



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.10.2012 Patentblatt 2012/41**

(51) Int Cl.:  
**B61C 17/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12162230.2**

(22) Anmeldetag: **29.03.2012**

(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**

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

(30) Priorität: **08.04.2011 DE 102011007090**

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

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

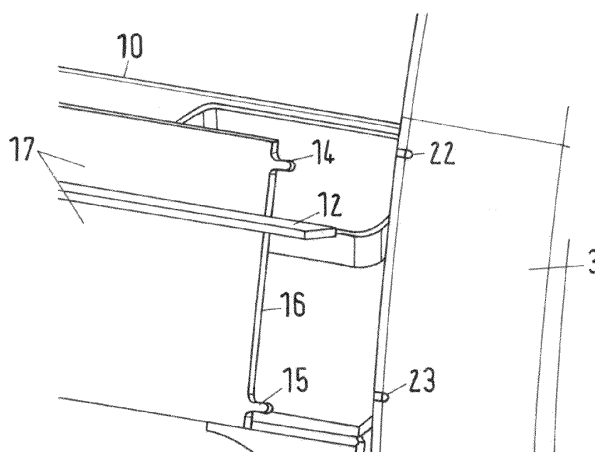
(74) Vertreter: **Brunotte, Joachim Wilhelm Eberhard Bressel und Partner**  
**Patentanwälte**  
**Park Kolonnaden**  
**Potsdamer Platz 10**  
**10785 Berlin (DE)**

(54) **Frontstruktur eines Schienenfahrzeugs**

(57) Die Erfindung betrifft eine Frontstruktur (1; 31) eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive, wobei

- die Frontstruktur (1; 31) eine Mehrzahl von langgestreckten Elementen (3, 5, 7, 9, 11) als tragende Elemente der Frontstruktur aufweist,
- zumindest ein erstes (7, 9, 11) der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) an einem Endbereich des ersten Elements mit einem zweiten (3, 5) der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) verbunden ist,

- in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) und/oder in einem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements (3, 5) zumindest ein Vorsprung (14, 15) ausgebildet ist,
- in dem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements (3, 5) und/oder in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) zumindest eine Aussparung (22, 23) ausgebildet ist, die mit dem zumindest einen Vorsprung (14, 15) korrespondiert und in die der Vorsprung (14, 15) eingreift.



**Fig.3**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Frontstruktur eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive. Ferner betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug mit einer solchen Frontstruktur. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Frontstruktur eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive.

**[0002]** Frontstrukturen von Schienenfahrzeugen bilden das vordere oder in vielen Fällen gleichartig gestaltete hintere Ende eines Wagenkastens. Insbesondere kann sich die Frontstruktur in Längsrichtung (d.h. in Fahrtrichtung) des Schienenfahrzeugs über einen Bereich erstrecken, der ungefähr dem Fahrerabteil entspricht, wenn es sich um eine Lokomotive oder ein sonstiges Schienenfahrzeug mit einem Fahrerabteil handelt.

**[0003]** Z.B. EP 0756979 A1 beschreibt einen Führerraum für den Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs, wobei die Außenbeblechung mit Profilen mittels Schweißnähten verschweißt ist und mit einer Kernplatte einen Sandwichverbund bildet. Der Wagenkasten weist im Frontbereich außerdem Seitenwandsäulen und Profile auf, die mittels Schweißnähten mit der Außenbeblechung zusammengeschweißt sind, um zwischen diesen Bauteilen einen guten Kraftfluss sicherzustellen.

**[0004]** Die Struktur im Frontbereich kann auch als Frontsegmentstruktur bezeichnet werden, da die Frontstruktur in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs ein Segment bzw. einen Abschnitt des Wagenkastens bildet. Die Erfindung betrifft daher insbesondere auch einen Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs mit einer Frontstruktur.

**[0005]** Frontstrukturen, insbesondere von Lokomotiven, müssen besondere mechanische Anforderungen erfüllen. Einerseits muss die geforderte Formstabilität im normalen Betrieb gewährleistet sein. Andererseits wird der Frontbereich für ein gewünschtes Verhalten beim Aufprall ausgelegt. Insbesondere muss bei Stoßkräften aus verschiedenen Richtungen jeweils Stoßenergie aufgenommen werden und zu einer definierten Verformung der Frontstruktur führen, jedoch den im Frontbereich befindlichen Personen ausreichend Raum dabei lassen.

**[0006]** Erforderlich ist es daher insbesondere, die geplante Konstruktion der Frontstruktur präzise mit geringen Fertigungstoleranzen herzustellen. Da Schienenfahrzeuge aber in sehr viel geringeren Stückzahlen hergestellt werden als Straßenkraftfahrzeuge, handelt es sich bei den Bauteilen der Frontstruktur um Einzelanfertigungen in wenigen Stückzahlen. Üblich ist es, die tragenden Teile der Frontstruktur, insbesondere Rohre und Streben, in Handarbeit auf die erforderliche Länge zuzuschneiden, miteinander zu verschweißen, aussteifende Bleche mit den tragenden Teilen zu verbinden und auf Fertigungstoleranzen zurückzuführende Abweichungen von der gewünschten Form durch nachträgliches Richten zu minimieren. Dabei wird eine Vielzahl von Einzelteilen zu der Frontstruktur verbunden. Dabei kann es da-

zu kommen, dass ähnlich aussehende Einzelteile miteinander verwechselt und vertauscht werden, so dass z.B. eine zu kurze oder zu lange Strebe mit einem anderen tragenden Teil verschweißt wird.

**[0007]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Bau einer Frontstruktur der zuvor genannten Art zu ermöglichen, wobei der Aufwand für die Fertigung reduziert wird, und insbesondere sollen Fertigungstoleranzen minimiert werden und der Aufwand für ein nachträgliches Richten verringert oder vermieden werden. Insbesondere soll möglichst die Anzahl der miteinander zu verbindenden Einzelteile verringert werden und sollen Vertauschungen von einander ähnlichen Einzelteilen vermieden werden.

**[0008]** Gemäß einem Grundgedanken der vorliegenden Erfindung werden im Übergangsbereich von verschiedenen Teilen der Frontstruktur, insbesondere im Übergangsbereich von zumindest einem langgestreckten Element zu einem anderen Teil der Frontstruktur, Vorsprünge und Aussparungen ausgebildet. Dabei korrespondiert in jedem Übergangsbereich, soweit er in der erfindungsgemäßen Weise ausgestaltet wird, zumindest ein Vorsprung an einem ersten Teil mit einer Aussparung an einem zweiten Teil und werden die Teile beim Herstellen ihrer Verbindung zunächst derart relativ zueinander angeordnet, dass der zumindest eine Vorsprung in die korrespondierende Aussparung eingreift. Dadurch ist die Verbindung vorläufig hergestellt. Nun kann die Verbindung dauerhaft ausgestaltet werden, insbesondere durch Verschweißen oder miteinander verlöten der beiden Teile miteinander. Eine vorläufige Verbindung kann korrigiert werden, so dass die Präzision ohne großen Aufwand erhöht werden kann.

**[0009]** Vorzugsweise werden der zumindest eine Vorsprung und die korrespondierende Aussparung derart aufeinander abgestimmt, dass für das Einbringen des Vorsprungs in die Aussparung ein Widerstand unter Aufbringung einer entsprechenden Kraft überwunden werden muss. Insbesondere entsteht dabei aufgrund der Form und der Abmessungen des Vorsprungs und der Aussparung eine Klemmwirkung, die den Vorsprung in der Aussparung hält oder zumindest ein Verbleiben des Vorsprungs in der Aussparung unterstützt. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, das Verbleiben des Vorsprungs in der korrespondierenden Aussparung durch zusätzliche Maßnahmen zu sichern, bevor die dauerhafte Verbindung hergestellt wird, d.h. insbesondere bevor die Teile miteinander verschweißt oder verlötet werden. Z.B. kann der Vorsprung verformt werden, nachdem er in die Aussparung eingebracht worden ist. Auch hierdurch kann eine Klemmwirkung erzielt werden. Auch ist es möglich, ein zusätzliches Sicherungselement an dem Vorsprung und/oder im Bereich der Aussparung anzubringen, z.B. einen Sicherungsstift, der in eine Durchgangsöffnung des Vorsprungs eingebracht wird.

**[0010]** In jedem Fall, auch wenn die vorläufige Verbindung der beiden Teile nicht durch eine Klemmwirkung und/oder auf andere Weise gegen ein Lösen der Verbin-

dung gesichert ist, erleichtern der zumindest eine Vorsprung und die zumindest eine korrespondierende Aussparung das richtige Verbinden von Bauteilen der Frontstruktur. Insbesondere kann z.B. ein langgestrecktes Element an seinen gegenüberliegenden Enden jeweils in der beschriebenen Weise mit einem anderen Teil der Frontstruktur vorläufig verbunden werden. Der jeweilige Vorsprung und die korrespondierende Aussparung halten das langgestreckte Element in der gewünschten Relativposition zu den anderen Teilen oder erleichtern es zumindest, das langgestreckte Element und die damit zu verbindenden anderen Teile in die gewünschte endgültige Relativposition zu bringen. Die dauerhafte Verbindung kann daher in einfacher Weise hergestellt werden. Außerdem können Teile vorläufig miteinander verbunden werden und kann die vorläufige Verbindung wieder rückgängig gemacht werden, wenn festgestellt wird, dass ein falsches Teil verwendet wurde oder ein Teil falsch positioniert und/oder ausgerichtet war. Aufwendiges Lösen einer an sich dauerhaften Verbindung durch Schweißen oder Löten kann daher vermieden werden.

**[0011]** Bevorzugtermaßen wird zumindest ein Teil der Frontstruktur in verschiedenen Bereichen jeweils mit zumindest einem Vorsprung oder einer Aussparung für eine Verbindung mit einem anderen Teil ausgestaltet. Z.B. kann es sich bei dem Bauteil um ein langgestrecktes Element handeln, das sich in Längsrichtung und/oder von oben nach unten (jeweils in Bezug auf das fertig hergestellte Schienenfahrzeug) erstreckt und kann die Frontstruktur so konstruiert sein, dass in verschiedenen Längsabschnitten des langgestreckten Elements jeweils ein Verbindungsbereich zur Verbindung mit einem anderen Teil, z.B. einer quer zu dem ersten langgestreckten Element verlaufende Strebe, angeordnet ist.

**[0012]** Diese Aussparungen und/oder Vorsprünge können zunächst in vorgegebener Weise hergestellt werden. Durch die Vorsprünge und/oder Aussparungen wird die Montage der Frontstruktur erleichtert, weil die Teile insbesondere zu einer vorläufig verbundenen, aber bereits in sich stabilen Konstruktion zusammengesteckt werden können. Daher ist es möglich und sogar für die Herstellung einer stabilen vorläufig zusammengesteckten Konstruktion vorteilhaft, wenn zumindest einzelne Teile der Frontstruktur möglichst groß ausgestaltet sind. In Bezug auf langgestreckte Elemente bedeutet ein möglichst großes Bauteil ein möglichst langes Bauteil. Es wird daher bevorzugt, dass zumindest ein Teil der Frontstruktur ein langgestrecktes Element ist, welches sich in zumindest einer Richtung und vorzugsweise in zwei verschiedenen Richtungen über die gesamte Erstreckung der fertigen Frontstruktur in der jeweiligen Richtung erstreckt.

**[0013]** Mit dem zuletzt genannten Gedanken ist ein weiterer Grundgedanke der vorliegenden Erfindung verbunden, der vorzugsweise mit dem zuerst beschriebenen Grundgedanken kombiniert wird, aber auch unabhängig davon realisiert werden kann. Gemäß dem zweiten Grundgedanken weist die Frontstruktur zumindest

ein Teil auf, das ein langgestrecktes Element ist, insbesondere ein Rohr, wobei das langgestreckte Element gebogen ist, und zwar in Bezug auf seine Längserstreckung. Das Teil verläuft daher nicht geradlinig in einer Längsrichtung, sondern weist zumindest einen gebogenen Längsabschnitt auf. Zur Herstellung eines solchen Teils wird z.B. zunächst ein langgestrecktes Element, das geradlinig in Längsrichtung verläuft, gebogen.

**[0014]** Gemäß einem dritten Grundgedanken der vorliegenden Erfindung, der vorzugsweise mit dem ersten und/oder dem zweiten Grundgedanken kombiniert wird, aber auch unabhängig von dem ersten und zweiten Grundgedanken realisiert werden kann, werden langgestreckte Elemente, insbesondere Rohre, die Teile der Frontstruktur sind, durch Laserschneiden auf die gewünschte Länge zugeschnitten und wird vorzugsweise dabei zumindest ein Ende des langgestreckten Elements in einer vorgegebenen Weise geformt. Laserschneiden ermöglicht beliebige dreidimensionale Übergangsbereiche und kann sehr präzise ausgeführt werden. Diese vorgegebene Form weist im Fall des ersten Grundgedankens vorzugsweise die Ausbildung des zumindest einen Vorsprungs und/oder der zumindest einen Aussparung auf. Bevorzugtermaßen wird das Ende jedoch außerdem durch Laserschneiden und/oder auf andere Weise so ausgebildet, dass das Ende eine dreidimensionale Endfläche aufweist, d.h. die Oberfläche am Ende des langgestreckten Elements sich nicht lediglich in einer Ebene erstreckt. Ein solches dreidimensionales Ende ist insbesondere auf einen korrespondierend ausgeformten Verbindungsbereich eines anderen Teils der Frontstruktur abgestimmt, so dass die Endfläche des langgestreckten Elements oder ein dreidimensionaler Teilbereich der Endfläche vollflächig und/oder durchgehend in Kontakt mit dem anderen Teil ist, wenn die Teile vorläufig miteinander kontaktiert oder verbunden werden.

**[0015]** Insbesondere wird Folgendes vorgeschlagen: eine Frontstruktur eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive, wobei

- die Frontstruktur eine Mehrzahl von langgestreckten Elementen als tragende Elemente der Frontstruktur aufweist,
- zumindest ein erstes der langgestreckten Elemente an einem Endbereich des ersten Elements mit einem zweiten der langgestreckten Elemente verbunden ist, insbesondere verschweißt ist,
- in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements und/oder in einem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements zumindest ein Vorsprung ausgebildet ist,
- in dem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements und/oder in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements zumindest eine Aussparung ausgebildet ist, die mit dem zumindest einen Vorsprung korrespondiert und in die der Vorsprung eingreift.

**[0016]** Unter einem Eingreifen des Vorsprungs in die Aussparung wird verstanden, dass sich der Vorsprung zumindest teilweise in die Aussparung hineinerstreckt oder sich zumindest teilweise durch eine Durchgangsöffnung, die die Aussparung ist, hindurcherstreckt. Dabei ist der Vorsprung vorzugsweise derart mit dem Material, welches die Aussparung bildet, in Kontakt, dass der Vorsprung durch Klemmwirkung in der Aussparung gehalten wird.

**[0017]** Bevorzugtermaßen ist der Vorsprung und/oder die Aussparung in einem Endbereich des ersten langgestreckten Elements angeordnet, der (wie oben beschrieben) eine dreidimensionale Endfläche aufweist. Dadurch kann bereits mit einem einzigen Vorsprung und einer korrespondierenden Aussparung eine besonders stabile vorläufige (d.h. noch nicht z.B. durch Schweißen oder Löten dauerhafte) Verbindung zwischen den beiden Teilen hergestellt werden. Dies gilt auch nicht nur für zwei langgestreckte Elemente, die miteinander verbunden werden, sondern auch für ein langgestrecktes Element mit dem Endbereich und ein anderes Teil der Frontstruktur.

**[0018]** Eine solche Kombination einer dreidimensionalen Endfläche mit einer Aussparung oder einem Vorsprung sowie mit einem entsprechend gestalteten Verbindungsbereich eines anderen Teils der Frontstruktur mit korrespondierender Aussparung und/oder Vorsprung ermöglicht es auch, wie später noch genauer erläutert wird, eine vorläufige Verbindung von falsch miteinander kombinierten Teilen zu verhindern.

**[0019]** Insbesondere können zwei der zweiten langgestreckten Elemente in einem Abstand zueinander und insbesondere ungefähr parallel zueinander verlaufen und dabei

- sich im Dachbereich der Frontstruktur in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs erstrecken und
- beginnend im Dachbereich abgelenkt verlaufen und sich nach unten erstrecken,

wobei zumindest eines der ersten langgestreckten Elemente als Querstrebe an entgegengesetzten Enden jeweils in dem Endbereich mit einem der zweiten langgestreckten Elemente oder einem anderen Teil der Frontstruktur verbunden ist.

**[0020]** Diese Ausgestaltung ist bereits vor dem dauerhaften Verbinden stabil und kommt aufgrund der zwei in einem Abstand zueinander verlaufenden langgestreckten Elemente mit wenigen Einzelteilen der Frontstruktur aus.

**[0021]** Insbesondere kann zumindest eines der langgestreckten Elemente ein Rohrstück sein, wobei der Endbereich bzw. der Verbindungsbereich mit dem Vorsprung und/oder der Aussparung durch Laserschneiden hergestellt ist. Auf die Vorteile des Laserschneidens und auf die Möglichkeiten der Herstellung von dreidimensionalen Endflächen wurde bereits eingegangen.

**[0022]** Alle tragenden Teile der Frontstruktur, die ein

Gerüst der Frontstruktur bilden, sind vorzugsweise aus Metall gefertigt, so dass sie verschweißt oder verlötet werden können. Aussteifende, großflächige Elemente (z.B. in der Form von Platten oder Blechen) können jedoch aus Kunststoff gefertigt werden, z.B. faserverstärktem Kunststoff, und z.B. mit dem Gerüst verklebt werden. Diese aussteifenden Teile bilden insbesondere den größten Teil der Außenoberfläche des fertigen Wagenkastens im Frontbereich. Vorzugsweise weisen langgestreckte Elemente der Frontstrukturen Anlageflächen zur Anlage der aussteifenden Teile auf, so dass diese an den Anlageflächen angeklebt werden können.

**[0023]** In besonderer, bevorzugter Ausgestaltung weist die Frontstruktur eine Mehrzahl von Verbindungen auf, die jeweils durch einen Endbereich eines ersten langgestreckten Elements und einen Verbindungsbereich eines zweiten langgestreckten Elements oder anderen Teils der Frontstruktur gebildet werden, wobei an jeder Verbindung zumindest ein Vorsprung in eine korrespondierende Aussparung des anderen langgestreckten Elements oder des anderen Teils eingreift und wobei die Relativpositionen, die Formen und/oder die Ausrichtungen aller Vorsprünge und/oder Aussparungen im Endbereich bzw. Verbindungsbereich und optional die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs jedes der langgestreckten Elemente und Teile innerhalb derselben Frontstruktur einzigartig und auf einen einzigen anderen, korrespondierenden Verbindungsbereich bzw. Endbereich eines anderen langgestreckten Elements oder Teils der Frontstruktur abgestimmt sind, so dass innerhalb derselben Frontstruktur der Endbereich ausschließlich mit dem korrespondierenden Verbindungsbereich verbunden sein kann und dabei der zumindest eine Vorsprung in die korrespondierende Aussparung eingreift. Diese bevorzugte Ausgestaltung enthält zwei Varianten. Bei der einen Variante wird die Einzigartigkeit der Verbindung durch zumindest zwei Vorsprünge mit korrespondierenden Aussparungen erreicht. Bei der anderen Variante wird die Einzigartigkeit der Verbindung durch einen Vorsprung und eine korrespondierende Aussparung sowie durch die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs erreicht. Selbstverständlich sind Kombinationen der beiden Varianten möglich. Z.B. kann der Endbereich eine dreidimensionale Endfläche aufweisen, kann der Verbindungsbereich korrespondierend eine dreidimensionale Anlagefläche für die Endfläche aufweisen und können dennoch zumindest zwei Vorsprünge und korrespondierende Aussparungen in dem Endbereich bzw. Verbindungsbereich vorgesehen sein.

**[0024]** Die Einzigartigkeit der Verbindungen und die Tatsache, dass zwei Teile deshalb nicht mehr falsch miteinander kombiniert und vorläufig verbunden werden können, verringert den Aufwand für die Herstellung von Frontstrukturen erheblich, da Fehler sicher vermieden werden können. Dabei sei betont, dass die zumindest eine Aussparung und der korrespondierende Vorsprung das Auffinden der richtigen Kombination von Teilen und

das richtige vorläufige Verbinden der beiden Teile wesentlich erleichtert.

**[0025]** Bei einer Weiterbildung wird erreicht, dass nicht nur die korrespondierenden Teile miteinander verbunden werden, sondern auch eine vorgegebene Position und Ausrichtung der korrespondierenden Teile sicher erzielt wird. Gemäß dieser Weiterbildung sind die Relativpositionen, die Formen und/oder die Ausrichtungen aller Vorsprünge und/oder Aussparungen im Endbereich bzw. Verbindungsbereich jedes der langgestreckten Elemente und Teile und optional die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs derart ausgestaltet, dass der Endbereich innerhalb derselben Frontstruktur ausschließlich in einer einzigen durch die Vorsprünge und korrespondierenden Aussparungen und optional durch die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs vorgegebenen Position und Ausrichtung mit dem korrespondierenden Verbindungsbereich verbunden sein kann.

**[0026]** Außer der richtigen Positionierung und Ausrichtung wird dadurch auch die Herstellung der dauerhaften Verbindung, z.B. durch Schweißen oder Löten, erleichtert.

**[0027]** Zum Umfang der Erfindung gehört ferner ein Schienenfahrzeug mit einer Frontstruktur in einer der Ausgestaltungen, die in dieser Beschreibung beschrieben werden.

**[0028]** Außerdem gehört zum Umfang der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Frontstruktur eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive, wobei

- eine Mehrzahl von langgestreckten Elementen als tragende Elemente der Frontstruktur bereitgestellt werden,
- zumindest ein erstes der langgestreckten Elemente an einem Endbereich des ersten Elements mit einem zweiten der langgestreckten Elemente verbunden wird,
- in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements und/oder in einem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements zumindest ein Vorsprung ausgebildet wird,
- in dem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements und/oder in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements zumindest eine Aussparung ausgebildet wird, die mit dem zumindest einen Vorsprung korrespondiert,
- der Vorsprung in die Aussparung eingebracht wird und dadurch die Verbindung der Elemente zumindest vorläufig hergestellt wird.

**[0029]** Ausgestaltungen, Vorteile und Weiterbildungen des Herstellungsverfahrens entsprechen den in dieser Beschreibung beschriebenen Ausgestaltungen, Vorteilen und Weiterbildungen der Frontstruktur. Insbesondere gehört zum Umfang der Erfindung daher auch ein Verfahren zum Herstellen eines Schienenfahrzeugs mit

einer Frontstruktur.

**[0030]** Gemäß einem weiteren Gedanken der vorliegenden Erfindung werden zumindest zwei der langgestreckten Elemente einer Schienenfahrzeug-Struktur, insbesondere der Frontstruktur, mithilfe von Vorsprüngen miteinander verbunden, wobei die Vorsprünge nach dem Herstellen einer dauerhaften Verbindung der beiden Teile von den Teilen abgetrennt werden. Die abzutrennenden Vorsprünge dienen der Vorpositionierung der Teile relativ zueinander, so dass das Herstellen der dauerhaften Verbindung erleichtert ist. Insbesondere wird daher Folgendes vorgeschlagen: Eine Frontstruktur, wobei ein erstes der langgestreckten Elemente und ein zweites der langgestreckten Elemente jeweils zumindest einen Vorsprung aufweisen, wobei der eine Vorsprung einen Bereich aufweist, der formschlüssig in den anderen Vorsprung eingreift, wobei die Vorsprünge nach dem Herstellen einer dauerhaften Verbindung des ersten und des zweiten langgestreckten Elements von den Elementen abzutrennen sind, um eine vorgegebene Frontstruktur herzustellen.

**[0031]** Ferner wird vorgeschlagen: Ein Herstellungsverfahren, wobei an einem ersten der langgestreckten Elemente und an einem zweiten der langgestreckten Elemente jeweils zumindest ein Vorsprung vorgesehen wird, wobei der eine Vorsprung einen Bereich aufweist, der formschlüssig in den anderen Vorsprung eingebracht wird, wobei die Vorsprünge nach dem Herstellen einer dauerhaften Verbindung des ersten und des zweiten langgestreckten Elements von den Elementen abgetrennt werden, um eine vorgegebene Frontstruktur herzustellen.

**[0032]** Insbesondere ist es möglich, dass die beiden miteinander zu verbindenden Elemente jeweils an einem stirnseitigen Ende miteinander verbunden werden. In diesem Fall wird es bevorzugt, dass an gegenüberliegenden Seiten jeweils im Endbereich des Elements jeweils ein Vorsprung angeordnet ist bzw. wird, der nach der Herstellung der dauerhaften Verbindung von dem Element abzutrennen ist. Dabei können die Aussparungen, in die der jeweilige Bereich des anderen, zugeordneten Vorsprungs des anderen Elements formschlüssig eingreift, an den Vorsprüngen desselben Elements oder an Vorsprüngen vorgesehen sein, die zu verschiedenen Elementen gehören.

**[0033]** Die zuvor beschriebene Vorpositionierung kann insbesondere dazu genutzt werden, in einer Frontstruktur Teile miteinander zu verbinden, in denen die ebenfalls zuvor beschriebenen Paare von jeweils einer Aussparung und einem Vorsprung nicht dauerhaft vorhanden sein können, weil z. B. die Formgestaltung der miteinander zu verbindenden Elemente die Ausbildung einer dauerhaft vorhandenen Aussparung nicht erlaubt. Dies ist z. B. bei dünnen, plattenförmigen langgestreckten Elementen der Fall, bei denen die Aussparung die Formstabilität des Elements erheblich schwächen würde. Die Frontstruktur kann daher sowohl Verbindungen aufweisen, bei denen die zur Vorpositionierung verwen-

deten Vorsprünge abgetrennt werden oder abgetrennt wurden, als auch dauerhaft vorhandene Aussparungen und darein eingreifende Vorsprünge.

**[0034]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die beigegefügte Zeichnung beschrieben. Die einzelnen Figuren der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Frontstruktur,
- Fig. 2 einen vergrößert dargestellten Teilbereich der Frontstruktur in Fig. 1, wobei der Teilbereich in Fig. 1 durch einen mit II bezeichneten Kreis umrandet ist,
- Fig. 3 den in Fig. 2 dargestellten Teilbereich aus einem anderen Blickwinkel, wobei jedoch die in diesem Teilbereich angeordneten Teile in einer Relativposition dargestellt sind, in der sie noch nicht vorläufig miteinander verbunden sind,
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsform einer Frontstruktur,
- Fig. 5 in vergrößerter Darstellung einen Teilbereich der in Fig. 4 dargestellten Frontstruktur, wobei der Teilbereich in Fig. 4 durch einen mit V bezeichneten Kreis umrandet ist,
- Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines ersten Rohrprofils eines langgestreckten Elements für eine Frontstruktur, wobei der Endbereich des Rohrs eine dreidimensionale Endfläche aufweist,
- Fig. 7 ein weiteres Rohrprofil für ein langgestrecktes Element einer Frontstruktur, wobei der Endbereich wiederum eine dreidimensionale Endfläche aufweist,
- Fig. 8 ein weiteres Rohrprofil im Querschnitt für ein langgestrecktes Element als Teil einer Frontstruktur,
- Fig. 9 noch ein weiteres Rohrprofil im Querschnitt für ein langgestrecktes Element als Teil einer Frontstruktur,
- Fig. 10 schematisch Teilbereiche eines ersten und eines zweiten Teils einer Frontstruktur, wobei zwei Vorsprünge und korrespondierende Aussparungen zur Herstellung einer vorläufigen Verbindung der beiden Teile dargestellt sind,
- Fig. 11 eine schematische Darstellung ähnlich der in Fig. 10, wobei jedoch die Vorsprünge und korrespondierenden Aussparungen anders als

im Fall der Fig. 10 ausgestaltet sind,

Fig. 12 schematisch eine weitere Kombination von zwei Teilen einer Frontstruktur, wobei lediglich ein Vorsprung und eine korrespondierende Aussparung vorgesehen sind, jedoch die Einzigartigkeit der Kombination der beiden Teile zusätzlich durch die Gestaltung dreidimensionaler Oberflächen im Übergangsbereich gewährleistet ist,

Fig. 13 in perspektivischer Darstellung zwei miteinander zu verbindende Teile, insbesondere einer Frontstruktur, wobei Vorsprünge vorgesehen sind, die formschlüssig ineinander eingreifen und auf diese Weise ein Vorpositionieren der Teile vor der Herstellung einer dauerhaften Verbindung ermöglichen, und

Fig. 14 eine Variante der Anordnung gemäß Fig. 13 mit einer Modifikation im Bereich der stirnseitigen Enden der miteinander zu verbindenden Teile.

**[0035]** Fig. 1 zeigt eine Frontstruktur 1 mit zwei etwa parallel zueinander verlaufenden langgestreckten Elementen 3, 5, die insbesondere gebogene Rohre sind. Das langgestreckte Element 3 weist zwei gebogene Längsabschnitte 2, 4 auf. Das andere langgestreckte Element 5 ist in gleicher Weise abgebogen.

**[0036]** Die langgestreckten Elemente 3, 5 verlaufen von links oben in der Figur ausgesehen zunächst geradlinig in Längsrichtung des herzustellenden Schienenfahrzeugs, sind in dem ersten gebogenen Längsabschnitt 2 abgebogen, so dass sie schräg nach unten verlaufen, und sind an dem darauf folgenden zweiten gebogenen Längsabschnitt 4 so abgebogen, dass sie im weiteren Verlauf etwa senkrecht von oben nach unten verlaufen. An ihrem unteren Ende sind die Elemente 3, 5 jeweils mit einer Bodenplattform 15 verbunden. An ihrem hinteren Ende sind sie mit Verbindungsbereichen 6, 8 einer Rückwand 13 des aus der Frontstruktur herzustellenden Frontsegments (insbesondere Fahrerkabine) verbunden.

**[0037]** An jeweils drei verschiedenen Verbindungsbereichen 19a, 19b, 19c sind die langgestreckten Elemente 3, 5 jeweils über eine Querstrebe 7, 9, 11 miteinander verbunden. Auf diese Weise bilden die Elemente 3, 5, 7, 9, 11 sowie die Rückwand 13 und die Bodenplattform 15 einen stabilen Verbund. Dieser stabile Verbund kann vorläufig bereits durch Zusammenstecken der Elemente 3, 5, 7, 9, 11 und der Verbindungen zwischen den Elementen 3, 5 und der Rückwand 13 sowie der Bodenplattform 15 hergestellt werden, ohne dass diese Teile bereits miteinander verschweißt oder verlötet werden müssen. Anschließend können die Teile an den Übergangsbereichen miteinander verschweißt werden, insbesondere durch MAG-Schweißen (Metallaktivgasschweißen). Ins-

besondere die Endbereiche der Elemente 3, 5, 7, 9, 11 sowie die Verbindungsbereiche 19 der Elemente 3, 5 sind vorzugsweise durch Laserschneiden mittels eines insbesondere bezüglich aller sechs Freiheitsgrade der Bewegung beliebig positionierbaren Laserkopf derart gekürzt und/oder in ihren Endbereichen und Verbindungsbereichen geformt worden, dass die Teile wie in Fig. 1 dargestellt vorläufig miteinander verbunden werden können und die Abmessungen der gewünschten Konstruktion entsprechen. Dabei werden, wie erwähnt, die gebogenen rohrförmigen Elemente 3, 5 als Teile der Frontstruktur verwendet. Auch die erwähnten Biegungen der Elemente 3, 5 werden vorzugsweise durch eine Rohrbiegeeinrichtung hergestellt, die es ermöglicht, Rohre mit beliebigen Biegeradien zu biegen. Auch ermöglicht es diese Rohrbiegeeinrichtung vorzugsweise, Rohre in beliebigen Richtungen relativ zur Längsrichtung abzubiegen

**[0038]** Wie noch näher beschrieben wird, weisen einige der genannten Elemente der Frontstruktur 1 Anlageflächen zum Anlegen von plattenförmigen oder blechförmigen Oberflächenelementen des Wagenkastens auf. Vorzugsweise werden diese Oberflächenelemente an den Anlageflächen angeklebt.

**[0039]** In Bezug auf Fig. 1 wurde die Kombination der Herstellungsschritte Rohrbiegen, Laserschneiden, vorläufiges Verbinden von Elementen und dauerhaftes Verbinden von Elementen beschrieben. Diese Beschreibung ist nicht auf die konkret in Fig. 1 dargestellte Frontstruktur beschränkt. Sie ist vielmehr auch auf die in Fig. 4 dargestellte Frontstruktur oder auf beliebige andere Frontstrukturen anwendbar, bei denen mehrere Teile der Frontstruktur miteinander verbunden werden. Es sind auch beliebige Kombinationen von nur einem Teil der genannten Verfahrensschritte möglich.

**[0040]** Insbesondere bei Ausführung aller dieser Verfahrensschritte kann jedoch insbesondere wegen des Laserschneidens und der vorläufigen Verbindung der Teile erreicht werden, dass die Fertigungstoleranzen sehr gering sind. Insbesondere kann daher auf ein nachträgliches Richten ganz oder teilweise verzichtet werden. Ferner kann wegen der vorläufigen Verbindung die für das Schweißen oder Löten der Verbindungen benötigte Zeit reduziert werden. Z.B. kann der Schweißbrenner auf einfache Weise entlang der für die Herstellung von Schweißnähten vorgegebenen Linien verfahren werden und muss wegen des vorläufig hergestellten, aber zumindest bereits teilweise stabilen Verbundes nicht oder nur mit geringem Aufwand dafür gesorgt werden, dass die miteinander zu verbindenden Teile in der gewünschten Relativposition sind.

**[0041]** Bei der Konstruktion und Herstellung der Einzelteile können Maßveränderungen durch Verzug beim Schweißen bereits vorab mit einbezogen werden, so dass sich durch das Schweißen die von vornherein gewünschten Abmessungen ergeben.

**[0042]** Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel für eine Verbindung zwischen zwei Teilen der Frontstruktur

1 anhand von Fig. 2 und Fig. 3 beschrieben. Fig. 2 zeigt den Übergangsbereich zwischen der Querstrebe 11 und dem ersten langgestreckten Element 3 in dem Längsabschnitt der zweiten Biegung 4. Wie Fig. 1 und Fig. 3 erkennen lassen, weist die Querstrebe 11 einen plattenförmigen oberen Bereich 17 auf, an dessen Vorderseite ein stegförmiger Bereich 12 angeordnet ist. Dieser stegförmige Bereich 12 erstreckt sich in Längsrichtung (etwa in horizontaler Richtung senkrecht zur Fahrtrichtung) der Strebe 11 über die Enden des plattenförmigen Bereichs 17 hinaus und deckt (wie in Fig. 2 erkennbar ist) einen kleinen Teil der Oberfläche des langgestreckten Elements 3 und entsprechend auf der anderen Seite des langgestreckten Elements 5 ab. Gemeinsam mit den im Folgenden beschriebenen Vorsprüngen und Aussparungen beschränkt der stegförmige Bereich 12 die möglichen Relativpositionen der Querstrebe 11 und des langgestreckten Elements 3, so dass diese nur in einer vorgegebenen Weise vorläufig miteinander verbunden werden können.

**[0043]** In dem Ausführungsbeispiel weist das langgestreckte Element 3 im Bereich der Biegung 4 zwei Aussparungen 22, 23 auf. Mit diesen Aussparungen 22, 23 korrespondieren Vorsprünge 14, 15 an der Endfläche 16 des plattenförmigen Bereichs 17. "Korrespondieren" bedeutet in diesem Fall nicht nur, dass die Vorsprünge 14, 15 jeweils in die Aussparungen 22, 23 eingepasst werden können, sondern auch dass ihre Abstände und Ausrichtungen so ausgestaltet sind, dass sie beide gleichzeitig in die Aussparungen 22, 23 eingepasst werden können.

**[0044]** Vorzugsweise sind diese Formmerkmale einzigartig innerhalb der Frontstruktur 1, so dass es nicht möglich ist, die Querstrebe 11 über ihre Endfläche 16 mit einem anderen Teil vorläufig zu verbinden.

**[0045]** Aus Fig. 1 und Fig. 3 ist ferner erkennbar, dass die Querstrebe 11 hinter dem plattenförmigen Bereich 17 einen rohrförmigen Bereich 10 mit rechteckförmigem Rohrquerschnitt aufweist. Dies dient einerseits der zusätzlichen Aussteifung der Querstrebe 11 und damit der Frontstruktur und ermöglicht andererseits, Einbauten des Wagenkastens daran zu befestigen und zu tragen.

**[0046]** Eine Variante der Teilkonstruktion aus Fig. 1, die durch die langgestreckten Elemente 3, 5, 7, 9, 11 gebildet wird, ist in Fig. 4 dargestellt. Wiederum sind ähnlich wie in Fig. 1 langgestreckte Elemente 3, 5 parallel zueinander verlaufend vorgesehen, die sich im Dachbereich der Frontstruktur geradlinig in Längsrichtung erstrecken und in zwei Längsabschnitten 2, 4 abgebogen sind. Allerdings sind sie im unteren Bereich in einem anderen Längsabschnitt abgebogen als bei der Ausführungsform der Fig. 1.

**[0047]** Ferner sind die Querstreben 37, 39, 41, 43, die die langgestreckten Elementen 3, 5 miteinander verbinden, Rohrprofile, welche sich teilweise an anderen Stellen zwischen den Elementen 3, 5 erstrecken. Außerdem sind zusätzlich von oben nach unten verlaufende Rohrprofile 45, 47 vorgesehen, die etwa am Ende des im Dachbereich verlaufenden Längsabschnitts der Elementen

te 3, 5 am Ansatz der Biegung 2 mit den Elementen verbunden sind.

**[0048]** Fig. 5 zeigt aus einem anderen Blickwinkel als in Fig. 4 die Verbindung zwischen der Querstrebe 37 und dem langgestreckten Element 5. Links oben in Fig. 5 ist die Biegung 2 erkennbar. Ferner ist das Rohrprofil des langgestreckten Elements 5 mit zumindest einem einwärts gewinkelten Konturbereich erkennbar, so dass sich eine Anlagefläche 53 ergibt. Auf diese Anlagefläche 53 ist ein Vorsprung 21 der Querstrebe 37 aufgelegt, wobei dieser Vorsprung 21 sich über den übrigen Endbereich der Querstrebe 37 hinauserstreckt. Auch die Querstrebe 37 bildet eine Anlagefläche 51, die gemeinsam mit der Anlagefläche 53 des Elements 5 ein Auflegen eines plattenförmigen Oberflächenelements im Dachbereich der Frontstruktur ermöglicht. Insbesondere wird das plattenförmige Element (nicht dargestellt) auf die Anlageflächen 51, 53 sowie auf weitere entsprechende Anlageflächen insbesondere des anderen langgestreckten Elements 3 aufgeklebt.

**[0049]** Fig. 6 zeigt ein Rohrprofil eines langgestreckten Elements 60 in dessen Endbereich, wobei die insbesondere durch Laserschneiden hergestellte Endfläche 61 am Ende um den Rohrrinnenraum herumläuft, dabei jedoch nicht innerhalb einer Ebene verläuft, sondern insbesondere am Übergang zwischen einem Endflächenbereich 63 und einem Endflächenbereich 62 vorspringt. Daher verläuft die Endfläche 61 auch im Gegenuhrzeigersinn der Darstellung in Fig. 6 von dem Bereich 62 zu dem Bereich 63 nicht in einer Ebene.

**[0050]** Außerdem weist das Rohr 60 noch einen langgestreckten stegartigen Fortsatz 64 auf, der sich parallel zur Längsachse des Rohres erstreckt.

**[0051]** Eine andere Rohrform weist das in Fig. 7 dargestellte Rohr 70 auf, von dem ebenfalls wie in Fig. 6 nur der Endbereich dargestellt ist. Auch die Endfläche 71 des Rohrs 70 ist eine dreidimensionale Endfläche, wobei allerdings ein Endflächenbereich 71 gegenüber dem übrigen Bereich 72 durch einen Vorsprung der Rohrwand gebildet wird.

**[0052]** Fig. 8 zeigt das Rohrprofil eines weiteren Rohres 80, wobei das Profil zwei mögliche Anlageflächen 81, 82 für plattenförmige Elemente bildet, die durch einen sich in Längsrichtung erstreckenden Vorsprung 83 des Rohres voneinander getrennt sind.

**[0053]** Auch das in Fig. 9 dargestellte Rohrprofil eines weiteren Rohres 90 weist zumindest eine solche Anlagefläche 92 auf.

**[0054]** Wie Fig. 10 zeigt (in schematischer, zweidimensionaler Darstellung), weist ein erstes Teil 101 (z.B. ein langgestrecktes Element) zwei Vorsprünge 103, 104 auf, die mit entsprechenden Aussparungen 113, 114 eines zweiten Teils 102 korrespondieren. Durch gestrichelte Linien ist die Position des ersten Teils 101 dargestellt, in der die Teile 101, 102 vorläufig miteinander verbunden sind. In dieser Position erstrecken sich die Vorsprünge 103, 104 durch die Aussparungen 113, 114 hindurch, welche als Durchgangslöcher einer Wand des zweiten

Teils 102 gebildet sind.

**[0055]** Die in Fig. 11 dargestellte Variante verdeutlicht, dass zumindest einer der Vorsprünge an dem zweiten Teil angeordnet sein kann. Das erste Teil 111 weist daher an dem Ort des ersten Vorsprungs 103 gemäß Fig. 10 (oder einem anderen Ort) eine Aussparung 123 auf. Damit korrespondiert ein erster Vorsprung 125, der an dem zweiten Teil 112 angeordnet ist.

**[0056]** Ein zweiter Vorsprung 124, der jedoch an dem ersten Teil 111 ausgebildet ist, korrespondiert mit einer zweiten Aussparung 126 des zweiten Teils 112. Durch gestrichelte Linien ist wiederum die montierte Position des ersten Teils 111 dargestellt.

**[0057]** Die Kombinationen der Fig. 10 und 11 verdeutlicht, dass an sich gleichartige Übergangsbereiche zwischen zwei verschiedenen Teilen auf unterschiedliche Weise mit Aussparungen und Vorsprüngen versehen werden können, so dass die Teile nur in einer einzigen, vorgegebenen Weise durch Zusammenstecken vorläufig miteinander verbunden werden können.

**[0058]** Fig. 12 zeigt eine weitere Variante einer solchen Verbindung. An dem ersten Teil 141 ist ein Vorsprung 133 vorgesehen, der mit einer Aussparung 134 des zweiten Teils 142 korrespondiert. Außerdem ist die Endfläche 136 an ihrem oben in Fig. 12 dargestellten Ende abgeschrägt (schräger Bereich 137). Das zweite Teil 142 weist einen korrespondierenden abgeschrägten Bereich 139 auf. Durch gestrichelte Linien ist wiederum die montierte Position des Teils 141 dargestellt. Die Kombination aus Vorsprung 133 und korrespondierender Aussparung 134 mit den schrägen Oberflächenbereichen 137, 139 gewährleistet insbesondere die Einzigartigkeit der Verbindung innerhalb einer Frontstruktur und außerdem, dass die beiden Teile 141, 142 nur entsprechend einer vorgegebenen Ausrichtung relativ zueinander miteinander verbunden werden können.

**[0059]** Fig. 13 zeigt zwei miteinander zu verbindende Teile einer Schienenfahrzeug-Konstruktion, insbesondere Teile einer Frontstruktur. Ein erstes Teil 152a und ein zweites Teil 152b sollen dauerhaft miteinander verbunden werden. Jedes der beiden Teile 152 weist ein freies stirnseitiges Ende auf, an dem es mit dem anderen Teil 152 verbunden werden soll. Ferner ist an dem ersten Teil 152a jeweils an gegenüberliegenden Seiten im Endbereich des Teils 152a ein Vorsprung 155a, 155b gebildet, wobei die Vorsprünge 155 jeweils eine Aussparung aufweisen, in die ein Bereich 154a, 154b des anderen Teils 152b formschlüssig eingreift. Dieser Bereich 154 des anderen Teils 152b ist ebenfalls an einem Vorsprung 153a, 153b des anderen Teils 152b ausgeformt.

**[0060]** Dadurch werden die beiden Teile 152 genau und reproduzierbar zueinander positioniert und fixiert, so dass die Teile nun miteinander verschweißt oder auch miteinander verlötet werden können.

**[0061]** Fig. 14 zeigt eine Variante der Anordnung 151 in Fig. 13. Bei dieser Variante 161 weisen die beiden miteinander zu verbindenden Teile 162a, 162b im Wesentlichen die gleichen Gestaltungsmerkmale auf, die



(soweit mit der Ausführungsform von Fig. 13 übereinstimmend) mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind. Allerdings ist zumindest eines der Teile 162 anders ausgestaltet als die Teile 152 gemäß Fig. 13. Die geänderte Ausgestaltung betrifft das stirnseitige Ende und -  
 5 daraus resultierend - den Abstand zum stirnseitigen Ende des anderen Teils 152 bzw. 162. Im Fall der Anordnung 151 gemäß Fig. 13 verbleibt zwischen den stirnseitigen Enden der vorpositionierten Teile 152 ein fest definierter, vorgegebener Spalt, der dazu dient, beim  
 10 Schweißen oder Löten verwendetes Zusatzmaterial aufzunehmen und/oder beim Schweißen oder Löten durch Wärmeeinwirkung verflüssigtes Material der Teile 152 aufzunehmen.

**[0062]** Nach dem Herstellen der Schweißverbindung oder Lötverbindung werden die Vorsprünge 153, 155 an beiden einander gegenüberliegenden Seiten entlang der gestrichelt dargestellten Linien (die durch jeweils einen Pfeil gekennzeichnet sind) von den miteinander verbundenen Teilen 152 bzw. 162 abgetrennt. Die gestrichelt  
 20 dargestellten Linien verlaufen insbesondere in Richtung und in Verlängerung der Außenränder der Teile 152, 162 oder im Allgemeinen eines der Teile.

## Patentansprüche

1. Frontstruktur (1; 31) eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive, wobei

- die Frontstruktur (1; 31) eine Mehrzahl von langgestreckten Elementen (3, 5, 7, 9, 11) als tragende Elemente der Frontstruktur aufweist,
- zumindest ein erstes (7, 9, 11) der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) an einem Endbereich des ersten Elements mit einem zweiten (3, 5) der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) verbunden ist,
- in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) und/oder in einem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements (3, 5) zumindest ein Vorsprung (14, 15) ausgebildet ist,
- in dem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements (3, 5) und/oder in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) zumindest eine Aussparung (22, 23) ausgebildet ist, die mit dem zumindest einen Vorsprung (14, 15) korrespondiert und in die der Vorsprung (14, 15) eingreift.

2. Frontstruktur nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwei der zweiten langgestreckten Elemente (3, 5) in einem Abstand zueinander und insbesondere ungefähr parallel zueinander verlaufen und dabei

- sich im Dachbereich der Frontstruktur (1; 31)

in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs erstrecken und

- beginnend im Dachbereich abgebogen sind und sich nach unten erstrecken, wobei zumindest eines der ersten langgestreckten Elemente (7, 9, 11) als Querstrebe an entgegen gesetzten Enden jeweils in dem Endbereich mit einem der zweiten langgestreckten Elemente (3, 5) verbunden ist.

3. Frontstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eines der langgestreckten Elemente (3, 5) ein Rohrstück ist, wobei der Endbereich bzw. der Verbindungsbereich mit dem Vorsprung und/oder der Aussparung (22, 23) durch Laserschneiden hergestellt ist.

4. Frontstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Frontstruktur (1; 31) eine Mehrzahl von Verbindungen aufweist, die jeweils durch einen Endbereich eines ersten langgestreckten (7, 9, 11) Elements und einen Verbindungsbereich eines zweiten langgestreckten Elements (3, 5) oder anderen Teils der Frontstruktur gebildet werden, wobei an jeder Verbindung zumindest ein Vorsprung (14, 15) in eine korrespondierende Aussparung (22, 23) des anderen langgestreckten Elements oder des anderen Teils eingreift und wobei die Relativpositionen, die Formen und/oder die Ausrichtungen aller Vorsprünge und/oder Aussparungen im Endbereich bzw. Verbindungsbereich und optional die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs jedes der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) und Teile innerhalb derselben Frontstruktur (1; 31) einzigartig und auf einen einzigen anderen, korrespondierenden Verbindungsbereich bzw. Endbereich eines anderen langgestreckten Elements (3, 5, 7, 9, 11) oder Teils der Frontstruktur (1; 31) abgestimmt sind, sodass innerhalb derselben Frontstruktur (1; 31) der Endbereich ausschließlich mit dem korrespondierenden Verbindungsbereich verbunden sein kann und dabei der zumindest eine Vorsprung (14, 15) in die korrespondierende Aussparung (22, 23) eingreift.

5. Frontstruktur nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Relativpositionen, die Formen und/oder die Ausrichtungen aller Vorsprünge (14, 15) und/oder Aussparungen (22, 23) im Endbereich bzw. Verbindungsbereich jedes der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) und Teile und optional die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs derart ausgestaltet sind, dass der Endbereich innerhalb derselben Frontstruktur (1; 31) ausschließlich in einer einzigen durch die Vorsprünge (14, 15) und korrespondierenden Aussparungen (22, 23) und optional durch die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs vorgegebenen Position und

Ausrichtung mit dem korrespondierenden Verbindungsbereich verbunden sein kann.

6. Frontstruktur nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei ein erstes (152a; 162a) der langgestreckten Elemente und ein zweites (152b; 162b) der langgestreckten Elemente jeweils zumindest einen Vorsprung (153, 155) aufweisen, wobei der eine Vorsprung (153) einen Bereich (154) aufweist, der formschlüssig in den anderen Vorsprung (155) eingreift, wobei die Vorsprünge (153, 155) nach dem Herstellen einer dauerhaften Verbindung des ersten (152a; 162a) und des zweiten (152b; 162b) langgestreckten Elements von den Elementen (152; 162) abzutrennen sind, um eine vorgegebene Frontstruktur herzustellen. 5
7. Schienenfahrzeug mit einer Frontstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 10
8. Verfahren zum Herstellen einer Frontstruktur (1; 31) eines Schienenfahrzeugs, insbesondere einer Lokomotive, wobei 15
  - eine Mehrzahl von langgestreckten Elementen (3, 5, 7, 9, 11) als tragende Elemente der Frontstruktur (1; 31) bereitgestellt werden, 25
  - zumindest ein erstes (7, 9, 11) der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) an einem Endbereich des ersten Elements (7, 9, 11) mit einem zweiten (3, 5) der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) verbunden wird, 30
  - in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) und/oder in einem Verbindungsbereich des zweiten (3, 5) langgestreckten Elements zumindest ein Vorsprung (14, 15) ausgebildet wird, 35
  - in dem Verbindungsbereich des zweiten langgestreckten Elements (3, 5) und/oder in dem Endbereich des ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) zumindest eine Aussparung (22, 23) ausgebildet wird, die mit dem zumindest einen Vorsprung (14, 15) korrespondiert, 40
  - der Vorsprung (14, 15) in die Aussparung (22, 23) eingebracht wird und dadurch die Verbindung der Elemente zumindest vorläufig hergestellt wird. 45
9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwei der zweiten langgestreckten Elemente (3, 5) in einem Abstand zueinander und insbesondere ungefähr parallel zueinander verlaufend angeordnet werden, sodass sich die zwei zweiten langgestreckten Elemente (3, 5) 50
  - im Dachbereich der Frontstruktur in Längsrichtung des Schienenfahrzeugs erstrecken und 55
  - beginnend im Dachbereich abgebogen sind und sich nach unten erstrecken, wobei zumin-

dest eines der ersten langgestreckten Elemente (7, 9, 11) als Querstrebe an entgegen gesetzten Enden jeweils in dem Endbereich mit einem der zweiten langgestreckten Elemente (3, 5) verbunden wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest eines der langgestreckten Elemente (3, 5) ein Rohrstück ist, wobei der Endbereich bzw. der Verbindungsbereich mit dem Vorsprung (14, 15) und/oder der Aussparung (22, 23) durch Laserschneiden hergestellt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Herstellung der Frontstruktur (1; 31) eine Mehrzahl von Verbindungen hergestellt wird, die jeweils durch einen Endbereich eines ersten langgestreckten Elements (7, 9, 11) und einen Verbindungsbereich eines zweiten langgestreckten Elements (3, 5) oder anderen Teils der Frontstruktur gebildet werden, wobei an jeder Verbindung zumindest ein Vorsprung (14, 15) in eine korrespondierende Aussparung (22, 23) des anderen langgestreckten Elements (3, 5) oder des anderen Teils eingebracht wird und wobei die Relativpositionen, die Formen und/oder die Ausrichtungen aller Vorsprünge und/oder Aussparungen im Endbereich bzw. Verbindungsbereich und optional die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs jedes der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) und Teile innerhalb derselben Frontstruktur (1; 31) einzigartig ausgestaltet werden und auf einen einzigen anderen, korrespondierenden Verbindungsbereich bzw. Endbereich eines anderen langgestreckten Elements (3, 5, 7, 9, 11) oder Teils der Frontstruktur (1; 31) abgestimmt werden, sodass innerhalb derselben Frontstruktur (1; 31) der Endbereich ausschließlich mit dem korrespondierenden Verbindungsbereich verbunden sein kann und dabei der zumindest eine Vorsprung (14, 15) in die korrespondierende Aussparung (22, 23) eingreift.
12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Relativpositionen, die Formen und/oder die Ausrichtungen aller Vorsprünge (14, 15) und/oder Aussparungen (22, 23) im Endbereich bzw. Verbindungsbereich jedes der langgestreckten Elemente (3, 5, 7, 9, 11) und Teile und optional die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs derart ausgestaltet werden, dass der Endbereich innerhalb derselben Frontstruktur (1; 31) ausschließlich in einer einzigen durch die Vorsprünge (14, 15) und korrespondierenden Aussparungen (22, 23) und optional durch die Formen des Endbereichs und des Verbindungsbereichs vorgegebenen Position und Ausrichtung mit dem korrespondierenden Verbindungsbereich verbunden sein kann.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 - 10, wobei an einem ersten (152a; 162a) der langgestreckten Elemente und an einem zweiten (152b; 162b) der langgestreckten Elemente jeweils zumindest ein Vorsprung (153, 155) vorgesehen wird, wobei der eine Vorsprung (153) einen Bereich (154) aufweist, der formschlüssig in den anderen Vorsprung (155) eingebracht wird, wobei die Vorsprünge (153, 155) nach dem Herstellen einer dauerhaften Verbindung des ersten (152a; 162a) und des zweiten (152b; 162b) langgestreckten Elements von den Elementen (152; 162) abgetrennt werden, um eine vorgegebene Frontstruktur herzustellen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

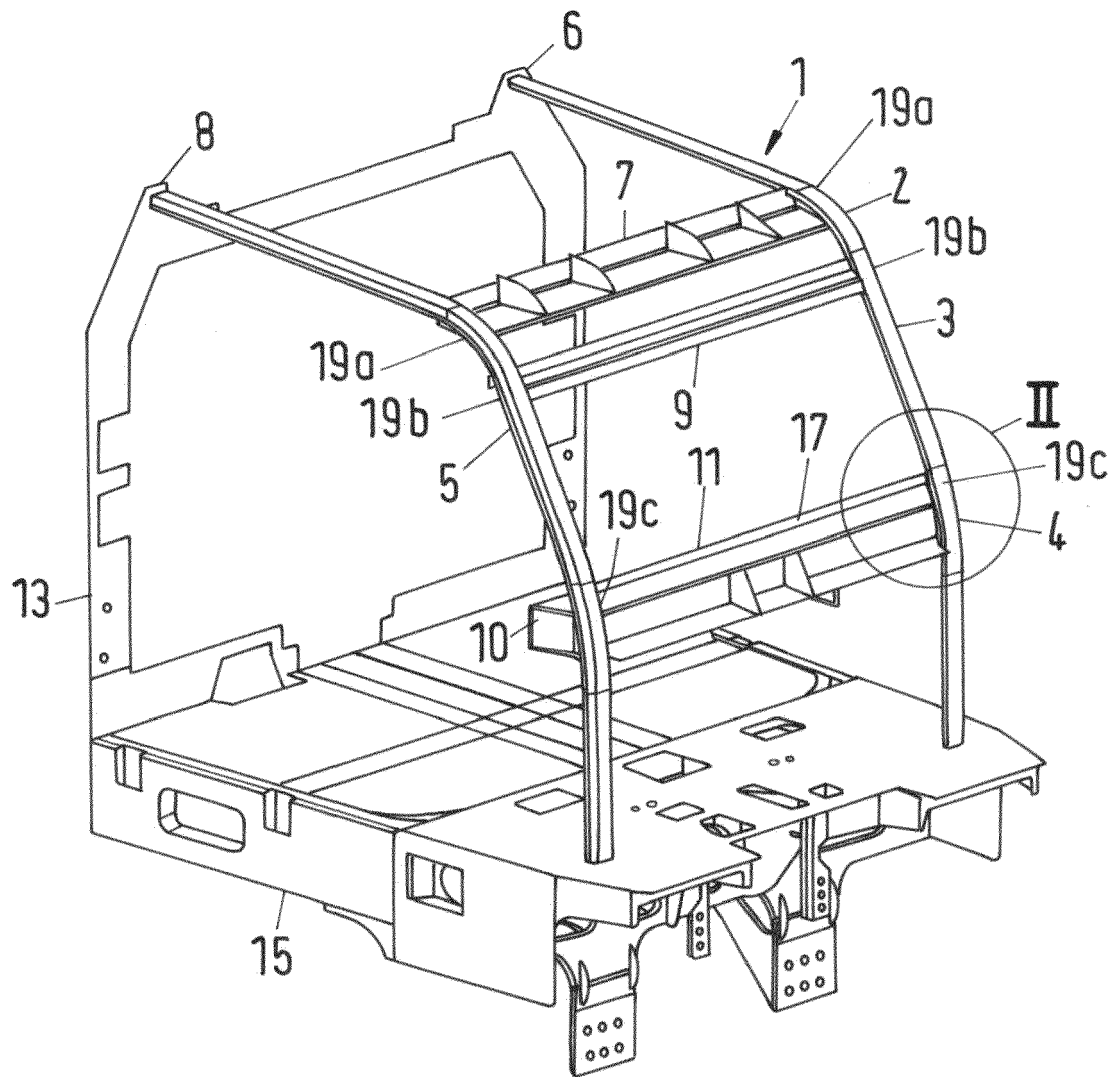


Fig.1

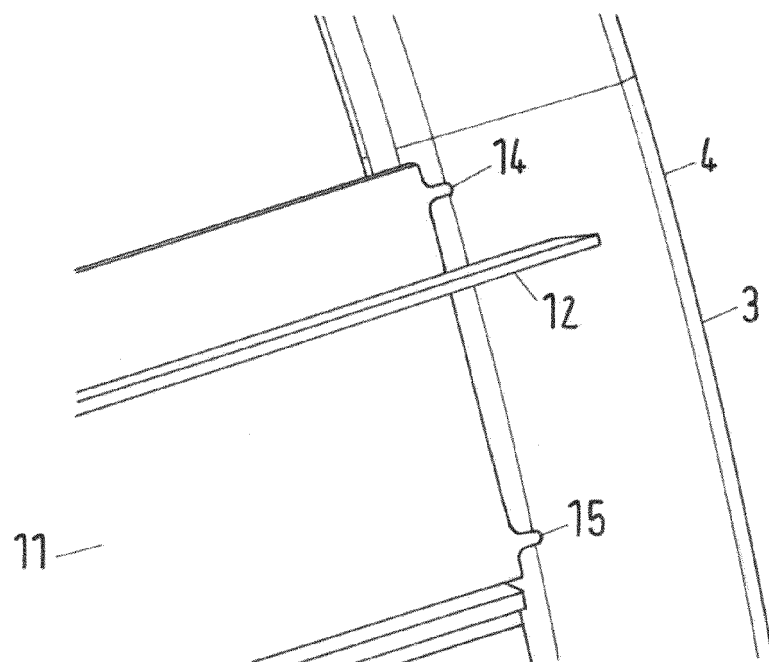


Fig.2

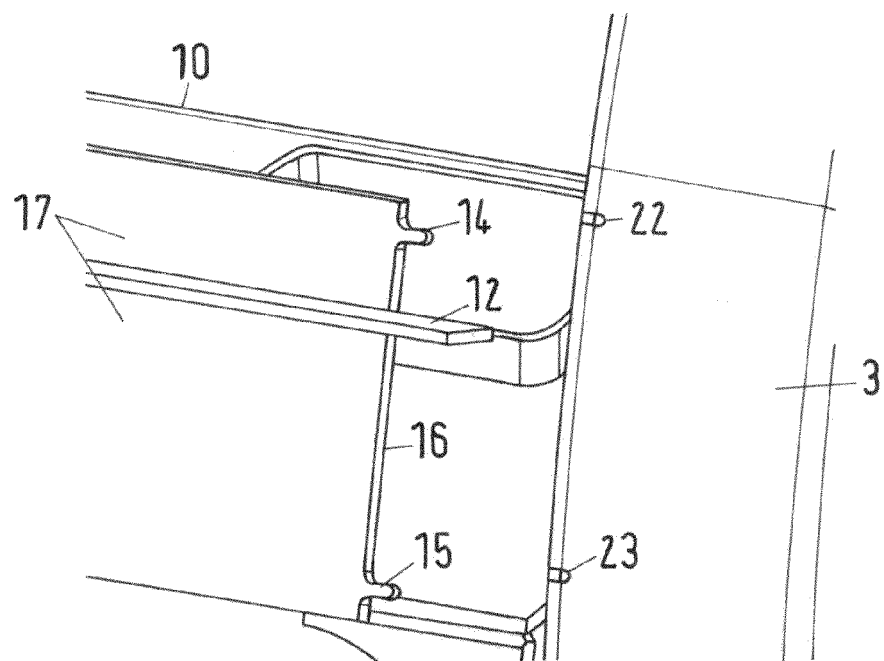
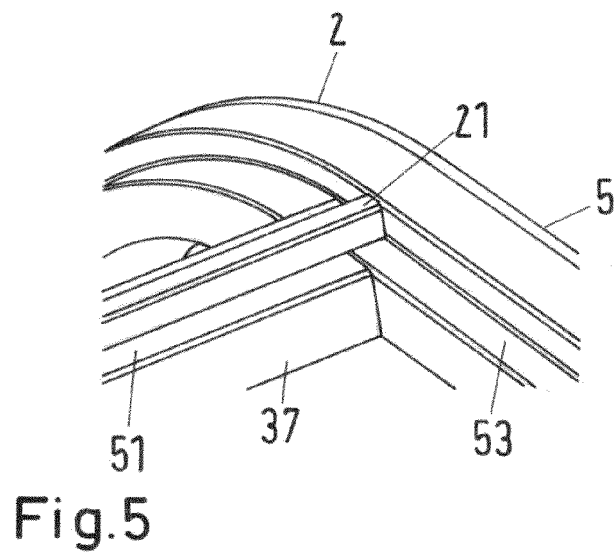
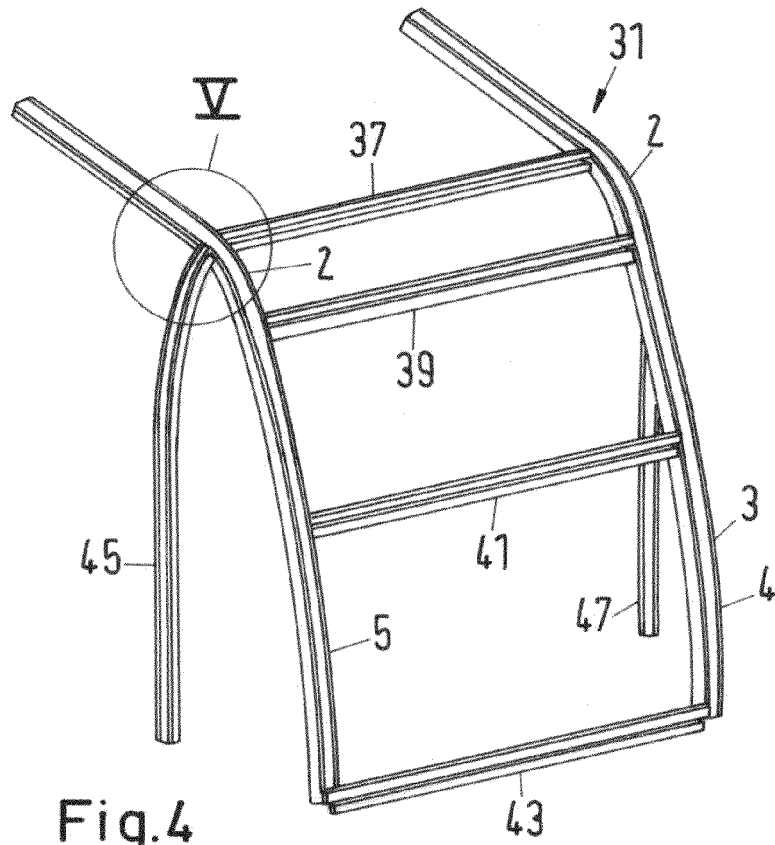


Fig.3



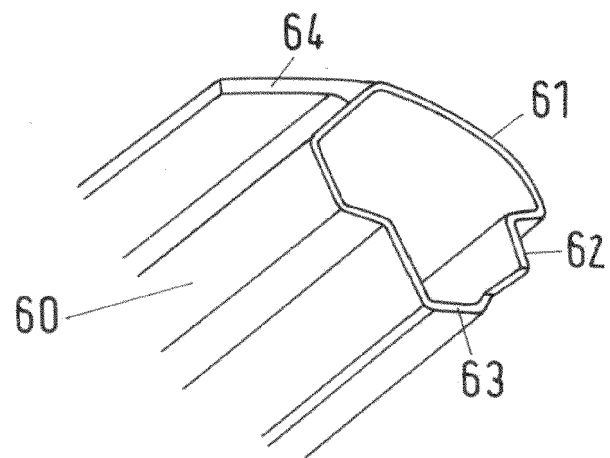


Fig.6

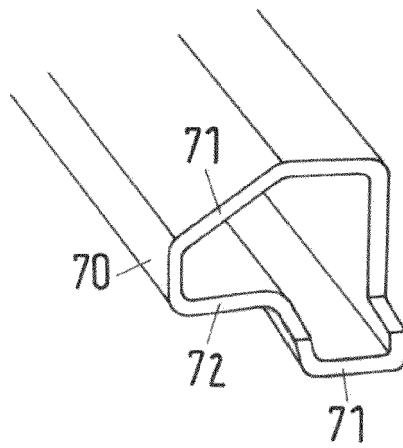


Fig.7

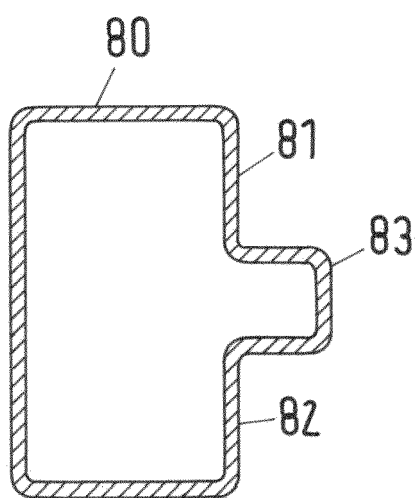


Fig.8

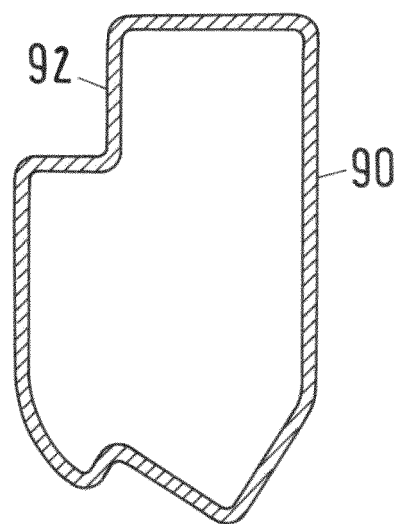
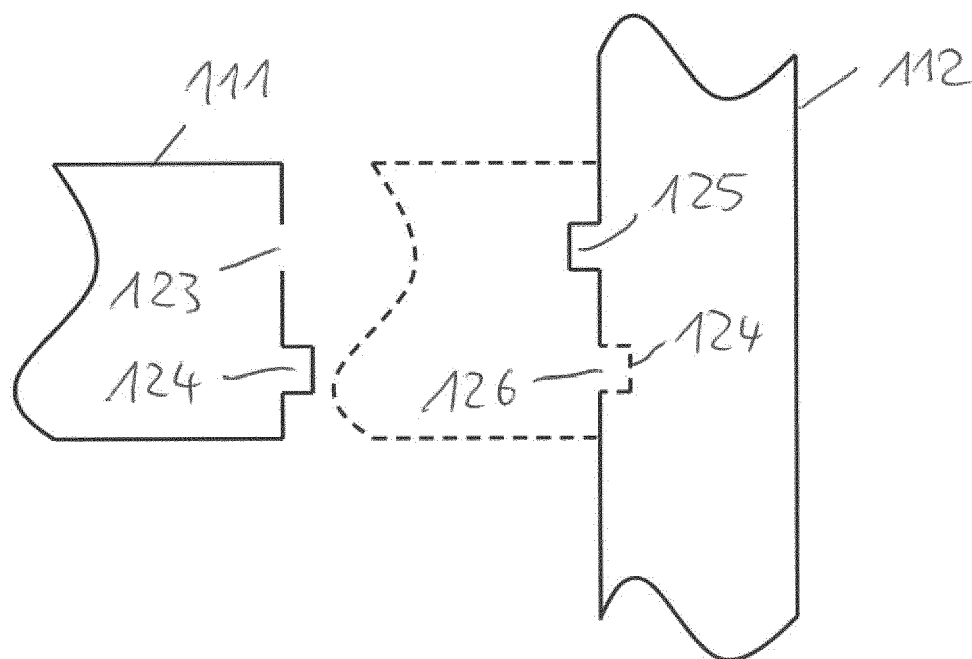
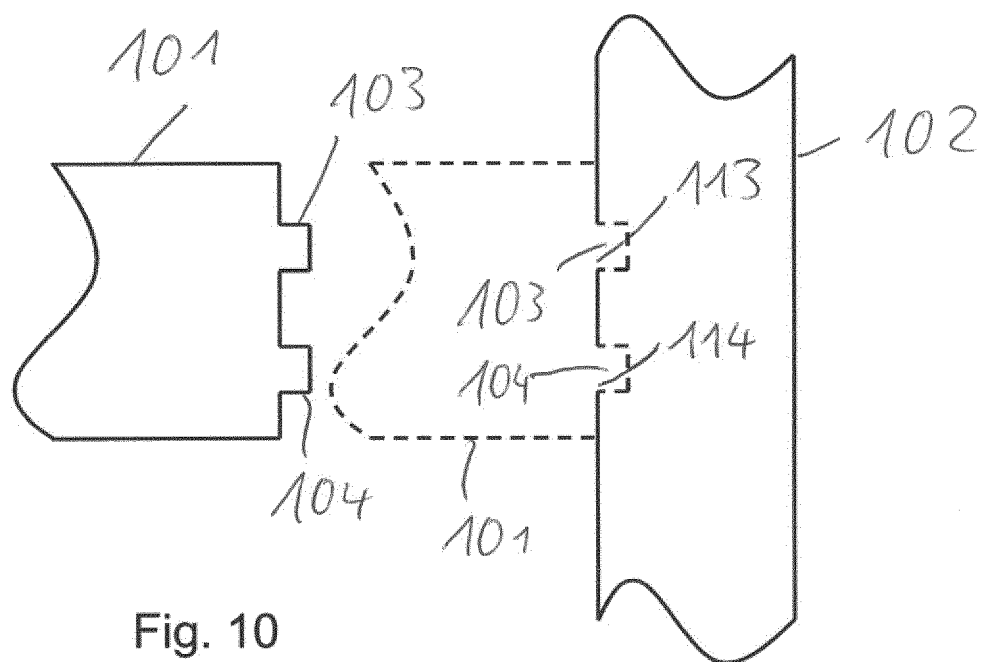


Fig.9





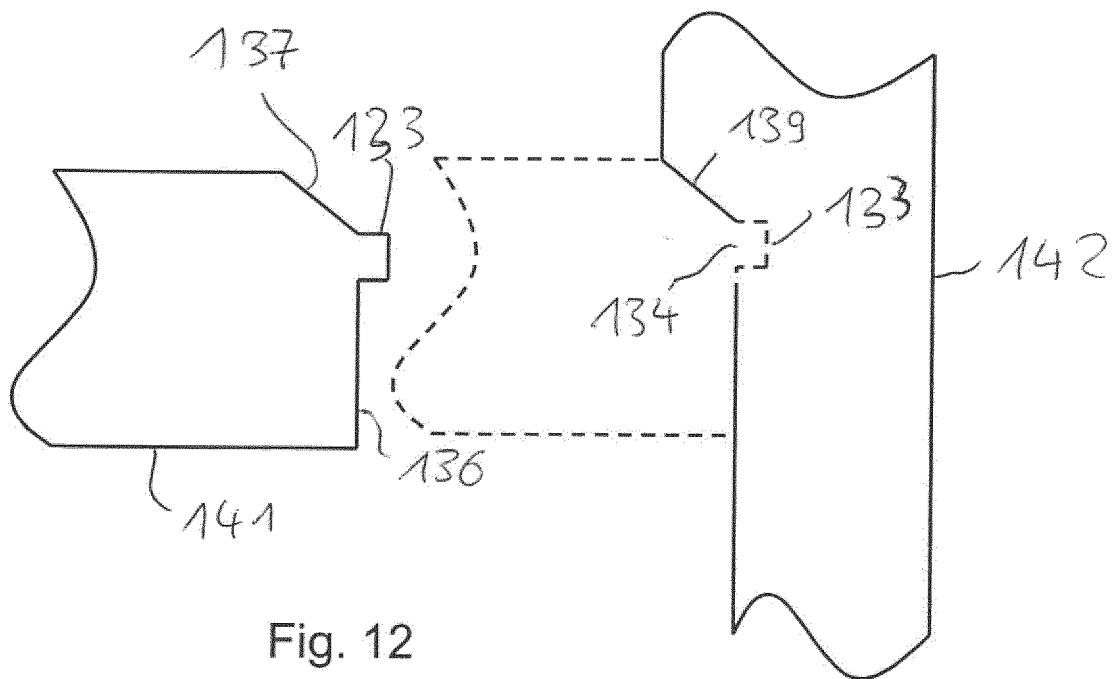


Fig. 12

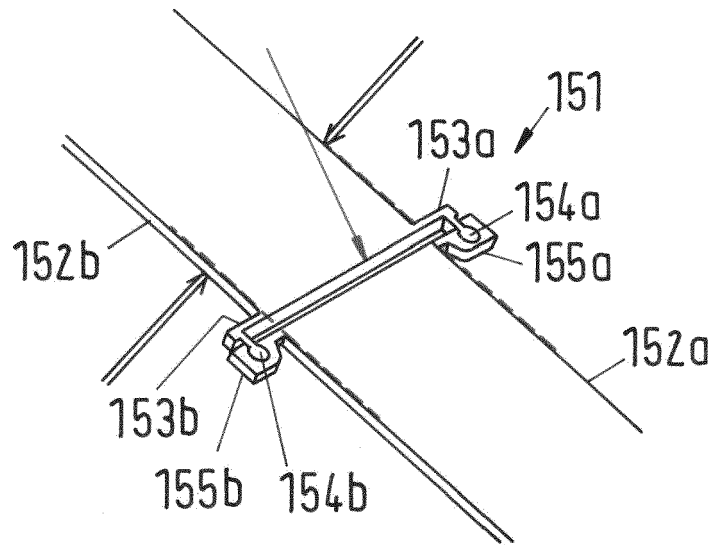


Fig.13

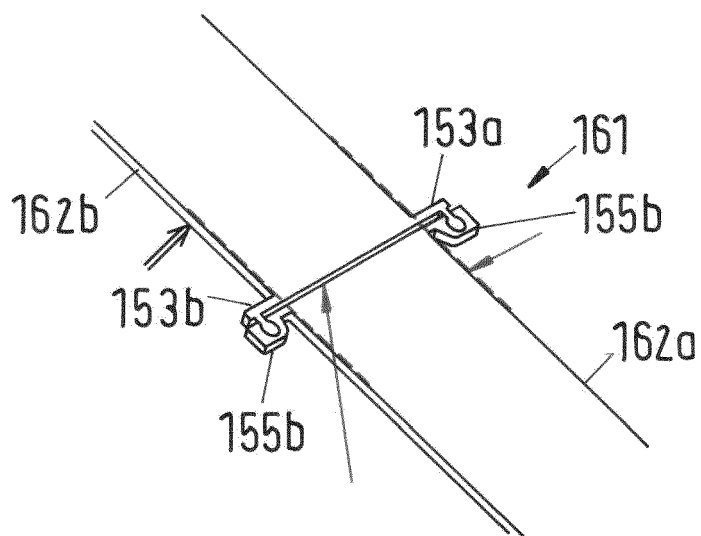


Fig.14



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 12 16 2230

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2007/261591 A1 (BRAVO RAUL V [US] ET AL) 15. November 2007 (2007-11-15) * Abbildung 12 *	1-5,7-12	INV. B61C17/04
Y	DE 10 2006 044397 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 27. März 2008 (2008-03-27) * Abbildung 1 *	1-5,7-12	
Y	EP 0 872 397 A1 (GEC ALSTHOM TRANSPORT SA [FR]) 21. Oktober 1998 (1998-10-21) * Spalte 1, Absatz 1; Abbildungen 1,2 *	1-5,7-12	
Y	EP 0 369 134 A1 (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM [DE]) 23. Mai 1990 (1990-05-23) * Abbildungen 4,5 *	1,7,8	
A	EP 0 474 510 A1 (HITACHI LTD [JP]) 11. März 1992 (1992-03-11) * das ganze Dokument *	1,6,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61D B61C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Juli 2012	Prüfer Lorandi, Lorenzo
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 12 16 2230

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.

16-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007261591 A1	15-11-2007	US 2007261591 A1	15-11-2007
		US 2009283009 A1	19-11-2009
-----			
DE 102006044397 A1	27-03-2008	DE 102006044397 A1	27-03-2008
		EP 2064104 A1	03-06-2009
		WO 2008034745 A1	27-03-2008
-----			
EP 0872397 A1	21-10-1998	AT 252994 T	15-11-2003
		AU 708265 B2	29-07-1999
		AU 6079998 A	22-10-1998
		CA 2233405 A1	17-10-1998
		DE 69819231 D1	04-12-2003
		DE 69819231 T2	29-07-2004
		DK 872397 T3	08-03-2004
		EP 0872397 A1	21-10-1998
		ES 2210682 T3	01-07-2004
		FR 2762277 A1	23-10-1998
		JP 4159135 B2	01-10-2008
		JP 11005531 A	12-01-1999
		PT 872397 E	31-03-2004
		US 6273497 B1	14-08-2001
-----			
EP 0369134 A1	23-05-1990	DE 3838686 A1	17-05-1990
		EP 0369134 A1	23-05-1990
		ES 2041383 T3	16-11-1993
		JP 2193760 A	31-07-1990
		JP 6039254 B	25-05-1994
		US 5042395 A	27-08-1991
-----			
EP 0474510 A1	11-03-1992	CA 2050988 A1	08-03-1992
		DE 69112318 D1	28-09-1995
		DE 69112318 T2	18-04-1996
		EP 0474510 A1	11-03-1992
-----			

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**

- EP 0756979 A1 [0003]