt des Längsträgerstücks im Querprofil, zum Beispiel zur Verbindung mit einer Seitenwand des Niederflurbereichs des Wagenkastens. Der dritte Anschlussbereich kann in Fahrzeugquerrichtung vom ersten Längssteg bis zum zweiten Längssteg reichen und kann so eine passgenaue Verbindung in Bezug auf die Breite der Seitenwand des Niederflurbereichs ermöglichen. Der dritte Anschlussbereich kann insbesondere derart ausgestaltet sein, dass eine Schweißverbindung an ihm herstellbar ist. Zum Beispiel kann der dritte Anschlussbereich Überlappungsbereiche (zum Beispiel zum Überlappungsstoßschweißen) und/oder Endkanten des ersten und des zweiten Längsstegs aufweisen.

[0031] Das Längsträgerstück kann, insbesondere wenn es ausgestaltet ist, einen Längsträger unterhalb eines seitlichen Einstiegsbereichs am Wagenkasten zu bilden, eine Längsausdehnung von ca. 2-5 m haben. Kürzere oder längere Längsausdehnungen sind nicht ausgeschlossen.

[0032] Der erste Längsabschnitt muss nicht direkt an den zweiten Längsabschnitt angrenzen. Insbesondere kann zwischen dem ersten Längsabschnitt und dem zweiten Längsabschnitt ein dritter Längsabschnitt befindlich sein, der anders aufgebaut sein kann als der erste Längsabschnitt oder der zweite Längsabschnitt. Zum Beispiel können in einem dritten Längsabschnitt der erste Längssteg und/oder der zweite Längssteg und/oder der dritte Längssteg mindestens teilweise entfernt sein. Insbesondere kann der erste Längssteg und/oder der zweite Längssteg weiter entfernt sein, als z. B. in dem zweiten Längsabschnitt: Der dritte Längsabschnitt kann zum Beispiel einen Bereich unterhalb eines seitlichen Einstiegsbereichs am Wagenkasten bilden. Der erste Längsabschnitt kann sich zum Beispiel im Einbauzustand in Längsrichtung des Wagenkastens hinter dem seitlichen

Einstiegsbereich befinden und der zweite Längsabschnitt vor dem seitlichen Einstiegsbereich oder umgekehrt.

[0033] Auf die obigen Bemerkungen hinsichtlich der Anordnung des ersten Längsstegs, des zweiten Längsstegs und des dritten Längsstegs wird Bezug genommen. Insbesondere können die genannten Längsstege sich mindestens jeweils zu einem benachbarten Längssteg abschnittsweise überlappen. Ein Überlappen kann jeweils zwischen zwei benachbarten Längsstegen vorgesehen sein. Ein Überlappen ermöglicht insbesondere eine kompakte und stabile Konstruktion.

[0034] Der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg können bei Betrachtung in einem Querschnitt ein Kastenprofil oder Kammerprofil bilden, das zusammenhängend sein kann. Das Kastenprofil oder das Kammerprofil kann zusätzlich Verstärkungsrippen aufweisen. Die Bezeichnungen der Längsstege können ohne Beschränkung der Allgemeingültigkeit zur Unterscheidung verstanden werden - der dritte Längssteg kann der zusätzliche Längssteg sein, der in dem zweiten Längsabschnitt entfernt ist. Der zweite Längssteg kann sowohl neben dem ersten Längssteg als auch neben dem dritten Längssteg, also dazwischen, angeordnet sein. Der zweite Längssteg muss sich nicht vollständig mit dem ersten Längssteg oder dem dritten Längssteg überlappen. Der zweite Längssteg kann sich teilweise mit dem ersten Längssteg und teilweise mit dem dritten Längssteg überlappen. Der erste Längssteg kann auf der anderen Seite des zweiten Längsstegs liegen als der dritte Längssteg. Es ist nicht ausgeschlossen, dass neben den drei genannten Längsstegen weitere Längsstege innerhalb oder am Längsträgerstück vorgesehen sind.

[0035] Das vorgestellte Längsträgerstück ist einfach herstellbar. Zunächst kommt ein einfaches, schnelles und kostengünstiges Druckumformverfahren, zum Beispiel Strangpressen, zum Einsatz. Danach wird in dem zweiten Längsabschnitt der dritte Längssteg passgenau entfernt, insbesondere maschinell entfernt, zum Beispiel mithilfe von Fräsen. Auch dies ist einfach und kostengünstig und schnell möglich. Im Bereich des ersten Längsabschnitts kann eine passgenaue, besonders breite und daher besonders stabile Verbindung zwischen dem Längsträgerstück und einem anderen Teil oder Teilbereich eines Wagenkastens (zum Beispiel einem Längsträger in einem Hochflurbereich, insbesondere einem Längsträger, der sich am Wagenkasten seitlich außen oberhalb eines Drehgestells des Schienenfahrzeugs befindet) geschaffen werden. Im Bereich des zweiten Längsabschnitts kann eine passgenaue und beanspruchungsgerechte Verbindung zwischen dem Längsträgerstück und einem weiteren anderen Teil (zum Beispiel einer Seitenwand oder einem Längsträger in einem Niederflurbereich, insbesondere einem Längsträger, der sich am Wagenkasten seitlich außen befindet) oder einem weiteren Teilbereich des Wagenkastens geschaffen werden.

[0036] Eine breite und stabile Verbindung im Bereich

des ersten Längsabschnitts kann insbesondere eine hohe Biegesteifigkeit des Wagenkastens bei Belastung um eine horizontale Querachse (im Schienenfahrzeugbau wird eine solche Querachse häufig als y-Achse bezeichnet) bewirken. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die drei Längsstege im dritten Bereich derart nebeneinander angeordnet sind, dass sie sich zumindest zum Teil überlappen und/oder ein Kastenprofil und/oder ein Kammerprofil bilden.

[0037] Durch ein passgenaues Entfernen des dritten Längsstegs im zweiten Längsabschnitt können die Materialausnutzung, das Gewicht, die Abmessungen und die Bauraumausnutzung des Längsträgerteils gegenüber anderen Arten von Längsträgern optimiert werden. Entferntes Material kann wiederverwendet werden. Überdimensionierungen des Längsträgers können vermieden werden. Anschlussbereiche können passgenau gestaltet werden, sodass geometrische Inkompatibilitäten, Materialüberstände und ungünstige Spannungsspitzen vermieden werden können. Passgenaue Anschlussbereiche vermeiden zudem Feuchtigkeit- und Schmutzeintritte in das Längsträgerteil und/oder angrenzende Teile.

[0038] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils ist in dem zweiten Längsabschnitt der dritte Längssteg maschinell entfernt.

[0039] Zum Beispiel kann der dritte Längssteg mithilfe eines Trennverfahrens, zum Beispiel Zerteilen (insbesondere Scherschneiden) und/oder Spanen (insbesondere Fräsen und/oder Schleifen) in dem zweiten Längsabschnitt entfernt sein. Es handelt sich um einfache, schnell durchzuführende und preisgünstige Verfahren, die gegebenenfalls automatisiert oder teilweise automatisiert werden können.

[0040] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils besteht das Längsträgerteil mindestens anteilig aus Aluminium und/oder einer Aluminiumlegierung.

[0041] Aluminium oder Aluminiumlegierungen eignen sich besonders gut einerseits für Druckumformverfahren (insbesondere Strangpressen) und sind andererseits - hier vorrangig manche Aluminiumlegierungen - für Trennverfahren (z. B. Fräsen) geeignet. Zum Fräsen sind zum Beispiel gut geeignet AlMg4,5Mn, AlMgSiBi, AlMgSi0,5 und AlMgSi1 und besonders gut geeignet Hartaluminium AlZnMgCu1,5 oder die Automatenlegierungen AlCuMgPb, AlMgSiPb sowie auch AlCuBiPb oder AlCuMg1. Weiterhin sind Aluminium oder Aluminiumlegierungen leicht, weisen insbesondere im Verhältnis zum Gewicht eine hohe Festigkeit auf und sind korrosionsbeständig.

[0042] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils ist es ein Strangpressteil.

[0043] Strangpressen stellt ein besonders einfaches, bewährtes und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung von langgestreckten Bauteilen mit unregelmäßig geformten Querprofilen dar.

[0044] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils weist es in dem ersten Längsabschnitt einen ersten Anschlussbereich mit dem ersten Längssteg und dem dritten Längssteg auf und weist es in dem zweiten Längsabschnitt einen zweiten Anschlussbereich mit dem ersten Längssteg und dem zweiten Längssteg auf.

[0045] Bemerkungen zu dieser Ausgestaltung wurden bereits oben vorgenommen. Auf diese Bemerkungen wird entsprechend verwiesen.

[0046] Der erste Anschlussbereich kann zum Beispiel als Endabschnitt ausgestaltet sein, zum Beispiel in Form eines sich in Längsrichtung des Längsträgerteils erstreckenden Endabschnitts, der eine Endkante des ersten Längsstegs und eine Endkante des dritten Längsstegs aufweist. Die Endkante des ersten Längsstegs und die Endkante des dritten Längsstegs können parallel und/oder gerade verlaufen. An einer oder an beiden der genannten Endkanten können konstruktive Vorkehrungen für Schweißverbindungen vorgesehen sein. An einer oder an beiden der genannten Endkanten können zum Beispiel Überlappungsbereiche, zum Beispiel, um Überlappungsstoßschweißen zu ermöglichen, angeordnet sein. Eine oder beide der genannten Endkanten können zum Beispiel plane Endflächen in Stegdickenrichtung aufweisen. Eine Endkante des zweiten Längsstegs kann zusätzlich Teil des ersten Anschlussbereichs sein.

[0047] Der zweite Anschlussbereich kann zum Beispiel als Endabschnitt ausgestaltet sein, zum Beispiel in Form eines sich in Querrichtung des Längsträgerteils erstreckenden Endabschnitts, der eine Endkante des ersten Längsstegs und eine Endkante des zweiten Längsstegs aufweist. Die Endkante des ersten Längsstegs und die Endkante des zweiten Längsstegs können parallel und/oder zumindest abschnittsweise gerade verlaufen. Die Endkante des ersten Längsstegs und/oder die Endkante des zweiten Längsstegs kann/können auch einen Knick oder eine Biegung aufweisen. An einer oder an beiden der genannten Endkanten können konstruktive Vorkehrungen für Schweißverbindungen vorgesehen sein. An einer oder an beiden der genannten Endkanten können zum Beispiel Überlappungsbereiche, zum Beispiel, um Überlappungsstoßschweißen zu ermöglichen, angeordnet sein. Eine oder beide der genannten Endkanten können zum Beispiel plane Endflächen in Stegdickenrichtung aufweisen.

[0048] Die vorgestellte Ausgestaltung ermöglicht einfache und passgenaue Verbindungen zu angrenzenden Teilen oder Bereichen des Wagenkastens. Insbesondere ermöglichen sie Schweißverbindungen, die einfach realisierbar sind und eine hohe Festigkeit bilden.

[0049] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils ist in dem zweiten Längsabschnitt ein dritter Anschlussbereich bei Betrachtung in einem Querschnitt am Ende einer Verlängerung des ersten Längsstegs und des zweiten Längsstegs angeordnet, wobei die Verlängerung in dem ersten Längsabschnitt entfernt ist.

[0050] Bemerkungen zu dem dritten Anschlussbereich wurden bereits oben vorgenommen. Auf diese Bemerkungen wird entsprechend verwiesen.

[0051] Die Verlängerung kann insbesondere bei der Herstellung des Längsträgerteils mithilfe des Druckumformverfahrens (insbesondere Strangpressens) vorgesehen sein. Das Entfernen der Verlängerung kann danach erfolgt sein, zum Beispiel mittels eines maschinellen Entfernens, zum Beispiel mithilfe eines Trennverfahrens, zum Beispiel Zerteilen, insbesondere Scherschneiden und/oder Spanen, insbesondere Fräsen und/oder Schleifen.

[0052] Der dritte Anschlussbereich kann zum Beispiel als Endabschnitt ausgestaltet sein, zum Beispiel in Form eines sich in Längsrichtung des Längsträgerteils erstreckenden Endabschnitts, der eine Endkante des ersten Längsstegs oder einer Verlängerung des ersten Längsstegs und eine Endkante des zweiten Längsstegs aufweist. Die Endkante des ersten Längsstegs und die Endkante des zweiten Längsstegs können parallel und/oder gerade verlaufen. An einer oder an beiden der genannten Endkanten können konstruktive Vorkehrungen für Schweißverbindungen vorgesehen sein. An einer oder an beiden der genannten Endkanten können zum Beispiel Überlappungsbereiche, zum Beispiel, um Überlappungsstoßschweißen zu ermöglichen, angeordnet sein. Eine oder beide der genannten Endkanten können zum Beispiel plane Endflächen in Stegdickenrichtung aufweisen.

[0053] Die vorgestellte Ausgestaltung ermöglicht einfache und passgenaue horizontale Verbindungen zu angrenzenden Teilen oder Bereichen des Wagenkastens in unterschiedlichen Höhen im Einbauzustand. So kann zum Beispiel eine niedrige horizontale Verbindung zu einem Längsträger eines Hochflurbereichs des Wagenkastens erfolgen, zum Beispiel, damit die horizontale Verbindung nicht in einen abgerundeten Bereich eines Radausschnitts an dem Längsträger des Hochflurbereichs gelangt, sondern darunter bleibt.

[0054] Die Verbindung zu einer Seitenwand eines Niederflurbereichs eines Wagenkastens kann hingegen höher liegen.

[0055] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils weisen in dem ersten Längsabschnitt bei Betrachtung in einem Querschnitt der zweite Längssteg und der erste Längssteg eine Biegung oder einen Knick auf und verläuft der dritte Längssteg an der Innenseite der Biegung oder des Knicks.

[0056] Die Innenseite der Biegung kann ein Raumbereich sein, der radial weiter an einem Mittelpunkt der Biegung liegt als der Verlauf der Biegung selbst. Für die Innenseite des Knicks gilt Entsprechendes: Die Innenseite des Knicks kann ein Raumbereich an der Seite des Knicks sein, an der ein Winkel von weniger als 180 ° vorliegt. Der dritte Längsstegs kann entlang der Innenseite der Biegung oder des Knicks verlaufen oder entlang mindestens eines Teilabschnitts eines Steges, der die

Innenseite der Biegung oder des Knicks bildet oder überlappend mit diesem Teilabschnitt oder überlappend mit dem Knick oder der Biegung selbst.

[0057] Der dritte Längssteg kann sich zum Beispiel ausgehend vom zweiten Längssteg erstrecken. Der dritte Längssteg kann zum Beispiel vom zweiten Längssteg abzweigen, zum Beispiel derart, dass er vor der Biegung oder dem Knick abzweigt. Er kann sich in mit seiner längeren Ausdehnung (z. B. der Höhe) in eine Richtung erstrecken, die eine Parallele zu der Richtung der längeren Ausdehnung (z. B. der Höhe) des zweiten Längsstegs nach der Biegung oder dem Knick ist.

[0058] Die vorgestellte Ausgestaltung ermöglicht eine besonders stabile und kompakte Bauweise des Längsträgerteils. Das Entfernen des dritten Längsstegs ist dennoch einfach möglich. Zudem kann die Biegung oder der Knick vom Design her einer gewünschten Biegung oder einem gewünschten Knick in einem unteren Seitenbereich des Wagenkastens entsprechen.

[0059] Weiterhin wird vorgeschlagen ein Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs, aufweisend ein erfindungsgemäßes Längsträgerteil. Auch wird vorgeschlagen ein Schienenfahrzeug, aufweisend einen Wagenkasten mit dem erfindungsgemäßen Längsträgerteil, und ein Schienenfahrzeug mit dem erfindungsgemäßen Längsträgerteil.

[0060] Die obigen Bemerkungen zu dem Wagenkasten und demgemäß zu einem Schienenfahrzeug mit dem Wagenkasten oder mit dem erfindungsgemäßen Längsträgerteil gelten entsprechend. Auch wird vollinhaltlich Bezug genommen auf die Ausgestaltungen und Vorteile des Längsträgerteils. Der Wagenkasten kann einen Hochflurbereich und einen Niederflurbereich aufweisen. Das Längsträgerteil kann sich insbesondere zwischen einem Hochflurbereich und einem Niederflurbereich befinden. Das Längsträgerteil kann sich zum Beispiel in einem unteren seitlichen Außenverkleidungsbereich und/oder einem unteren seitlichen Seitenwandbereich befinden. Das Längsträgerteil kann eine Außenverkleidung und/oder eine Seitenwand sein.

[0061] Ein Wagenkasten oder ein Schienenfahrzeug, ausgestattet mit dem erfindungsgemäßen Längsträgerteil, weist insbesondere eine hohe Biegesteifigkeit um eine Querachse (häufig als y-Achse bezeichnet) auf. Passgenaue Verbindungen mit weiteren Teilen oder Bereichen des Wagenkastens ermöglichen eine Optimierung hinsichtlich Gewicht, Abmessungen, Materialausnutzung und Bauraumausnutzung. Überdimensionierungen können vermieden werden. Anschlussbereiche können passgenau gestaltet werden, sodass geometrische Inkompatibilitäten, Materialüberstände und ungünstige Spannungsspitzen vermieden werden können. Passgenaue Anschlussbereiche vermeiden zudem Feuchtigkeits- und Schmutzeintritte in das Längsträgerteil und/oder angrenzende Teile.

[0062] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wagenkastens ist das Längsträgerteil unter einem Türausschnitt angeordnet.

[0063] Unter einem Türausschnitt kann ein seitlicher Türausschnitt, der als Verbindung für Passagiere von einem Fahrgastraum innerhalb des Wagenkastens nach draußen vorgesehen ist, verstanden werden.

[0064] Insbesondere kann der erste Längsabschnitt hinter dem Türausschnitt und der zweite Längsabschnitt vor dem Türausschnitt angeordnet sein. Das Längsträgerteil kann sich mit einem dritten Längsabschnitt unterhalb des Türausschnitts erstrecken. Der dritte Längsabschnitt kann einen Ausschnitt des Längsträgerteils, der insbesondere Teil des Türausschnitts sein kann, aufweisen. Der erste Längsabschnitt kann sich zum Beispiel im Einbaustand in Längsrichtung des Wagenkastens hinter dem Türausschnitt befinden und der zweite Längsabschnitt vor dem Türausschnitt oder umgekehrt.

[0065] Die Nutzung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils unter einem Türausschnitt ist besonders vorteilhaft, weil die Biegesteifigkeit in diesem Bereich des Wagenkastens aufgrund der Türausschnitte reduziert ist. Eine Erhöhung der Biegesteifigkeit mithilfe des Längsträgerteils in diesem Bereich ist daher hinsichtlich der Dauerfestigkeit, der Festigkeit bei außergewöhnlichen Lastzuständen, der Festigkeit bei Unfällen und des Schwingungsverhaltens des Wagenkastens besonders günstig.

[0066] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wagenkastens erstreckt sich eine erste Verbindung des Längsträgerteils mit einem ersten Teilbereich des Wagenkastens entlang einer Längsrichtung des Wagenkastens und erstreckt sich eine weitere Verbindung des Längsträgerteils mit einem weiteren Teilbereich des Wagenkastens zumindest teilweise entlang einer Vertikalen.

[0067] Die erste Verbindung kann insbesondere mithilfe eines ersten Anschlussbereichs erfolgen. Die obigen Bemerkungen zu dem ersten Anschlussbereich gelten entsprechend. Die weitere Verbindung kann insbesondere mithilfe eines weiteren Anschlussbereichs erfolgen. Der weitere Anschlussbereich kann insbesondere der oben bereits thematisierte zweite Anschlussbereich sein. Die obigen Bemerkungen zu dem zweiten Anschlussbereich gelten entsprechend. Die Vertikale kann eine Vertikale in Bezug auf den Wagenkasten sein, wenn er in normaler Ausrichtung (wie in einem Schienenfahrzeug integriert, das auf Schienen steht) betrachtet wird. Die Vertikale kann einer Senkrechten in Bezug auf den Erdboden entsprechen.

[0068] Die erste Verbindung und/oder die weitere Verbindung können insbesondere Schweißverbindungen sein. Die sich bei der vorgestellten Ausgestaltung ergebenden Beanspruchungen des Längsträgerteils im Betrieb des Schienenfahrzeugs, in dem der Wagenkasten vorgesehen ist, sind vorteilhaft. Die erste Verbindung ermöglicht Längskräfte am Wagenkasten insbesondere über Schubspannungen - zum Beispiel Schubspannungen an einer Schweißnaht - weiterzuleiten. Die weitere Verbindung ermöglicht es, Längskräfte am Wagenkasten (die auch bei Biegebelastungen des Wagenkastens

entstehen können) über Zug-/Druckspannungen weiterzuleiten. Hierdurch werden schädliche Spannungsspitzen in einer der genannten Beanspruchungsarten vermieden. Weiterhin ermöglicht die erste Verbindung in Längsrichtung und die weitere Verbindung in einer Vertikalen einen einfachen Einbau des Längsträgerteils in den Wagenkasten in geometrischer Hinsicht. Es ist insbesondere kein Einschleiben zwischen zwei Teile notwendig.

[0069] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wagenkastens ist die erste Verbindung eine Verbindung zwischen dem Längsträgerteil und einem ersten Längsträger in einem Hochflurbereich des Wagenkastens und die weitere Verbindung eine Verbindung zwischen dem Längsträgerteil und einem zweiten Längsträger in einem Niederflurbereich des Wagenkastens.

[0070] Der erste Längsträger in dem Hochflurbereich kann aufgrund seiner Lage und der Gestaltung des Wagenkastens im Hochflurbereich anderen Beanspruchungen als der zweite Längsträger im Niederflurbereich unterliegen. Im Hochflurbereich können Biegebelastungen des Wagenkastens um eine Querachse (im Schienenfahrzeugbau wird eine solche Querachse häufig als y-Achse bezeichnet) insbesondere deshalb höhere Spannungen verursachen, weil aufgrund des kleineren Querschnitts des Wagenkastens im Hochflurbereich das entsprechende Flächenträgheitsmoment des Wagenkastens und damit seine Biegesteifigkeit geringer sein können als im Niederflurbereich des Wagenkastens. Im Hochflurbereich ist hingegen der Querschnitt des Wagenkastens insbesondere in Höhenrichtung größer, woraus eine höhere Biegesteifigkeit um die Querachse resultieren kann. Im Zuge einer beanspruchungsgerechten Konstruktion können daher im Niederflurbereich geringere Wanddicken einer Außenwand des Wagenkastens ausreichend sein im Vergleich zum Hochflurbereich. Das Längsträgerteil ist daher mit seiner Eigenschaft, passgenaue Verbindungen bei unterschiedlichen Breiten der Verbindungen zu bieten, daher in der beschriebenen Einbausituation besonders vorteilhaft.

[0071] Weiterhin wird vorgeschlagen ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Längsträgerteils aufweisend folgende Schritte:

- Herstellen eines Vorprodukts des Längsträgerteils mithilfe eines Druckumformverfahrens, wobei das Vorprodukt einen ersten Längssteg, einen zweiten Längssteg und einen dritten Längssteg aufweist, wobei der erste Längssteg, der zweite Längssteg und der dritte Längssteg bei Betrachtung in einem Querschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass der erste Längssteg und der zweite Längssteg sowie

der zweite Längssteg und der dritte Längssteg sich jeweils mindestens zum Teil überlappen, wobei der zweite Längssteg zwischen dem ersten Längssteg und dem dritten Längssteg an-

geordnet ist;

- Entfernen des dritten Längsstegs in einem Längsabschnitt des Vorprodukts.

[0072] In Bezug auf Ausgestaltungen und Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vollinhaltlich Bezug genommen auf die vorgestellten Ausgestaltungen und Vorteile des Längsträgerteils.

[0073] Der Schritt des Herstellens des Vorprodukts kann (und wird in der Praxis) vor dem Schritt des Entferns des dritten Längsstegs in einem Längsabschnitt des Vorprodukts durchgeführt werden. Das Vorprodukt kann dem erfindungsgemäßen Längsträgerteil insoweit entsprechen, als dass der dritte Längssteg in dem Längsabschnitt noch nicht entfernt ist. Der Längsabschnitt kann insbesondere der zweite Längsabschnitt sein wie er bereits vielfach besprochen wurde. Das Herstellen des Vorprodukts kann insbesondere mithilfe Strangpressens durchgeführt werden. Das Entfernen kann insbesondere mithilfe eines Trennverfahrens, zum Beispiel Zerteilen (insbesondere Scherschneiden) und/oder Spanen (insbesondere Fräsen und/oder Schleifen) durchgeführt werden.

[0074] Das Verfahren stellt eine einfache, kostengünstige und schnelle Methode der Herstellung des erfindungsgemäßen Längsträgerteils dar, denn alle Teilschritte sind mithilfe von bewährten und ausgereiften produktionstechnischen Verfahren umsetzbar. Auch eine Automatisierung oder eine Teilautomatisierung der Verfahrensschritte, zum Beispiel für eine Serienproduktion des Längsträgerteil, ist möglich.

[0075] Weiterhin wird vorgeschlagen ein Verfahren zur Herstellung eines Wagenkastens für ein Schienenfahrzeug, aufweisend das Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Längsträgerteils, zusätzlich aufweisend folgenden Schritt

- Verbinden des Längsträgerteils mit einem Teilbereich des Wagenkastens.

[0076] Alternativ zu dem vorgeschlagenen Verfahren zur Herstellung eines Wagenkastens wird ein Verfahren zur Herstellung eines Schienenfahrzeugs vorgeschlagen, aufweisend das vorgestellte Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Längsträgerteils, zusätzlich aufweisend folgende Schritte:

- Verbinden des Längsträgerteils mit einem Teilbereich des Wagenkastens,
- Aufbauen des Schienenfahrzeugs mit dem Wagenkasten.

[0077] Allgemein, aber insbesondere in Bezug auf mögliche Verbindungen des Längsträgerteils mit einem Teilbereich des Wagenkastens, wird vollinhaltlich Bezug genommen auf die vorgestellten Ausgestaltungen und Vorteile des Verfahrens zur Herstellung des erfindungs-

gemäßen Längsträgerteils und die Ausgestaltungen und Vorteile der vorgestellten Ausgestaltungen des Längsträgerteils.

[0078] Das Verbinden des Längsträgerteils mit dem Teilbereich des Wagenkastens kann insbesondere mithilfe einer Schweißverbindung erfolgen. Hierbei können, wenn zum Beispiel das Längsträgerteil eine Außenwand des Wagenkastens darstellt, insbesondere ein außenliegender Längssteg (zum Beispiel der erste Längssteg) mit einem weiteren außenliegenden Längssteg eines angrenzenden Teils (zum Beispiel: Seitenwand, Längsträger in einem Niederflurbereich) verbunden werden. Ein innenliegender Längssteg (zum Beispiel der zweite Längssteg) kann mit einem weiteren innenliegenden Längssteg des angrenzenden Teils verbunden werden.

[0079] In Bezug auf den dritten Längssteg kann der dritte Längssteg insbesondere mit einem weiteren innenliegenden Längssteg eines angrenzenden Teils (zum Beispiel: Längsträger in einem Hochflurbereich) verbunden werden. In Bezug auf den ersten Längssteg kann zusätzlich eine Verbindung mit einem außen liegenden Längssteg des angrenzenden Teils erfolgen.

[0080] Beispielhafte Ausgestaltungen der Erfindungen werden im Folgenden mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung beschrieben. Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt eines Vorprodukts aus dem das erfindungsgemäße Längsträgerteil gefertigt ist;
- Fig. 2 einen Querschnitt eines ersten Längsabschnitts des Längsträgerteils, das aus dem in Fig. 1 gezeigten Vorprodukt gefertigt ist;
- Fig. 3 einen Querschnitt eines zweiten Längsabschnitts des Längsträgerteils;
- Fig. 4 einen Querschnitt eines Längsträgers in einem Hochflurbereich;
- Fig. 5 einen Ausschnitt eines Wagenkastens, in dem das Längsträgerteil integriert ist;
- Fig. 6 eine Verbindung zwischen dem Längsträgerteil;
- Fig. 7 einen Ausschnitt des Wagenkastens W;
- Fig. 8 einen Ausschnitt des Wagenkastens W;
- Fig. 9 einen Ausschnitt des Wagenkastens W;
- Fig. 10 einen Ausschnitt des Wagenkastens W;
- Fig. 11 einen Ausschnitt des Wagenkastens W;
- Fig. 12 eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Längsträgerteils;
- Fig. 13 eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Wagenkastens für ein Schienenfahrzeug.

[0081] Gleiche Bezugszeichen werden für gleiche oder wesensgleiche Teile, Baugruppen, Schritte oder Instanzen genutzt.

[0082] Fig. 1 zeigt einen Querschnitt eines Vorprodukts 10, aus dem das erfindungsgemäße Längsträger-

teil LT (siehe Fig. 2, 3, 5) gefertigt ist. Das Vorprodukt 10 ist ein Strangpressteil. Das Vorprodukt 10 weist einen ersten Längssteg 1 auf. Der erste Längssteg 1 weist in einem Knickbereich K einen Knick auf. Das Vorprodukt 10 weist einen zweiten Längssteg 2 auf. Der zweite Längssteg 2 weist in einem Knickbereich K ebenfalls einen Knick auf. Das Vorprodukt 10 weist einen dritten Längssteg 3 auf. Er erstreckt sich ausgehend vom zweiten Längssteg 2 und verläuft parallel zu einem Teilbereich des ersten Längsstegs 1 und parallel zu einem Teilbereich des zweiten Längsstegs 2. Der dritte Längssteg 3 überlappt sich mit dem Teilbereich des zweiten Längsstegs 2 und dem Teilbereich des ersten Längsstegs 1. Das Vorprodukt 10 weist orthogonale Verstärkungsrippen 4 und diagonale Verstärkungsrippen 5b mit kleiner Breite und diagonale Verstärkungsrippen 5a mit großer Breite auf. Der erste Längssteg 1, der zweite Längssteg 2 und der dritte Längssteg 3 sind in ihrer Breite jeweils deutlich kleiner als in ihrer Höhe. Dreidimensional betrachtet entsprechen der erste Längssteg 1, der zweite Längssteg 2 und der dritte Längssteg 3 Platten oder Plattenstreifen. Der erste Längssteg 1 bildet im Einbauzustand eine Außenhaut des Wagenkastens, der zweite Längssteg 2 und der dritte Längssteg 3 bilden jeweils eine Innenhaut des Wagenkastens. Das Vorprodukt weist eine Verlängerung 11 des ersten Längsstegs 1 auf (sie ist ein Teil des ersten Längsstegs 1) und eine Verlängerung des zweiten Längsstegs 2 auf (sie ist ein Teil des zweiten Längsstegs 2). Der erste Längssteg 1, der zweite Längssteg 2, der dritte Längssteg 3 sind bei Betrachtung im Querschnitt fachwerkartig miteinander mithilfe der orthogonalen Verstärkungsrippen 4, der diagonalen Verstärkungsrippen 5b mit kleiner Breite und der diagonalen Verstärkungsrippen 5a mit großer Breite verbunden. Der gezeigte Querschnitt ist über die gesamte Längsausdehnung des Vorprodukts 10, die sich aus der Zeichnungsebene der Fig. 1 heraus erstreckt, gleich.

[0083] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt eines ersten Längsabschnitts LA1 des Längsträgerteils LT, das basierend auf dem Vorprodukt 10 gefertigt ist (siehe auch Fig. 5). In dem ersten Längsabschnitt LA1 ist die Verlängerung 11 des ersten Längsstegs 1 und die Verlängerung 12 des zweiten Längsstegs 2 nicht vorhanden. Sie sind maschinell, realisiert zum Beispiel mittels FräSENS oder Schleifens, entfernt. Ein erster Anschlussbereich A1 befindet sich an einem Ende des dritten Längsstegs 3 und des ersten Längsstegs 1. Der erste Anschlussbereich A1 weist einen überstehenden Materialbereich A11 des ersten Längsstegs 1 und einen überstehenden Materialbereich A13 des dritten Längsstegs 13 auf.

[0084] Der erste Längsabschnitt LA1 kann zum Beispiel einen Anteil von mindestens 10 %, bevorzugt mindestens 20 % an der Gesamtlänge des Längsträgerteils LT einnehmen. Er dient zur Verbindung mit einem Längsträger HL in einem Hochflurbereich (siehe Fig. 4, 5, 6).

[0085] Fig. 3 zeigt einen Querschnitt eines zweiten Längsabschnitts LA2 des Längsträgerteils LT. In dem zweiten Längsabschnitt LA2 ist die Verlängerung 11 des

ersten Längsstegs 1 und die Verlängerung 12 des zweiten Längsstegs 2 vorhanden. Der dritte Längssteg 13 (siehe Fig. 1), der am Vorprodukt 10 noch vorhanden ist, ist maschinell entfernt, realisiert zum Beispiel mittels FräSENS oder Schleifens.

[0086] Ein dritter Anschlussbereich A3 befindet sich an einem Ende der Verlängerung 11 des ersten Längsstegs 1 und der Verlängerung 12 des zweiten Längsstegs 2. Der dritte Anschlussbereich A3 weist einen überstehenden Materialbereich A31 der Verlängerung 11 des ersten Längsstegs 1 auf und einen überstehenden Materialbereich A32 der Verlängerung 12 des zweiten Längsstegs 2 auf. Die überstehenden Materialbereiche können insbesondere zur Realisierung von Schweißverbindungen dienen.

[0087] Der zweite Längsabschnitt LA2 kann zum Beispiel einen Anteil von mindestens 3 % an der Gesamtlänge des Längsträgerteils LT einnehmen. Er dient zur Verbindung mit einem Längsträger NL in einem Niederflurbereich (siehe Fig. 5).

[0088] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt des Längsträgers HL in dem Hochflurbereich (siehe Fig. 5, 6). Der Längsträger HL weist einen komplementären Verbindungsbereich K1 auf, mit komplementären Materialbereichen K11 und K13. Die komplementären Materialbereiche K11 und K13 dienen zur Verbindung mit dem überstehenden Materialbereich A11 des ersten Längsstegs 1 und dem überstehenden Materialbereich A13 des dritten Längsstegs 3.

[0089] Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt eines Wagenkastens W, in dem das Längsträgerteil LT integriert ist. Zwischen dem Längsträgerteil LT, genauer, zwischen dem ersten Längsabschnitt LA1 des Längsträgerteils LT und dem Längsträger HL in dem Hochflurbereich des Wagenkastens W befindet sich ein horizontaler erster Verbindungsbereich V1. Er wird in Fig. 6 detaillierter gezeigt. Das Längsträgerteil LT befindet sich unterhalb eines Türausschnitts TA. Weiterhin wird ein Fensterausschnitt FA des Wagenkastens gezeigt. Der Wagenkasten W wird in Rohform, also nicht in ein Schienenfahrzeug integriert, gezeigt. Er kann sich aber, wenngleich nicht dargestellt, in einem Schienenfahrzeug befinden. Das Längsträgerteil LT weist einen zweiten Anschlussbereich A2 auf, der an dem (in Relation zum Wagenkasten W gesehen) vorderen, oben vertikalen und unten schrägen Endbereich des Längsträgerteils LT vorgesehen ist. Der zweite Anschlussbereich A2 hat in einer Draufsicht die Form des Querschnitts des Längsträgerteils LT im zweiten Längsabschnitt LA2, wie er in Fig. 3 dargestellt ist.

[0090] In Fig. 5 befindet sich demgemäß ein vertikaler zweiter Verbindungsbereich V2, in einer Fahrzeuginnenrichtung LR betrachtet, vor dem Türausschnitt TA. Er stellt eine Verbindung zwischen dem Längsträgerteil LT, genauer zwischen dem Anschlussbereich A2 und dem Längsträger NL in dem Niederflurbereich her. Ein horizontaler dritter Verbindungsbereich V3 zwischen dem Anschlussbereich A3 und einer Seitenwand S des Wagenkastens W ist ebenfalls in Fig. 5 gezeigt. Unterhalb

des Längsträgerteils LT ist ein Bodenträger BT angeordnet.

[0091] Eine Verbindung in einem ersten Verbindungsbereich V1 zwischen dem überstehenden Materialbereich A11 des ersten Längsstegs 1 und dem komplementären Materialbereich K11 sowie eine Verbindung in dem ersten Verbindungsbereich V1 zwischen dem überstehenden Materialbereich A13 des dritten Längsstegs 3 und dem komplementären Materialbereich K13 wird in Fig. 6 gezeigt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Bezugszeichen nicht wiederholt, insoweit wird auf die Fig. 2 und 4 verwiesen. Aufgrund der großen Breite BR des Verbindungsbereichs V1 kann zu einem hohen Flächenträgheitsmoment um eine Querachse (häufig als y-Achse bezeichnet) des Wagenkastens W beigetragen werden.

[0092] In Fig. 7 wird ein Ausschnitt des Wagenkastens W gezeigt, wobei die Blickrichtung schräg von außen in Längsrichtung LR zeigt. Insbesondere ist der zweite Verbindungsbereich V2 seitens des Längsträgers NL in dem Niederflurbereich insoweit ersichtlich, als die Anschlussfläche des Längsträgers NL dargestellt ist. Die Anschlussfläche der Längsträgerteile LT entspricht dem in Fig. 3 gezeigten Querschnitt. Auch der Längsträger NL besitzt zwei Längsstege, ähnlich wie das Längsträgerteil LT in dem zweiten Längsabschnitt LA2. Der zweite Längsabschnitt LA2 des Längsträgerteils LT ist in Fig. 7 nicht dargestellt. Er grenzt unmittelbar an den Längsträger NL an. Aufeinandertreffende Flächen der zwei Längsstege des Längsträgers NL sind im Verbindungsbereich V2 mittels Schweißverbindungen mit dem ersten Längssteg 1 und mit dem zweiten Längssteg 2 und mit der Verlängerung 11 des ersten Längsstegs 1 und mit der Verlängerung 12 des zweiten Längsstegs 2 verbunden.

[0093] In Fig. 8 wird ein Ausschnitt des Wagenkastens W gezeigt, wobei der gezeigte Querschnitt im Verhältnis zu dem in Fig. 7 gezeigten Querschnitt etwas weiter hinten, entgegen der Längsrichtung LR (siehe Fig. 5) liegt. Das Längsträgerteil LT ist in seinem zweiten Längsabschnitt LA2 dargestellt. Der zweite Verbindungsbereich V2 ist insoweit ersichtlich, als dass eine Schweißnaht von außen zu erkennen ist, die linienartig dargestellt ist. Zusätzlich ist der dritte Verbindungsbereich V3 im Querschnitt dargestellt. Der dritte Verbindungsbereich V3 ist vom Prinzip her ähnlich aufgebaut wie der erste Verbindungsbereich V1, wenngleich er nicht dieselben Längsstege betrifft. Der erste Verbindungsbereich V1 befindet sich an der Verlängerung 11 des ersten Längsstegs 1 und an der Verlängerung 12 des zweiten Längsstegs 2. Der dritte Längssteg 3 ist in dem zweiten Längsabschnitt LA2 entfernt. Demgemäß ist er in Fig. 8 nicht ersichtlich.

[0094] Die Verbindungsbereiche V1, V2 und V3 sind passgenau gestaltet zu dem jeweils verbundenen Teil, insbesondere ohne überstehendes Material. Die Materialausnutzung, das Gewicht, die Abmessungen und die Bauraumausnutzung des Längsträgerteils LT gegenüber anderen Arten von Längsträgern ist daher vorteilhaft.

Überdimensionierungen werden vermieden. Geometrische Inkompatibilitäten, Materialüberstände und ungünstige Spannungsspitzen in den Verbindungsbereichen V1, V2 und V3 werden vermieden. Eine passgenaue Geometrie vermeidet zudem Feuchtigkeits- und Schmutzeintritte in das Längsträgerteil LT und/oder angrenzende Teile. Entsprechendes gilt auch für einen vierten Verbindungsbereich V4 mit dem Bodenträger BT, der vom Prinzip her ähnlich aufgebaut ist wie der erste Verbindungsbereich V1.

[0095] In Fig. 9 wird ein Ausschnitt des Wagenkastens W gezeigt, wobei der gezeigte Querschnitt im Verhältnis zu dem in Fig. 8 gezeigte Querschnitt etwas weiter hinten, weiter entgegen der Längsrichtung LR (siehe Fig. 5) liegt. Das Längsträgerteil LT weist einen dritten Längsabschnitt LA3 auf, in dem ein großer oberer Bereich des Längsträgerteils LT entfernt worden ist, zum Beispiel mithilfe von Fräsen oder Schleifen. Hierdurch ist der Tür-ausschnitt TA (vgl. Fig. 5) nach unten hin erweitert, so dass er bis zu einem Boden, der innerhalb des Wagenkastens W vorgesehen sein kann, reicht.

[0096] In Fig. 10 wird ein Ausschnitt des Wagenkastens W gezeigt, wobei der gezeigte Querschnitt im Verhältnis zu dem in Fig. 9 gezeigten Querschnitt wieder etwas weiter hinten, weiter entgegen der Längsrichtung LR (siehe Fig. 5) liegt. Der gezeigte Querschnitt wird aus einer anderen Perspektive, nun mit Blick entgegen der Längsrichtung LR schräg von innen, gezeigt. Das Längsträgerteil LT wird in einem Bereich gezeigt, an dem der erste Längsabschnitt LA1 in den dritten Längsabschnitt LA3 übergeht. Wie bereits beschrieben ist im dritten Längsabschnitt LA3 ein großer oberer Bereich des Längsträgerteils LT entfernt. Dies betrifft insbesondere den dritten Längssteg 3 und Teile des ersten Längsstegs 1 und Teile des zweiten Längsstegs 2.

[0097] In Fig. 11 wird ein Ausschnitt des Wagenkastens W gezeigt, wobei der gezeigte Querschnitt im Verhältnis zu dem in Fig. 10 gezeigten Querschnitt nunmehr etwas weiter vorne in Längsrichtung LR liegt. Der gezeigte Querschnitt befindet sich ungefähr an der gleichen Längsposition wie der in Fig. 9 gezeigte Querschnitt, jedoch aus einer anderen Perspektive schräg von innen in Längsrichtung LR. Es ist insbesondere im Vergleich zu Fig. 10 zu erkennen, dass der dritte Längssteg 3 im zweiten Längsabschnitt LA2 entfernt ist.

[0098] In Fig. 12 wird eine Ausgestaltung eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Längsträgerteils, zum Beispiel des Längsträgerteils LT, gezeigt. In einem ersten Schritt S1 wird ein Vorprodukt, zum Beispiel das Vorprodukt 10, mithilfe eines Druckumformverfahrens, insbesondere Strangpressens, hergestellt. Das Vorprodukt 10 dient dazu, mittels des Entfernens des dritten Längsstegs 3 in einem Längsabschnitt des Vorprodukts das erfindungsgemäße Längsträgerteil LT herzustellen.

[0099] In einem zweiten Schritt S2, der nach Abschluss des ersten Schritts S1 durchgeführt wird, wird dementsprechend der dritte Längssteg 3 und die an den dritten

Längssteg 3 angrenzende Verstärkungsrippe (vgl. Fig. 2) entfernt, zum Beispiel mittels Fräsens oder Schleifens.

[0100] Die vorgestellte Ausgestaltung des Verfahrens ist besonders einfach, preisgünstig und schnell durchführbar, da bekannte und bewährte Produktions- und Bearbeitungsmethoden genutzt werden. Die bereits erwähnten Vorteile in Bezug auf das hergestellte Längsträgerteil LT gelten entsprechend.

[0101] In Fig. 13 wird eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Wagenkastens für ein Schienenfahrzeug gezeigt. Der erste Schritt S1 und der zweite Schritt S2 entsprechen den bereits vorgestellten Schritten S1 und S2. Hinzu kommt ein dritter Schritt S3, in dem das hergestellte Längsträgerteil LT mit einem Teilbereich eines Wagenkastens, zum Beispiel des Wagenkastens W, verbunden wird. Dies kann mithilfe eines Anschlussbereichs A1, zum Beispiel des ersten Anschlussbereichs A1 und/oder des zweiten Anschlussbereichs A2 erfolgen. Weitere Anschlussbereiche können vorgesehen sein. Mithilfe des Anschlussbereichs A1 kann eine Verbindung im Verbindungsbereich V1 (zu dem Längsträger HL in dem Hochflurbereich) hergestellt werden und mithilfe des Anschlussbereichs A2 kann eine Verbindung im Verbindungsbereich V2 (zu dem Längsträger NL in dem Niederflurbereich) hergestellt werden. Verbindungen können insbesondere mithilfe Schweißens hergestellt werden. Weitere Verbindungen, zum Beispiel im Verbindungsbereich V3 (zur Seitenwand S) und im Verbindungsbereich V4 (zum Bodenträger BT), können vorgenommen werden.

[0102] Sofern mithilfe des Wagenkastens ein Schienenfahrzeug hergestellt werden soll, kann ein vierter Schritt (nicht dargestellt) nachfolgen, in dem unter Nutzung des Wagenkastens W das Schienenfahrzeug aufgebaut wird.

Bezugszeichenliste:

[0103]

10: Vorprodukt
 LT: Längsträgerteil
 1: erster Längssteg
 K: Knickbereich
 2: zweiter Längssteg
 3: dritter Längssteg
 4: orthogonale Verstärkungsrippe
 5a: diagonale Verstärkungsrippen mit großer Breite
 5b: diagonale Verstärkungsrippen mit kleiner Breite
 11: Verlängerung des ersten Längsstegs
 12: Verlängerung des zweiten Längsstegs
 LA1: erster Längsabschnitt
 A1: erster Anschlussbereich
 A11: überstehender Materialbereich
 A13: überstehender Materialbereich
 HL: Längsträger in einem Hochflurbereich
 LA2: zweiter Längsabschnitt

13: dritter Längssteg
 A2: zweiter Anschlussbereich
 A21: überstehender Materialbereich
 A22: überstehender Materialbereich
 NL: Längsträger in einem Niederflurbereich
 K1: komplementärer Verbindungsbereich
 K11: komplementärer Materialbereich
 K13: komplementärer Materialbereich
 W: Wagenkasten
 V1: erster Verbindungsbereich
 TA: Türausschnitt
 FA: Fensterausschnitt
 V2: zweiter Verbindungsbereich
 LR: Fahrzeuglängsrichtung
 V3: dritter Verbindungsbereich
 S: Seitenwand
 BT: Bodenträger
 BR: Breite
 V4: vierter Verbindungsbereich
 LA3: dritter Längsabschnitt
 S1: erster Schritt
 S2: zweiter Schritt
 S3: dritter Schritt

Patentansprüche

1. Längsträgerteil (LT) für einen Wagenkasten (W) eines Schienenfahrzeugs,

wobei das Längsträgerteil (LT) mithilfe eines Druckumformverfahrens gefertigt ist, wobei das Längsträgerteil (LT) einen ersten Längsabschnitt (LA1) aufweist, in dem ein erster Längssteg (1), ein zweiter Längssteg (2) und ein dritter Längssteg (3) bei Betrachtung in einem Querschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass

- der erste Längssteg (1) und der zweite Längssteg (2) sowie
 - der zweite Längssteg (2) und der dritte Längssteg (3)

sich jeweils mindestens zum Teil überlappen, wobei der zweite Längssteg (2) zwischen dem ersten Längssteg (1) und dem dritten Längssteg (3) angeordnet ist, wobei das Längsträgerteil (LT) einen zweiten Längsabschnitt (LA2) aufweist, in dem der dritte Längssteg (3) entfernt ist.

2. Längsträgerteil (LT) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Längsabschnitt (LA2) der dritte Längssteg (3) maschinell entfernt ist.

3. Längsträgerteil (LT) gemäß einem der Ansprüche

- 1-2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens anteilig aus Aluminium und/oder einer Aluminiumumlegierung besteht.
4. Längsträger (LT) gemäß einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Strangpressteil ist.
5. Längsträger (LT) gemäß einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in dem ersten Längsabschnitt (LA1) einen ersten Anschlussbereich (A1) mit dem ersten Längssteg (1) und dem dritten Längssteg (3) aufweist und dass es in dem zweiten Längsabschnitt (LA2) einen zweiten Anschlussbereich (A2) mit dem ersten Längssteg (1) und dem zweiten Längssteg (2) aufweist.
6. Längsträger (LT) gemäß einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem zweiten Längsabschnitt (LA2) ein dritter Anschlussbereich (A3) bei Betrachtung in einem Querschnitt am Ende einer Verlängerung des ersten Längsstegs (1) und des zweiten Längsstegs (2) angeordnet ist, wobei die Verlängerung in dem ersten Längsabschnitt (LA1) entfernt ist.
7. Längsträger (LT) gemäß einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem ersten Längsabschnitt (LA1) bei Betrachtung in einem Querschnitt der zweite Längssteg (2) und der erste Längssteg (1) eine Biegung oder einen Knick aufweisen und der dritte Längssteg (3) an der Innenseite der Biegung oder des Knicks verläuft.
8. Wagenkasten (W) eines Schienenfahrzeugs, aufweisend ein Längsträger (LT) gemäß einem der Ansprüche 1-7.
9. Wagenkasten (W) gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Längsträger (LT) unter einem Türausschnitt (TA) angeordnet ist.
10. Wagenkasten (W) gemäß einem der Ansprüche 8-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine erste Verbindung des Längsträgers (LT) mit einem ersten Teilbereich des Wagenkastens (W) entlang einer Längsrichtung (LR) des Wagenkastens (W) erstreckt und sich eine weitere Verbindung des Längsträgers (LT) mit einem weiteren Teilbereich des Wagenkastens (W) zumindest teilweise entlang einer Vertikalen erstreckt.
11. Wagenkasten (W) gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Verbindung eine Verbindung zwischen dem Längsträger (LT) und einem ersten Längsträger (LH) in einem Hochflurbereich des Wagenkastens (W) ist und die weitere Verbindung eine Verbindung zwischen dem Längsträger (LT) und einem weiteren Längsträger (LN) in einem Niederflurbereich des Wagenkastens (W) ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines Längsträgers (LT) gemäß einem der Ansprüche 1-7, aufweisend folgende Schritte:
- Herstellen eines Vorprodukts (10) des Längsträgers (LT) mithilfe eines Druckumformverfahrens, wobei das Vorprodukt (10) einen ersten Längssteg (1), einen zweiten Längssteg (2) und einen dritten Längssteg (3) aufweist, wobei der erste Längssteg (1), der zweite Längssteg (2) und der dritte Längssteg (3) bei Betrachtung in einem Querschnitt derart nebeneinander angeordnet sind, dass der erste Längssteg (1) und der zweite Längssteg (2) sowie der zweite Längssteg (2) und der dritte Längssteg (3) sich jeweils mindestens zum Teil überlappen, wobei der zweite Längssteg (2) zwischen dem ersten Längssteg (1) und dem dritten Längssteg (3) angeordnet ist;
 - Entfernen des dritten Längsstegs (3) in einem Längsabschnitt des Vorprodukts (10).
13. Verfahren zur Herstellung eines Wagenkastens (W) für ein Schienenfahrzeug, aufweisend das Verfahren zur Herstellung eines Längsträgers (LT) gemäß Anspruch 12, zusätzlich aufweisend folgenden Schritt
- Verbinden des Längsträgers (LT) mit einem Teilbereich des Wagenkastens (W).

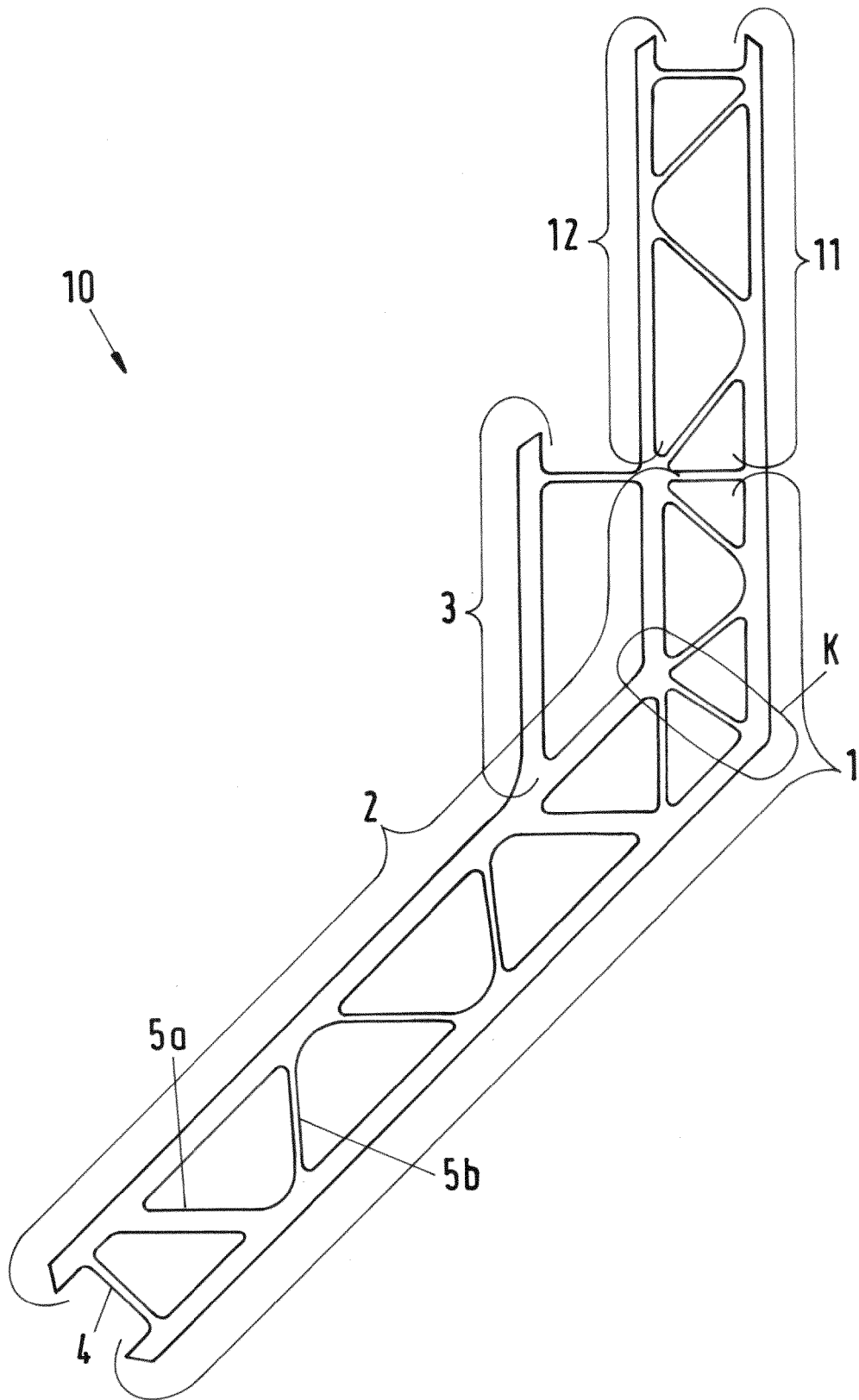


Fig.1

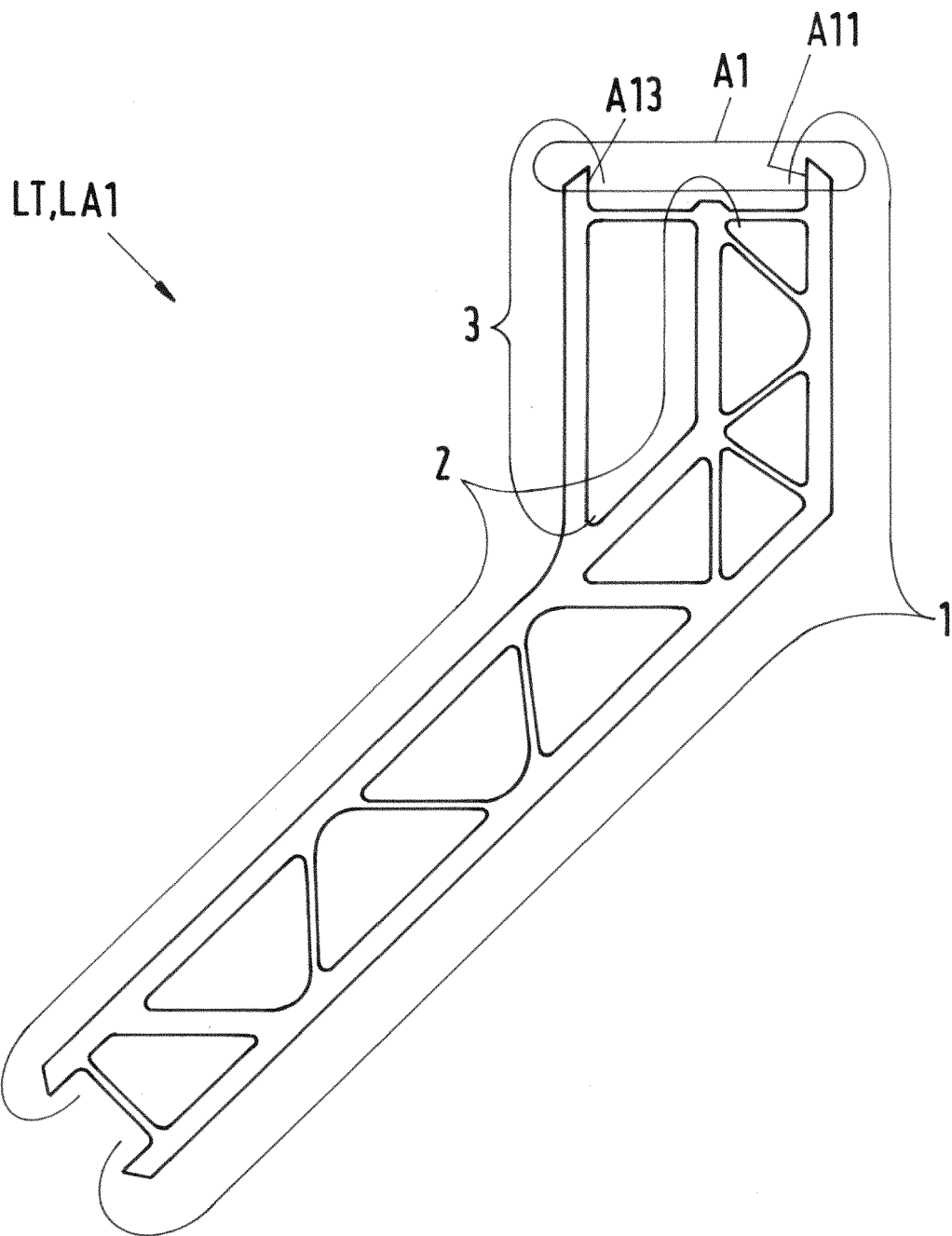


Fig. 2

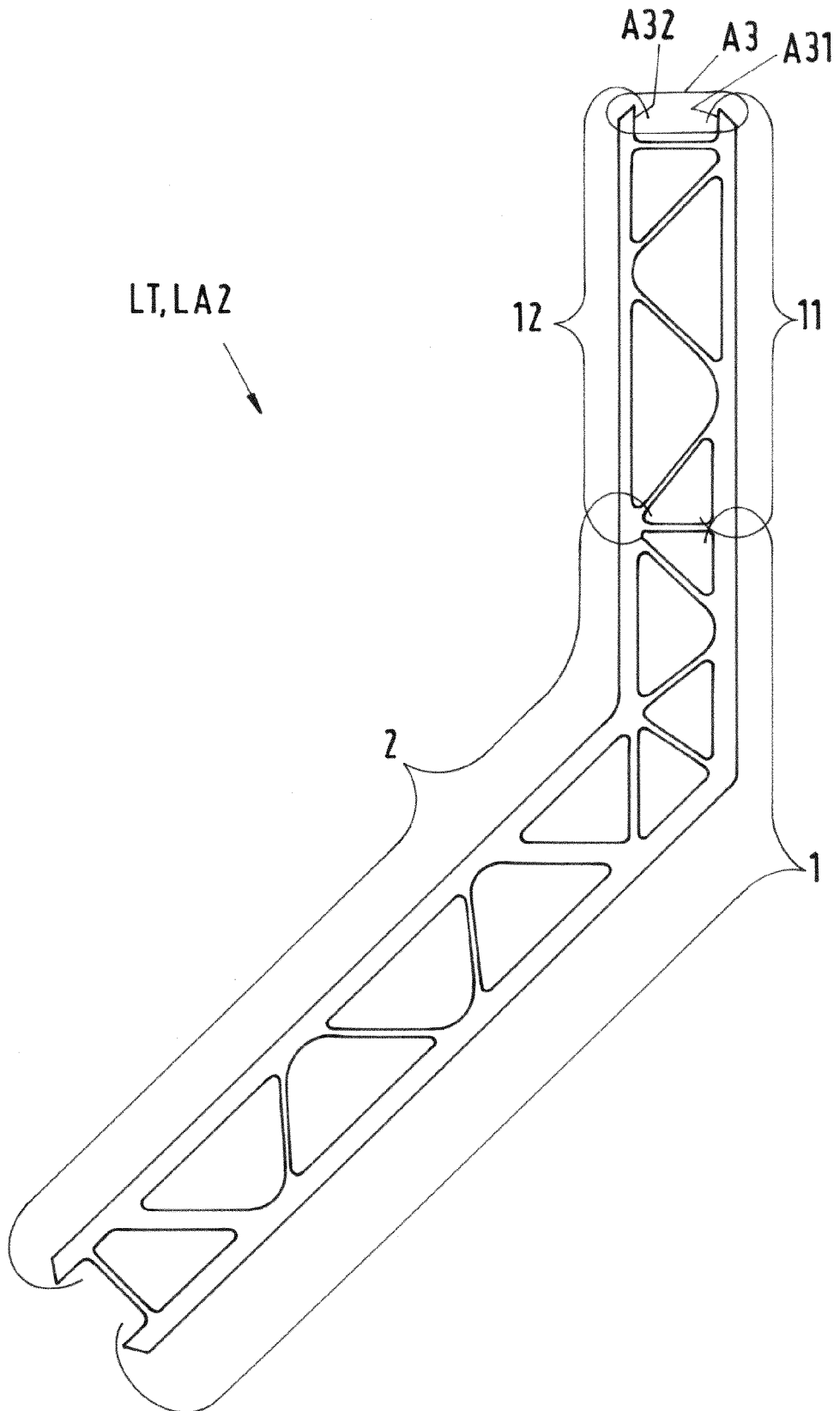


Fig.3

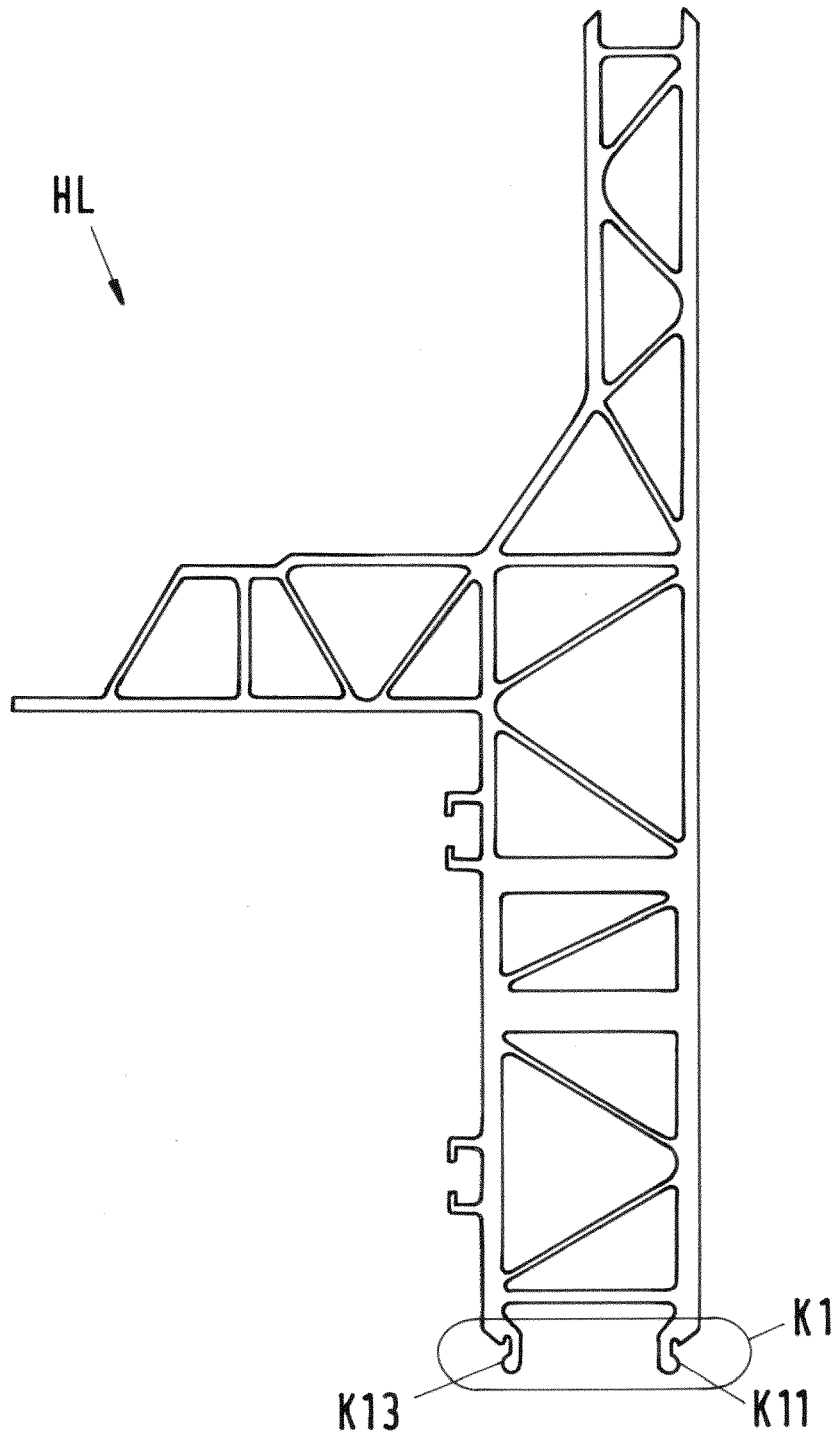


Fig.4

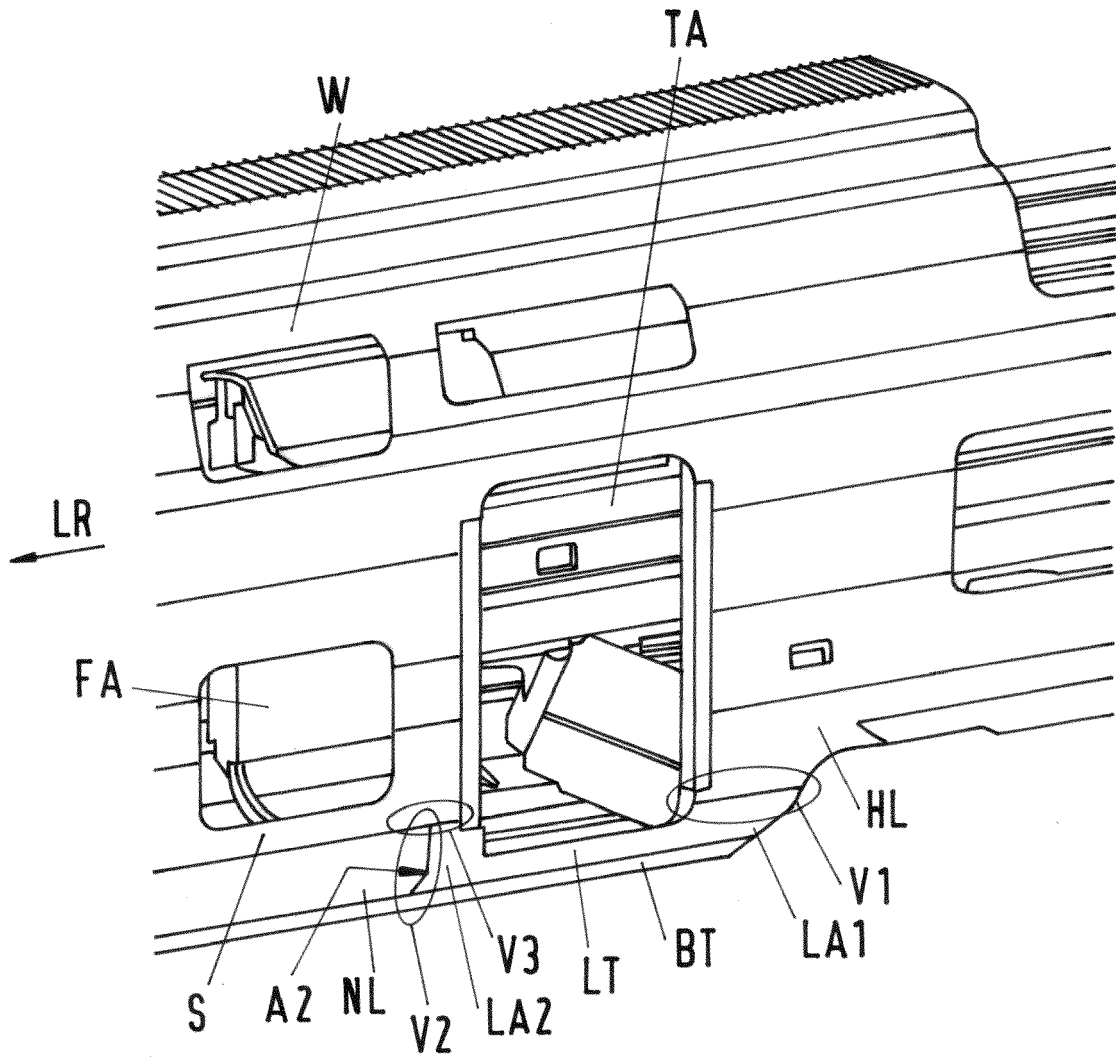


Fig.5

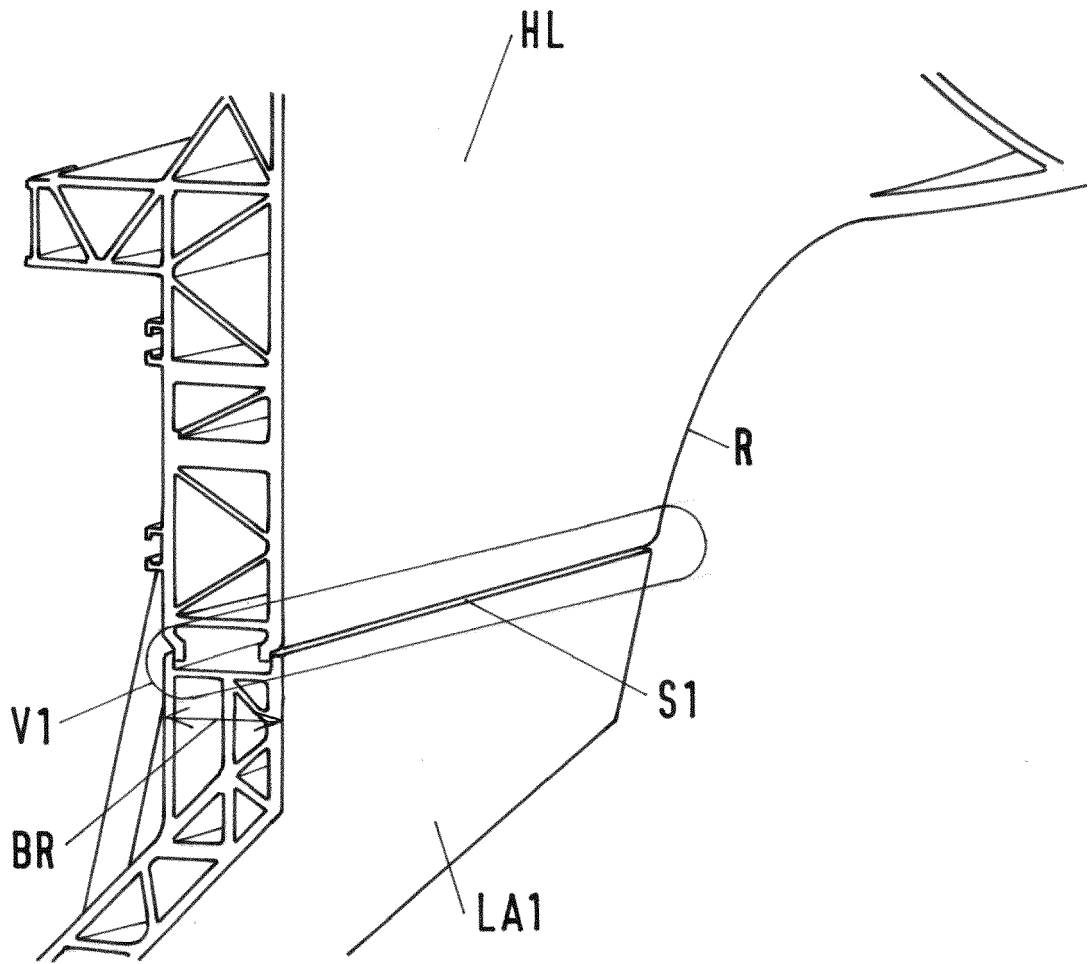


Fig.6

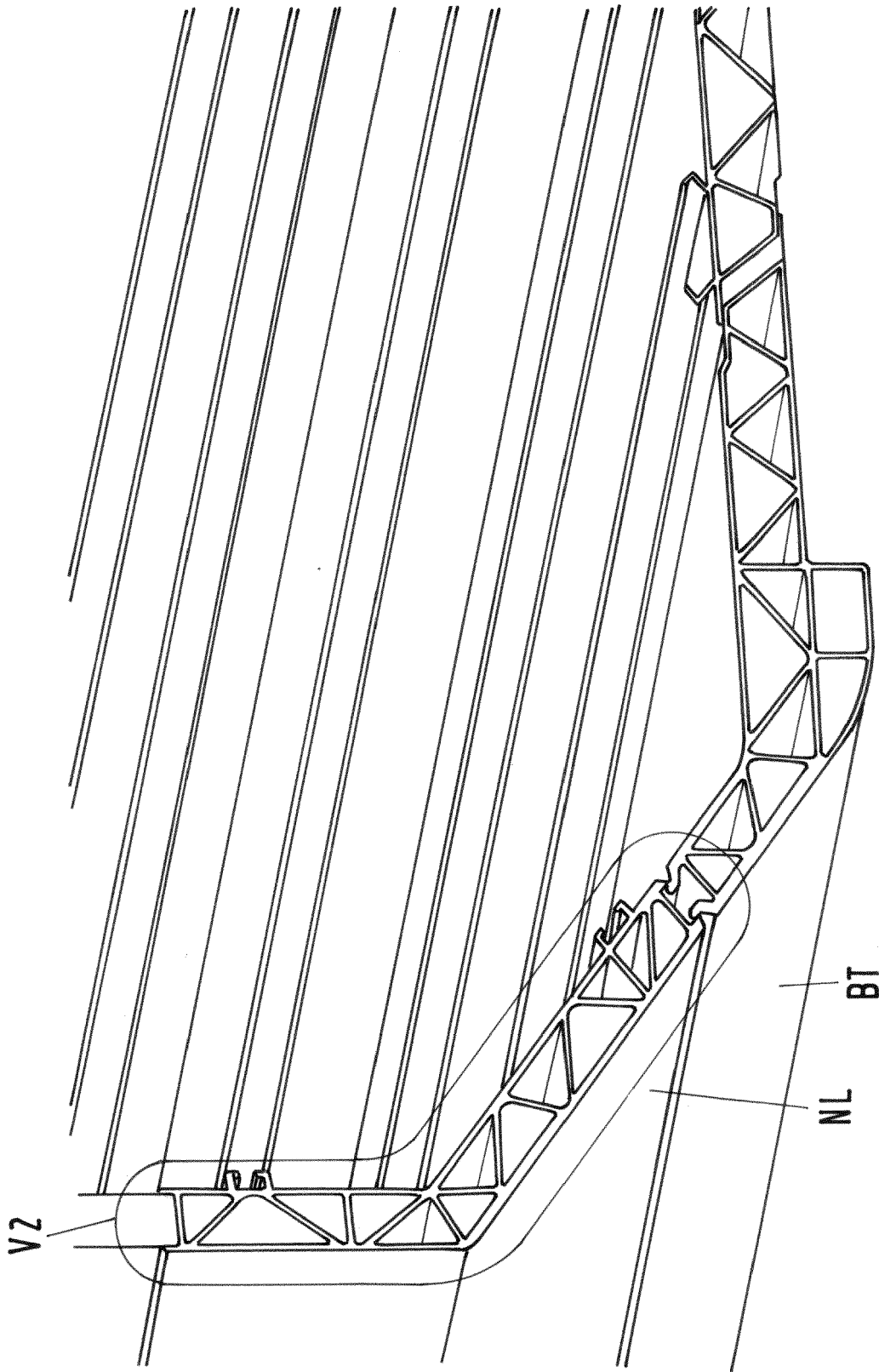


Fig.7

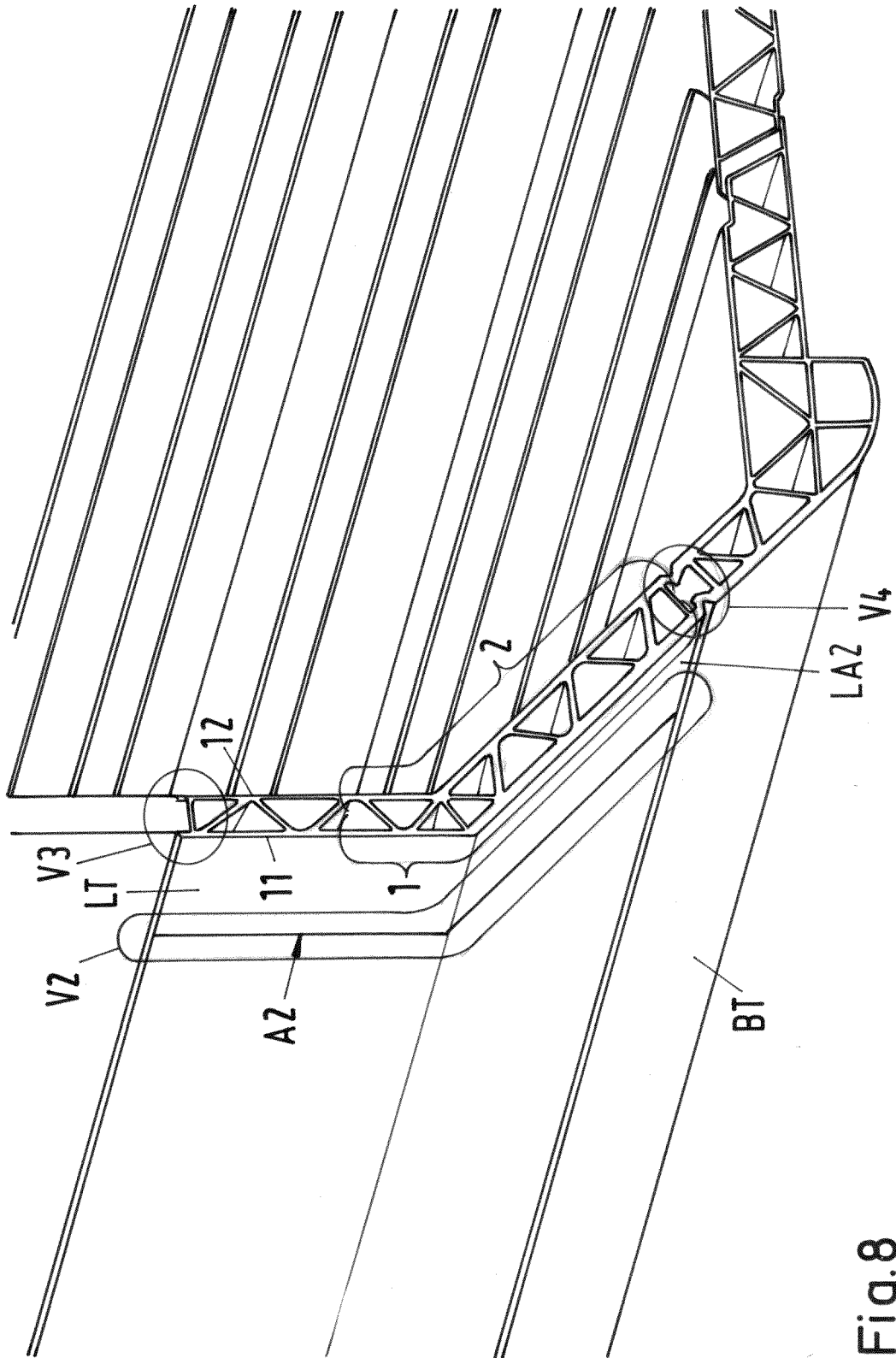


Fig.8

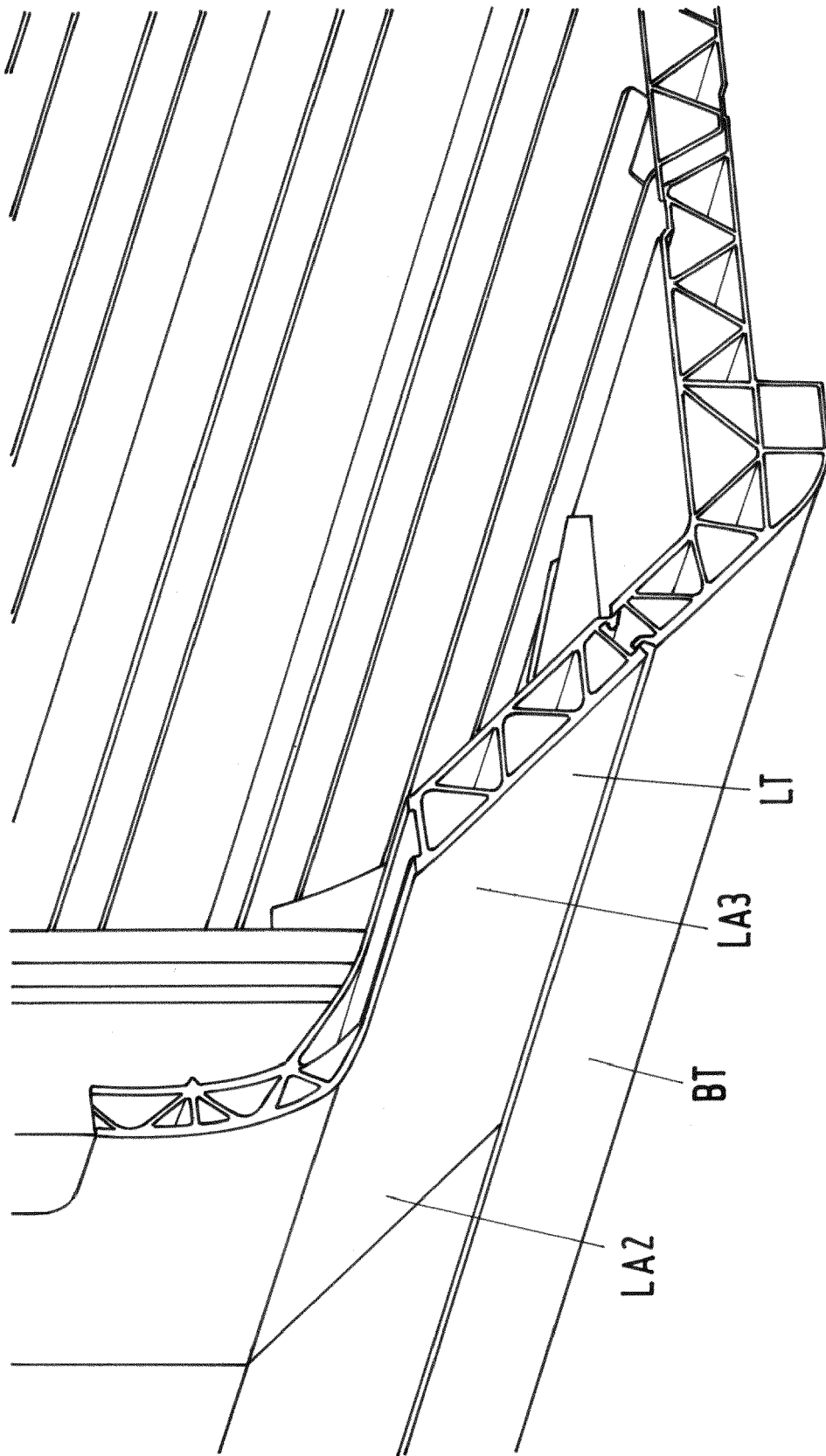


Fig.9

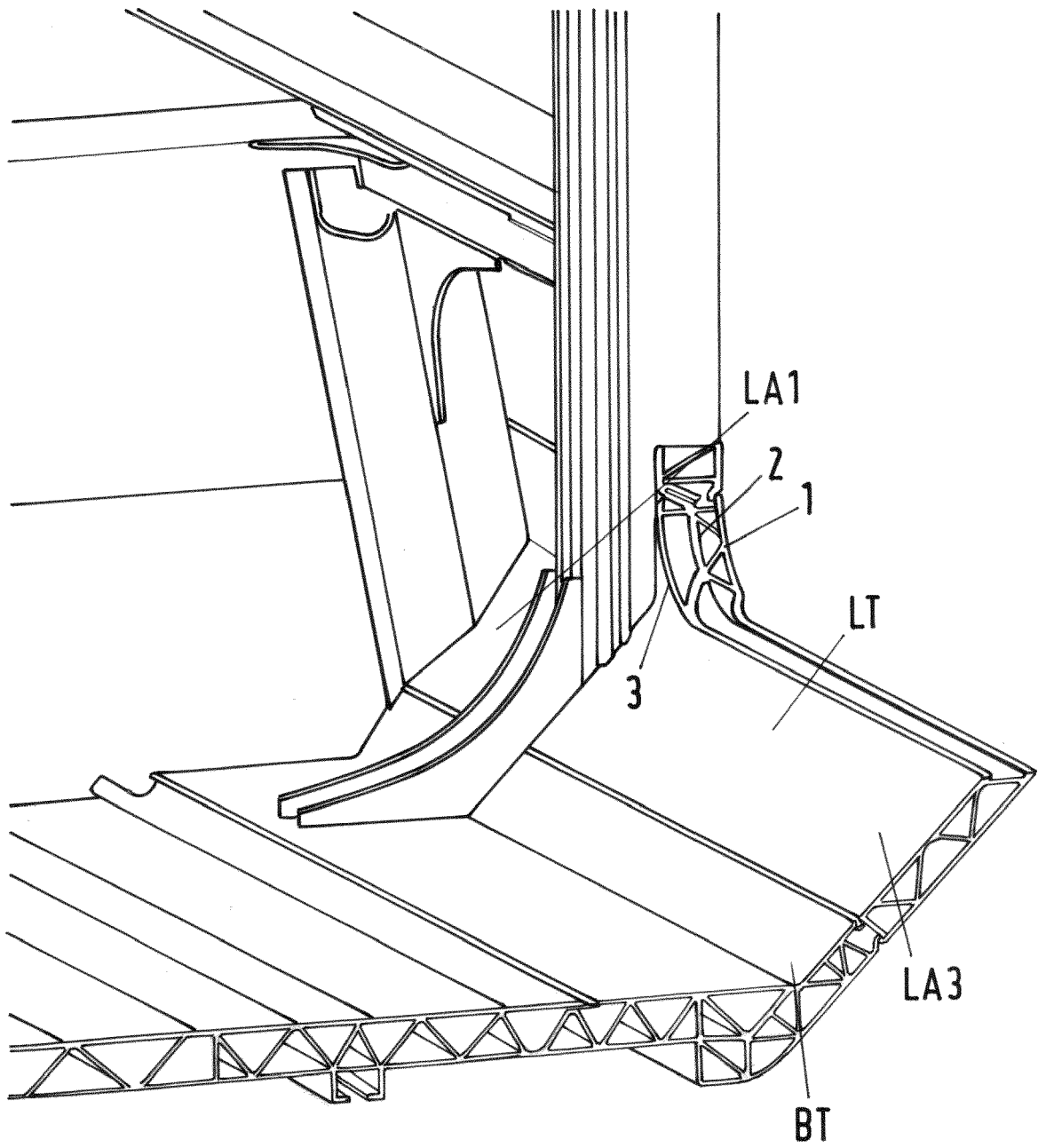


Fig.10

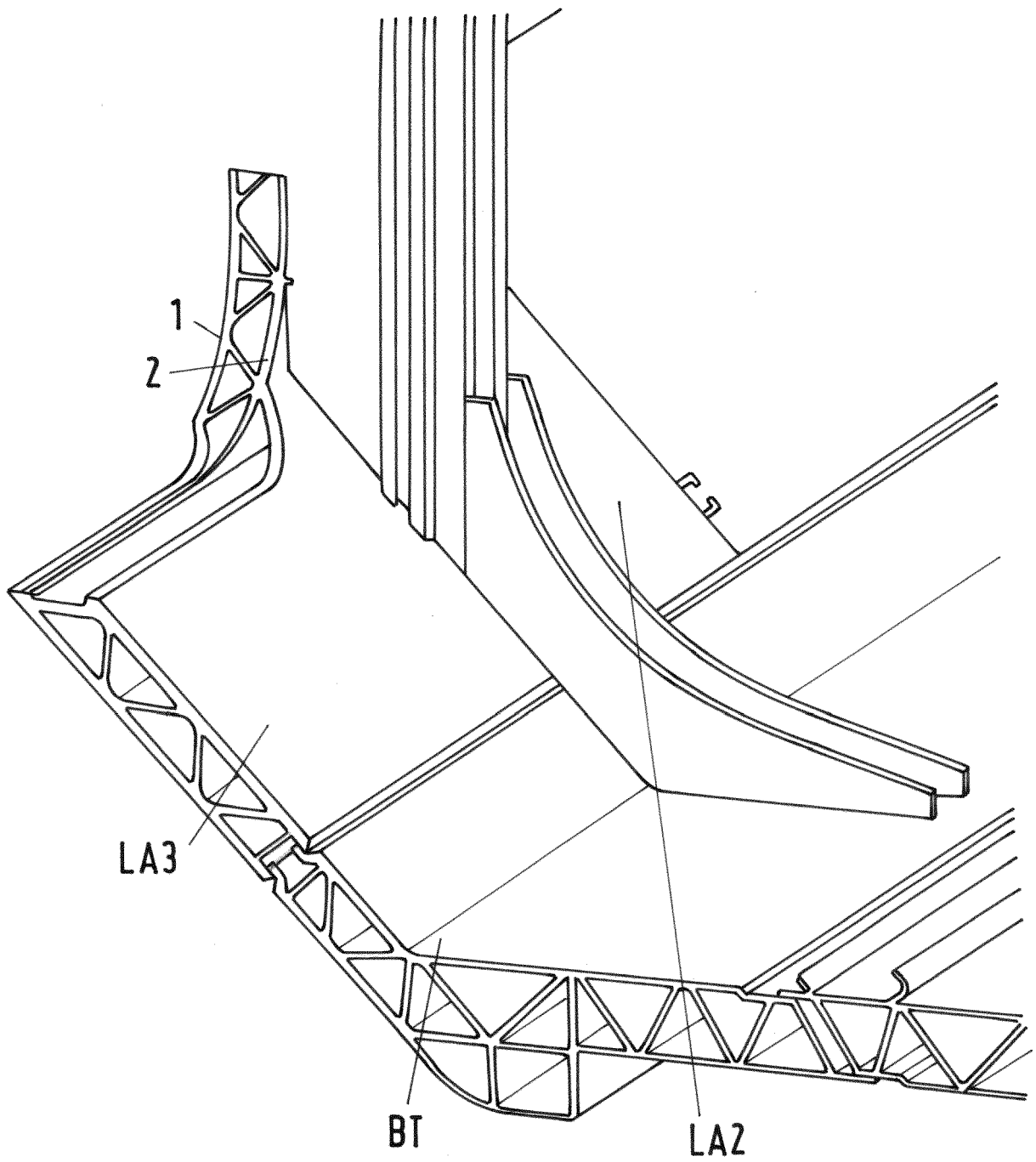


Fig.11

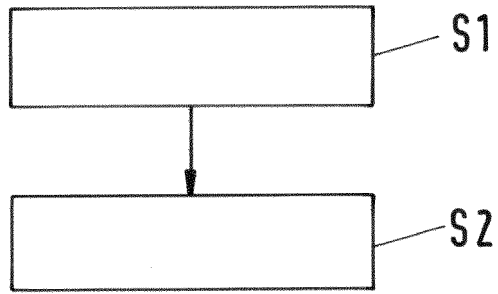


Fig.12

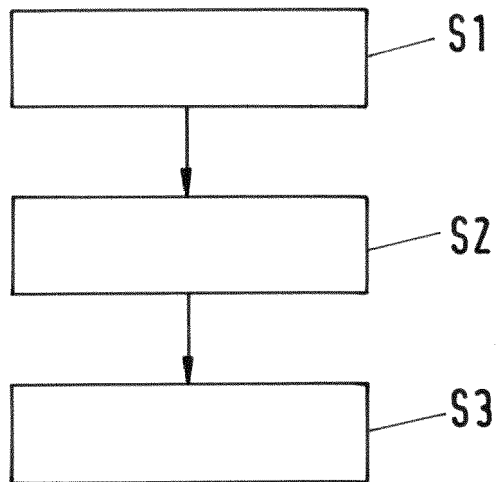


Fig.13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 30 5674

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	CN 202 657 036 U (TANGSHAN RAILWAY VEHICLE CO) 9. Januar 2013 (2013-01-09)	1-4, 7-10, 12, 13	INV. B61D17/04 B61D17/08
A	* Absatz [0017]; Abbildungen 1-5 * -----	5, 6, 11	
X	CN 110 027 586 B (CRRC QINGDAO SIFANG CO LTD) 22. September 2020 (2020-09-22)	1-4, 7-10, 12, 13	
A	* Absätze [0043], [0045] - [0047], [0068], [0069], [0073]; Abbildungen 1-3 * -----	5, 6, 11	
X	DE 10 2013 211187 A1 (SIEMENS AG [DE]) 18. Dezember 2014 (2014-12-18)	1, 3, 4, 7-9	
A	* Abbildungen 1, 4 * -----	2, 5, 6, 10-13	
A	WO 2019/095523 A1 (CRRC TANGSHAN CO LTD [CN]) 23. Mai 2019 (2019-05-23) * Abbildungen 1-4 *	1, 11	
A	EP 0 697 319 B1 (HITACHI LTD [JP]) 3. Mai 2000 (2000-05-03) * Abbildungen 7, 8 * -----	11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 7. Oktober 2022	Prüfer Denis, Marco
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 03.82 (P04C03)

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

EP 22 30 5674

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

07-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 202657036 U	09-01-2013	KEINE	
CN 110027586 B	22-09-2020	KEINE	
DE 102013211187 A1	18-12-2014	KEINE	
WO 2019095523 A1	23-05-2019	CN 109808718 A WO 2019095523 A1	28-05-2019 23-05-2019
EP 0697319 B1	03-05-2000	CN 1117001 A EP 0697319 A1 KR 960007336 A	21-02-1996 21-02-1996 22-03-1996

EPO FORM P0461

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