

(19)



(11)

EP 3 061 663 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2016 Patentblatt 2016/35

(51) Int Cl.:
B61D 17/08 (2006.01) B62D 25/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15156447.3**

(22) Anmeldetag: **25.02.2015**

(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

(71) Anmelder:
• **EDAG Engineering GmbH**
65205 Wiesbaden (DE)
• **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Dr. Hillebrecht, Martin**
36100 Petersberg (DE)

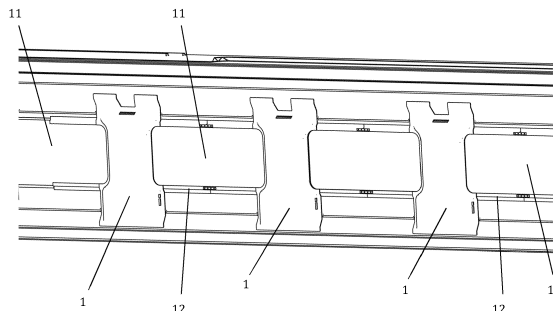
• **Brandhorst, Michael**
31832 Springe (DE)
• **Orloff, Sven**
22415 Hamburg (DE)
• **Bißels, Stephan**
47638 Straelen (DE)
• **Günther, René**
47239 Duisburg (DE)
• **Kuhn, Daniel**
45130 Essen (DE)

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte Rechtsanwalt
Partnerschaft mbB
Joseph-Wild-Straße 20
81829 München (DE)

(54) Fahrzeugwand mit Versteifungsspant

(57) Fahrzeugwand, die einen Fahrgast- oder sonstigen Transportraum eines Fahrzeugs über den Umfang ganz oder teilweise umgibt, die Fahrzeugwand mit einer Wandschalenstruktur (10) mit einer Öffnung (11) und einem an einer Seite der Öffnung (11) neben der Öffnung (11) angeordneten Versteifungsspant (1), wobei der Versteifungsspant (1) eine in Bezug auf die Wandschalenstruktur (10) konkave Spantschale (2) mit einem Fügebereich (3) aufweist, die Spantschale (2) im Fügebereich (3) mit der Wandschalenstruktur (10) gefügt ist und mit der Wandschalenstruktur (10) einen Hohlraum bildet,

und wobei sich der Versteifungsspant (1) über wenigstens die längs der Seite der Öffnung (11) gemessene Höhe der Öffnung (11) erstreckt und in wenigstens einem oberen Fügebereich und wenigstens einem von dem oberen Fügebereich beabstandeten unteren Fügebereich mit der Wandschalenstruktur (10) gefügt ist, um die Wandschalenstruktur (10) zu versteifen, wobei der Versteifungsspant (1) aus einem endlosfaserverstärktem Thermoplast, zum Beispiel einem Organoblech, oder einem Duroplast, gebildet ist.



Figur 6

EP 3 061 663 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugwand, die einen Fahrgast- oder sonstigen Transportraum eines Fahrzeugs, vorzugsweise eines Eisenbahnwagens, über den Umfang ganz oder teilweise umgibt. Die Fahrzeugwand umfasst eine Wandschalenstruktur mit einer Öffnung, einen an einer Seite der Öffnung neben der Öffnung angeordneten Versteifungsspannt, welcher am Umfangsrand mit der Wandschalenstruktur gefügt ist. Der Versteifungsspannt ist aus einem Material aus einem endlosfaserverstärktem Thermoplast, zum Beispiel einem Organoblech oder einem Duroplast, gebildet.

[0002] Die Wände von Fahrzeugen, insbesondere von Eisenbahnwagen für den Personentransport, werden heute so gebaut, dass sie vorgegebenen Anforderungen bezüglich Verwindungssteifigkeit und anderen Werten der Statik entsprechen. Dabei wird das Material der Wände so dick gewählt, dass es den Anforderungen entspricht. Das heißt, die Wagen weisen ein hohes Gewicht auf, was sich direkt auf die notwendige Antriebsleistung der Zugmaschine oder des Motors auswirkt.

[0003] Die EP 2 305 529 A1 schlägt vor, den Wagenkasten aus mehreren Wagenkastenmodulen zu bauen, die über in Umfangsrichtung geschlossene Koppelungsmodule miteinander verbunden sind. Dabei sind die einzelnen Wagenkastenmodule selbsttragend ausgebildet und die Übertragung von Kräften zwischen benachbarten Wagenkastenmodulen erfolgt ausschließlich über die Kopplungsmodule. Die Vielzahl von Kopplungen innerhalb eines Wagenkastens erhöht dessen Anfälligkeit für Störungen und reduziert dadurch die aktive Betriebszeit.

[0004] Es besteht daher Bedarf an einem Wagen, der eine bevorzugt durchgehende Wagenkastenstruktur mit einer dünnen Wandschalenstruktur mit Fenster und/oder Türöffnungen aufweist, die durch geeignete Maßnahmen soweit verstärkt wird, dass der Wagen alle Anforderungen der Betreiber bezüglich Steifigkeit und Festigkeit erfüllt. Es besteht weiterhin Bedarf an einem Wagen mit einem geringen Eigengewicht.

[0005] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung ein Fahrzeug mit einer dünnen Wandschalenstruktur und geringem Gewicht zur Verfügung zu stellen, wobei die Wandschalenstruktur an kritischen Stellen verstärkt ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche. Diese können in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden, und charakterisieren und spezifizieren, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, die Erfindung zusätzlich.

[0007] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Fahrzeugwand, die einen Fahrgast- oder sonstigen Transportraum eines Fahrzeugs, vorzugsweise eines Eisenbahnwagens, über den Umfang ganz oder teilweise umgibt. Außer bei Eisenbahnwagen kann die Erfindung auch im Bereich des Flugzeugbaus, des Schiffbaus und ganz allgemein für Fahrzeug- oder andere Aufbauten

vorteilhaft genutzt werden.

[0008] Die Fahrzeugwand umfasst eine Wandschalenstruktur mit einer Öffnung, vorzugsweise Fenster- oder Türöffnung, und einen an einer Seite der Öffnung neben der Öffnung angeordneten Versteifungsspannt. Der Versteifungsspannt kann eine X-Form aufweisen. Die X-Form ist besonders gut geeignet, da er eine Verstärkungsstruktur für die Wandschalenstruktur bildet, die ähnlich wie ein Fachwerk wirkt. Der X-Spannt führt zu einer bereichsweisen optimalen Aussteifung der Wandschalenstruktur. Bevorzugt weist eine Wandschalenstruktur in Fahrtrichtung des Fahrzeuges nebeneinander, auch beabstandet, mehrere dieser Verstärkungsstrukturen auf. Als X-Form im weiteren Sinne wird auch die Form des Andreaskreuzes oder eine Doppel-Y-Form angesehen.

[0009] Der Versteifungsspannt weist eine in Bezug auf die Wandschalenstruktur konkave Spantschale mit einem Umfangsrand auf, wobei der Umfangsrand einen Fügebereich zum Fügen des Versteifungsspannts mit der Wandschalenstruktur bildet. Die Spantschale ist integrierter Part des Versteifungsspannts und kann daher unscharf auch selbst als Versteifungsspannt bezeichnet werden. Die Spantschale ist am oder im Fügebereich mit der Wandschalenstruktur gefügt. Der Fügebereich kann von der konkaven Spantschale nach außen abstehen oder in die entgegengesetzte Richtung gebildet sein, sodass er bei einem Draufblick auf die Spantschale nicht erkennbar ist.

[0010] Die der Wandschalenstruktur zugewandten Fügeflächen des Versteifungsspannts können eine glatte Oberfläche aufweisen und eine Form, die der Form der Innenseite der Wandschalenstruktur im Fügebereich im Wesentlichen entspricht, um zu vermeiden, dass der Fügebereich des Versteifungsspannts unnötig aufgedickt werden muss. Zusätzlich werden dadurch Spannungen im Versteifungsspannt vermieden, da dieser zum Fügen mit der Wandschalenstruktur nicht verformt werden muss.

[0011] Die Wandschalenstruktur kann zusammen mit einem Boden und einer Decke zu einer Fahrzeugschalenstruktur gefügt werden. Alternativ können Teile der Fahrzeugschalenstruktur, zum Beispiel die Seitenwände und die Decke des Fahrzeugs und/oder der Boden oder Teile des Bodens, durch Umformung aus zum Beispiel einem Blech geformt sein. In allen Fällen ist der Versteifungsspannt dazu vorgesehen, nur mit der die Seitenwände der Fahrzeugschalenstruktur bildenden Wandschalenstruktur gefügt zu werden, um die Wandschalenstruktur zum Beispiel gegen Verwindungen zu versteifen.

[0012] Dabei kann die Spantschale mit dem Umfangsrand umlaufend oder nur punkt- oder bereichsweise mit der Wandschalenstruktur gefügt sein. Die Spantschale kann direkt oder über eine Zwischenstruktur indirekt mit der Wandschalenstruktur gefügt sein.

[0013] Die Spantschale bildet mit der Wandschalenstruktur einen Hohlraum, und der Versteifungsspannt, vorzugsweise auch die Spantschale, erstreckt sich über we-

nigstens die längs der Seite der Öffnung gemessene Höhe der Öffnung. Das heißt, die Spantschale liegt nicht oder zumindest nicht flächig oder gar vollflächig an der Wandschalenstruktur an, sondern weist zumindest über einen großen Flächenbereich, bevorzugt über die gesamte Fläche, einen lichten Abstand zu der Wandschalenstruktur auf. Dabei kann die Spantschale eine axiale Länge aufweisen, die größer ist, als eine Höhe der Öffnung, gemessen senkrecht zu einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs.

[0014] Der Versteifungsspannt ist in wenigstens einem oberen Fügebereich und wenigstens einem von dem oberen Fügebereich beabstandeten unteren Fügebereich mit der Wandschalenstruktur gefügt, und versteift dadurch die Wandschalenstruktur.

[0015] Der Versteifungsspannt ist aus einem Organoblech oder einem anderen Verbundwerkstoff, mit einem bevorzugt multiaxialen oder belastungsgerechten Lagenaufbau, gebildet. Als Matrixsystem für das Organoblech kommt sowohl eine thermoplastische Matrix als auch eine duroplastische Matrix in Betracht.

[0016] Diese neuen Materialien weisen geringere Gewichte auf, als beispielsweise bisher verwendete Leichtmetalle oder CFK-Werkstoffe, ermöglichen Werkstoffeinsparungen und haben in der Regel verbesserte Werkstoffeigenschaften, da sie für den speziellen Einsatzzweck individuelle desingt werden können.

[0017] Die kontinuierlich faserverstärkten Bauteile mit einer Endlosfaserstruktur können einen hohen Faservolumengehalt von bis zu 50% bis 70% besitzen. Die Bauteile können mit hohen gewichtsspezifischen Eigenschaften hergestellt und optimiert gestaltet werden. Die Warmformbeständigkeit kann gesteigert und die Kriech Eigenschaften bei Einleitung von Kräften in die bevorzugt gerichteten Endlosfasern kann reduziert werden. Das heißt, Bauteile aus Organoblech beziehungsweise zum Beispiel aus endlosfaserverstärkten Thermoplasten sind besonders für eine Verwendung als Strukturbauteil oder eben als Versteifungsspannt geeignet.

[0018] Auch die Kosten solcher sogenannten Multi Material Designs, wie lang- oder endlosfaserverstärkter Kunststoffe, Hochleistungsfaserverbund-Kunststoffe oder hybrider Werkstoffverbünde, können niedriger sein im Vergleich zu den Kosten bisher verwendeter Materialien.

[0019] Das für den Versteifungsspannt gewählte Organoblech aus einem bevorzugt endlosfaserverstärktem Thermoplast zeichnet sich durch eine hohe Festigkeit und Steifigkeit aus und kann große Energien aufnehmen, sodass nur geringe Verformungen auftreten. Die Endlosfaserverstärkung kann dabei vollflächig erfolgen und/oder lokal, zwischen den Kräfteinleitungspunkten in den Versteifungsspannt und entlang der Kraftflusslinien durch den Versteifungsspannt.

[0020] Bei dem Versteifungsspannt kann es sich insbesondere um ein werkzeugfallendes Bauteil handeln, was bedeutet, dass der Versteifungsspannt dem Werkzeug entnommen werden und bevorzugt ohne weitere Nach-

bearbeitung als fertiges Halbzeug vorliegt. Das schließt nicht aus, dass das werkzeugfallende Bauteil nach der Entnahme aus dem Werkzeug an den Rändern zum Beispiel auf die Verwendungsgröße zugeschnitten werden kann. Es bedeutet aber, dass bevorzugt keine Weiterbearbeitung im Sinne von zum Beispiel flächiger spanabhebender Bearbeitung oder Umformung mehr stattfindet, nachdem das Bauteil dem Werkzeug entnommen wurde.

[0021] Organobleche sind Faser-Matrix-Halbzeuge. Sie bestehen aus einem Fasergewebe oder einem Faserlege aus Endlosfasern, die in eine thermoplastische Kunststoffmatrix eingebettet sind. Die Vorteile einer thermoplastischen Matrix liegen in der Warmumformfähigkeit der Halbzeuge und den daraus resultierenden kürzeren Prozesszeiten im Vergleich zu konventionellen duroplastischen Faserverbundwerkstoffen. Dies ist besonders in der Automobilindustrie mit ihren kurzen Prozesszeiten von hohem Interesse. Häufig verwendete Faserwerkstoffe sind Glas, Basalt, Aramid und Kohlenstoff (Carbon). Bei derartigen Geweben und Gelegen können die Fasern auch rechtwinklig zueinander verlaufen, so dass die mechanischen Eigenschaften von Organoblech wie Steifigkeit, Festigkeit und Wärmeausdehnung besser als bei ihren metallischen Vorbildern definiert werden können. Im Gegensatz zu Metallblechen sind das Zug- und Druckverhalten, sowie andere mechanische und thermische Eigenschaften nicht isotrop. Langfaserverstärkte Thermoplaste (LFT), normalfaserverstärkte weitere Grundmaterialien können eine, wenn auch wenig bevorzugte, Alternative zu den vorbeschriebenen Organoblechen oder faserverstärkten Duroplasten bilden.

[0022] Die Endlosfaserstrukturen oder langfaserverstärkten Thermoplaste können in einem Fließpress- und Spritzgießverfahren verarbeitet und funktionalisiert werden. Die Materialien, die für die Herstellung des Versteifungsspannts verwendet werden, weisen zudem eine isolierende Wirkung auf, um den Lärm des Fahrtwindes während der Fahrt zu dämpfen und den Innenraum gegenüber der Umgebung thermisch zu isolieren. Um diesen Effekt zu verstärken, kann der Versteifungsspannt eine zusätzliche Isolierschicht auf seiner der Wandschalenstruktur zugewandten Seite aufweisen, zum Beispiel eine Schicht aus einem Isolierschaum oder einer Isoliermatte. Alternativ kann der Versteifungsspannt auch als eine Sandwichkonstruktion aufgebaut sein, mit einem Sandwichkern mit insbesondere isolierenden Eigenschaften. Die isolierenden Eigenschaften des Versteifungsspanntmaterials erlauben es, die Wandschalenstruktur dünn auszubilden, was vorteilhaft für das Gesamtgewicht des Fahrzeugs ist.

[0023] Eine weitere wichtige Materialeigenschaft ist das Brandverhalten, das an die jeweiligen Vorgaben von potentiellen Auftraggebern angepasst werden muss. Mindestanforderungen können schwere Entflammbarkeit und keine Bildung von giftigem Rauch, wie in der EN 45545 definiert, sein.

[0024] Der obere Fügebereich mit der Wandschalenstruktur kann unter einem oberen Flächenbereich der

Wandschalenstruktur, und der untere Fügebereich mit der Wandschalenstruktur kann über einem unteren Flächenbereich der Wandschalenstruktur angeordnet sein. Das bedeutet, dass der Versteifungsspannt sich nach oben maximal bis an eine Decke einer Schalenstruktur des Fahrzeugs, zum Beispiel des Eisenbahnwagens, erstrecken kann, und nach unten maximal bis an den Boden der Schalenstruktur des Fahrzeugs.

[0025] Der obere Fügebereich und der untere Fügebereich können durch seitliche Fügebereiche ergänzt werden, die sich jeweils zumindest bereichsweise vom oberen Fügebereich bis zum unteren Fügebereich erstrecken.

[0026] Der Versteifungsspannt kann eine Versteifungsrippe aufweist, die mit dem Versteifungsspannt werkzeugfallend urgeformt oder mit der Spantschale bevorzugt an einer Innenseite gefügt ist. Insbesondere kann die Spantschale mehrere Versteifungsrippen aufweisen, die mit dem Versteifungsspannt urgeformt oder mit der Spantschale gefügt sind. Diese Versteifungsrippen oder einige der Versteifungsrippen können dabei einen oder mehrere Luftkanäle bilden oder mitbilden.

[0027] Die Versteifungsrippen dürfen nicht über die Fügebereiche des Versteifungsspannts mit der Wandschalenstruktur vorstehen, sie können aber plan mit den Fügebereichen abschließen.

[0028] Fügen umfasst Verbindungstechniken, wie Schweißen, Bördeln, Kleben, Vulkanisieren, Nieten, etc. Im Rahmen dieser Erfindung wird unter Fügen im Regelfall das Kleben verstanden, um die Materialeigenschaften der miteinander zu fügenden oder gefügten Komponenten durch zum Beispiel Hitzeeintrag, Anbohren, Vernieten, etc. nicht zu beeinträchtigen und vorteilhaft eine Kontaktkorrosion, wie sie zum Beispiel bei einer Alu-CfK-Verbindung auftreten kann, zu vermeiden. Das soll aber nicht ausschließen, dass auch die anderen Fügeverfahren zum Einsatz kommen können.

[0029] Die Versteifungsrippe kann insbesondere ein Profilkörper sein, mit zum Beispiel einem Z-, I-, H-, T-, Hut- oder L-Profil. Der Profilkörper kann mit der Spantschale gefügt, zum Beispiel mit der Spantschale verklebt werden.

[0030] Bevorzugt handelt es sich bei dem Profilkörper um ein Z-Profil, wobei das Z-Profil eine erste Fläche umfasst, die mit der Spantschale gefügt werden kann, eine zweite Fläche, die mit der Wandschalenstruktur gefügt werden kann, und eine dritte Fläche, die die erste und die zweite Fläche miteinander verbindet und eine Wand des Luftkanals bildet. So kann zum Beispiel durch zwei Z-Profile oder ein Z-Profil im Zusammenwirken mit einem T- oder L-Profil ein Luftkanal gebildet werden, der eine statische und funktionelle Komponente bildet. Alternativ können zusätzlich zu den Versteifungsrippen, die die statische Komponente bilden, extra Luftführungen mit der Spantschale gefügt werden, die dann nur funktionelle Komponenten sind.

[0031] Die Versteifungsrippe kann mit einem von der Spantschale beabstandeten Ende an der Wandschalen-

struktur anliegen. Das beabstandete Ende der Versteifungsrippe kann an der Wandstruktur anliegen oder mit der Wandschalenstruktur gefügt sein. Die Spantschale kann eine im Wesentlichen glatte Außenseite aufweisen. Als Außenseite wird die Seite der Spantschale bezeichnet, die bei der mit der Wandstruktur gefügten Spantschale dem Innenraum des Fahrzeugs zugewandt ist.

[0032] Der Versteifungsspannt kann weiterhin ein Verstärkungsstrukturelement aufweisen, das mit der Spantschale und/oder dem Umfangsrand bevorzugt gefügt ist. Das Verstärkungsstrukturelement kann mit der Innenseite des Versteifungsspannts oder mit der Außenseite des Versteifungsspannts gefügt sein. Das Verstärkungsstrukturelement liegt bevorzugt direkt auf der Innen- bzw. Außenseite der Spantschale auf, das heißt, an der Innenseite kann die Versteifungsrippe das Verstärkungsstrukturelement zum Beispiel queren.

[0033] Bei dem Verstärkungsstrukturelement handelt es sich bevorzugt um ein Faserverbundtape, insbesondere um ein UD-Tape, mit einer unidirektionalen Faserausrichtung. Die Fasern können insbesondere Langfasern oder Endlosfasern sein. Aufgabe des Verstärkungsstrukturelements ist es, einen lokal im Bereich des Versteifungsspannts auftretenden Kraftfluss in einer Hauptbelastungsrichtung mit aufzunehmen und weitestgehend optimal oder ideal zu leiten.

[0034] Das Verstärkungsstrukturelement kann zum Beispiel Andreaskreuz-, X-, Y- oder Doppel-Y-förmig sein. Insbesondere bei der Andreaskreuz-, X- oder der Doppel-Y Form kann das Verstärkungsstrukturelement die Spantschale diagonal überspannen. Dabei können freie Enden des Verstärkungsstrukturelements um die Außenkante des Versteifungsspannts geschlagen sein, sodass die Enden eines Verstärkungsstrukturelements, das auf der Vorderseite mit dem Versteifungsspannt gefügt ist, auf der Rückseite mit dem Verstärkungsspannt gefügt sind, und umgekehrt.

[0035] Grundsätzlich sind von der Erfindung alle möglichen Formen für das Verstärkungsstrukturelement erfasst, so zum Beispiel auch parallel zueinander verlaufende Faserverbundtapestreifen in Längs- und/oder Querrichtung der Spantschale, im Zickzack oder in Schlangenlinien verlaufende Faserverbundtapestreifen oder Faserverbundtapestreifen in Kreis- oder Teilkreisform.

[0036] Der Versteifungsspannt endet bevorzugt unter einem oberen Flächenbereich der Wandschalenstruktur und über einem unteren Flächenbereich der Wandschalenstruktur. Das heißt, der Versteifungsspannt reicht bevorzugt nicht bis in den Boden oder die Decke der Fahrzeugschalenstruktur.

[0037] Dabei kann sich die Wandschalenstruktur in einer Draufsicht auf die Fahrzeugwand bevorzugt nach allen Seiten über den Versteifungsspannt hinaus erstrecken. Das heißt, der Versteifungsspannt bildet im Wesentlichen eine lokale Versteifung für die Wandschalenstruktur im Bereich einer Öffnung, wie einem Fenster oder einer Tür. Bei mehreren Fensteröffnungen wird je-

der Zwischenraum zwischen zwei Fenstern mittels eines Versteifungsspanns verstärkt, was dann insgesamt in einer Verstärkung der gesamten Wandschalenstruktur resultiert.

[0038] Der Versteifungsspannt kann sich seitlich bis über und/oder unter die Öffnung, aber nur über einen Teil der Länge der Öffnung erstrecken.

[0039] Insbesondere kann sich der Versteifungsspannt in Hochrichtung über die Öffnung nach oben und/oder nach unten hinaus erstrecken. In Längsrichtung kann sich der Versteifungsspannt oben und/oder unten zumindest über den Rand der Öffnung erstrecken, so dass er mit der Öffnung auch in Längsrichtung zumindest im seitlichen Randbereich überlappt.

[0040] Der Versteifungsspannt kann sich längs eines seitlichen Rands der Öffnung und/oder eines oberen Rands und/oder unteren Rands der Öffnung erstrecken und vorzugsweise dem Verlauf des jeweiligen Rands angepasst folgen. Der Versteifungsspannt kann die Öffnung zumindest teilweise umgreifen.

[0041] Insbesondere, wenn es sich bei der Öffnung um eine Fensteröffnung handelt, kann ein Rahmen oder Fensterrahmen den Rand der Öffnung umgeben oder in die Öffnung eingesetzt sein. Der Versteifungsspannt kann zumindest einen Teil des Rahmens bildet, dem Verlauf des Rahmens folgt oder bevorzugt einen Teil des Rahmens überlappen. Im Überlappungsbereich kann der Versteifungsspannt mit dem Rahmen gefügt, insbesondere mit dem Rahmen verklebt sein. Dazu kann der Versteifungsspannt in dem Überlappungsbereich speziell ausgebildete Klebefügeflächen aufweisen, die der Form des von der Wandschalenstruktur vorstehenden Rahmens im Überlappungsbereich angepasst sind. Bei dem Rahmen kann es sich um einen tragenden Fenster- oder Türrahmen handeln, der bereits zur Spannungsreduktion in der Wandschalenstruktur beitragen und dadurch die Statik der Wandschalenstruktur verbessern kann. Der Rahmen oder Fensterrahmen ist bevorzugt aus Aluminium oder einem Werkstoff mit ähnlichen physikalischen Eigenschaften gebildet, da Aluminium aufgrund seiner isotropen Eigenschaften einen konstanten Elastizitätsmodul in allen Raumrichtungen aufweist.

[0042] Die Wandschalenstruktur kann seitlich neben der Öffnung eine weitere Öffnung, vorzugsweise eine weitere Fenster- oder Türöffnung, aufweisen und ein Versteifungsspannt ist bevorzugt jeweils zwischen zwei benachbarten Öffnungen angeordnet.

[0043] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen Versteifungsspannt für eine Fahrzeugwand mit einer Wandschalenstruktur mit einer Öffnung, vorzugsweise einer Fenster- oder Türöffnung. Der Versteifungsspannt kann eine Spantschale und/oder eine Verstärkungsrippe und/oder ein Verstärkungsstrukturelement umfassen. Bei dem Versteifungsspannt handelt es sich insbesondere um den Versteifungsspannt, wie er zum ersten Aspekt der Erfindung beschrieben ist, mit einem oder mehreren der dort ausführlich beschriebenen Merkmale.

[0044] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von

Figuren erläutert. Die Figuren zeigen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, ohne diese auf die dargestellte Ausführung zu beschränken. Erfindungswesentliche Merkmale, die nur den Figuren entnommen werden können, gehören zum Umfang der Erfindung und können die Erfindung einzeln oder in Kombinationen miteinander und/oder mit Merkmalen der Beschreibung vorteilhaft weiterbilden. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

- 5
- 10 Figur 1: Versteifungsspannt mit Fügeflächen zum Fügen mit einer Wandschalenstruktur
- Figur 2: Versteifungsspannt der Figur 1 mit Verstärkungsrippen
- 15 Figur 3: Versteifungsspannt mit durch Verstärkungsrippen gebildeten Luftführungs Kanälen
- Figur 4: Versteifungsspannt mit Verstärkungsstrukturelement in Form einer Tapeverstärkung
- 20 Figur 5 Ausschnitt einer Wandschalenstruktur mit Fenster und Fensterrahmen
- 25 Figur 6: Wandschalenstruktur der Figur 5 mit drei Versteifungsspannten
- Figur 7: Schnitt durch einen mit einer Wandschalenstruktur verbundenen Versteifungsspannt
- 30

[0045] Die Figur 1 zeigt einen X-förmigen Versteifungsspannt 1, wie er dem Werkzeug entnommen wurde. Der Versteifungsspannt 1 umfasst eine Spantschale 3 und am Außenrand ausgebildete Fügebereiche 3, mit denen der Versteifungsspannt 1 mit einer Wandschalenstruktur 10 eines Fahrzeugs, insbesondere eines Eisenbahnwagens, gefügt werden kann.

[0046] Der Versteifungsspannt 1 kann aus einem Leichtmetall, einem Organoblech oder einem Verbundwerkstoff hergestellt sein oder zumindest eines dieser Materiale umfassen. Um die Isoliereigenschaften des Versteifungsspannts 1 zu verbessern, kann dieser in Sandwichbauweise hergestellt sein, mit einem Sandwichkern aus einem isolierenden Material.

- 35
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55
- [0047]** Figur 1 zeigt den Versteifungsspannt 1 von der Innenseite 1a, die im, mit der Wandschalenstruktur 10 gefügtem Zustand, der Wandschalenstruktur 10 zugewandt, das heißt, für einen Betrachter im Inneren zum Beispiel eines Eisenbahnwagens, dessen Wände mit dem Versteifungsspannt versteift sind, nicht sichtbar ist. Das Fügen ist insbesondere ein Verkleben der Teile miteinander, um die Statik der Bauteile, zum Beispiel durch Bohrungen, nicht zu schwächen und Kontaktkorrosion zwischen den Teilen zu verhindern.

[0048] Die Figur 2 zeigt den Versteifungsspannt 1 der Figur 1 mit mehreren Versteifungsrippen 4. Die Versteifungsrippen 4 sind aus einem Z-Profil hergestellt und weisen daher eine erste Fläche 4a auf, mit der sie mit dem

Versteifungsspannt 1 gefügt werden kann, eine zweite Fläche 4b, mit der sie mit der Wandschalenstruktur 10 gefügt werden kann, und einen Steg 4c, der die erste und die zweite Fläche 4a, 4b miteinander verbindet, und im Wesentlichen senkrecht zu den beiden Flächen 4a, 4b ausgerichtet ist.

[0049] Die Versteifungsrippen 4 verstärken den Versteifungsspannt 1 in die Hauptbelastungsrichtungen. Keine der Versteifungsrippen 4 steht über die Fügebereiche 3 vor, sondern die Fügebereiche 3 und die zweiten Flächen 4b können zumindest teilweise in derselben Ebene liegen, um gemeinsam mit der Wandschalenstruktur 10 gefügt zu werden. Die Höhe des Stegs 4c kann bei verschiedenen Versteifungsrippen 4 unterschiedlich sein, ebenso kann die wirksame Länge der ersten und zweiten Flächen gemessen quer zu dem Steg 4c unterschiedlich sein.

[0050] In der Figur 3 ist ein Versteifungsspannt 1 gezeigt, in dem die Versteifungsrippen 4 so angeordnet sind, dass sie gleichzeitig Luftkanäle 5 ausbilden, durch die Luft zum Kühlen, Heizen oder einfach zum Luftaustausch geleitet werden kann. Die Luftkanäle 5, respektive deren Seitenwände, werden durch die Versteifungsrippen 4 gebildet. Dabei können die Verstärkungsrippen 4 aus dem bereits genannten Z-Profil gebildet sein, oder aus einem I-, L-, T-, H- oder Hutprofil oder einem beliebigen anderen Profil, wie einem U-, V- oder Rohrprofil.

[0051] Die Figur 4 zeigt den Versteifungsspannt 1 der Figur 1 von der Außenseite 1b, die, im gefügten Zustand mit der Wandschalenstruktur 10, ins Innere des zum Beispiel Eisenbahnwagons gerichtet ist. Der Versteifungsspannt 1 wird durch ein Verstärkungsstrukturelement 6, das Kräfte in Richtung der auf den Versteifungsspannt 1 wirkenden Hauptbelastung aufnehmen kann, verstärkt.

[0052] Bei dem Verstärkungsstrukturelement 6 des Ausführungsbeispiels handelt es sich um zwei Bänder, die einander überkreuzend den Versteifungsspannt 1 diagonal überspannen. Bei den Bändern kann es sich insbesondere um ein Faserverbundtape handeln, mit einer Faserausrichtung nur in eine Richtung (unidirektional).

[0053] Das Verstärkungsstrukturelement 6 ist mit dem Versteifungsspannt 1 gefügt, insbesondere ist das Verstärkungsstrukturelement 6 mit dem Versteifungsspannt 1 verklebt.

[0054] Die Figur 5 zeigt einen Ausschnitt der Wandschalenstruktur 10 mit einem Fenster 11 mit einem Fensterrahmen 12. Der Fensterrahmen 12 umgibt das Fenster 11 oder ist in die Fensteröffnung eingesetzt. Alleine dadurch leistet der Fensterrahmen 12 bereits einen Beitrag, um die Wandschalenstruktur 10 zumindest lokal zu versteifen.

[0055] Der Fensterrahmen 12 ist bevorzugt aus einem isotropen Material, wie zum Beispiel Aluminium oder eine Aluminiumlegierung hergestellt, das egal in welche Richtung es mit einer Kraft beaufschlagt wird, im Wesentlichen die gleichen physikalischen Eigenschaften, wie Stabilität, Elastizität, etc. aufweist.

[0056] In der Figur 6 ist ein größerer Ausschnitt der

Wandschalenstruktur 10 dargestellt. Insgesamt sind vier Fenster 11 zu sehen, die dem Fenster der Figur 5 entsprechen. Jeweils zwischen zwei Fenstern 11 ist ein Versteifungsspannt 1 mit der Wandschalenstruktur 10 in einem Bereich oberhalb und unterhalb der Fenster 10 gefügt.

[0057] Der Versteifungsspannt 1 überlappt den Fensterrahmen 12 der beiden Fenster 11, zwischen denen der Versteifungsspannt 1 angeordnet ist, oberhalb und unterhalb des Fensters 11. Der Versteifungsspannt 1 kann in dem Überlappungsbereich mit dem Fensterrahmen 12 gefügt sein.

[0058] Die Figur 7 zeigt einen mit der Wandschalenstruktur 10 gefügten Versteifungsspannt 1, der in Höhe des Fensters 11 aufgeschnitten ist. Zu sehen ist, dass der Versteifungsspannt 1 den Fensterrahmen 12 teilweise überlappt und in diesem Überlappungsbereich mit dem Fensterrahmen 12 gefügt ist.

[0059] Weiterhin sind die Z-förmigen Versteifungsrippen 4 dargestellt, mit der ersten Fläche 4a, der zweiten Fläche 4b und dem die Flächen 4a, 4b verbindenden Steg 4c. Der Versteifungsspannt 1 ist mit dem Fügebereich 3 mit der Wandschalenstruktur 10 gefügt und auch die Versteifungsrippen 4 sind mit der Fläche 4b mit der Wandschalenstruktur 10 gefügt. Auf der Außenseite 1b des Versteifungsspannts 1 ist ein Verstärkungsstrukturelement 6, wie es aus der Figur 4 bekannt ist, mit dem Versteifungsspannt gefügt.

30 Bezugszeichenliste

[0060]

1	Versteifungsspannt
1a	Innenseite
2b	Außenseite
2	Spantschale
3	Fügebereich
4	Versteifungsrippe
4a	erste Fläche
4b	zweite Fläche
4c	Steg
5	Luftkanal
6	Verstärkungsstrukturelement
10	Wandschalenstruktur
11	Fenster
12	Fensterrahmen

50 Patentansprüche

1. Fahrzeugwand, die einen Fahrgast- oder sonstigen Transportraum eines Fahrzeugs, vorzugsweise eines Eisenbahnwagens, über den Umfang ganz oder teilweise umgibt, die Fahrzeugwand umfassend:

(a) eine Wandschalenstruktur (10) mit einer Öff-

- nung (11), vorzugsweise Fenster- oder Türöffnung, (b) und einen an einer Seite der Öffnung (11) neben der Öffnung (11) angeordneten Versteifungsspannt (1), (c) wobei der Versteifungsspannt (1) eine in Bezug auf die Wandschalenstruktur (10) konkave Spantschale (2) mit einem Fügebereich (3) aufweist, (d) die Spantschale (2) im Fügebereich (3) mit der Wandschalenstruktur (10) gefügt ist (e) und mit der Wandschalenstruktur (10) einen Hohlraum bildet, (f) und wobei sich der Versteifungsspannt (1), vorzugsweise die Spantschale (2), über wenigstens die längs der Seite der Öffnung (11) gemessene Höhe der Öffnung (11) erstreckt (g) und in wenigstens einem oberen Fügebereich und wenigstens einem von dem oberen Fügebereich beabstandeten unteren Fügebereich mit der Wandschalenstruktur (10) gefügt ist, um die Wandschalenstruktur (10) zu versteifen, wobei (h) der Versteifungsspannt (1) aus einem endlosfaserverstärkten Thermoplast, zum Beispiel einem Organoblech, oder einem Duroplast, gebildet ist.
- 2.** Fahrzeugwand nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der obere Fügebereich unter einem oberen Flächenbereich der Wandschalenstruktur (10) und der untere Fügebereich über einem unteren Flächenbereich der Wandschalenstruktur (10) angeordnet sind.
- 3.** Fahrzeugwand nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Versteifungsspannt (1) eine Versteifungsrippe (4) aufweist, die mit dem Versteifungsspannt (1) urgeformt oder mit der dem der Spantschale (2) bevorzugt an einer Innenseite (1 a) des Versteifungsspannts (1) gefügt ist.
- 4.** Fahrzeugwand nach dem vorgehenden Anspruch, wobei der Versteifungsspannt (1) / die Spantschale (2) mehrere Versteifungsrippen (4) aufweist und die oder einige dieser Versteifungsrippen (4) Wände eines Luftkanals (5) bilden.
- 5.** Fahrzeugwand nach einem der zwei vorgehenden Ansprüche, wobei die Versteifungsrippe (4) ein Profilkörper mit einem Z-Profil ist.
- 7.** Fahrzeugwand nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Versteifungsspannt (1) eine im Wesentlichen glatte Außenseite aufweist.
- 8.** Fahrzeugwand nach dem vorgehenden Anspruch, wobei der Versteifungsspannt (1) ein Verstär-

kungsstrukturelement (6) aufweist, das mit dem Versteifungsspannt (1) bevorzugt gefügt ist.

9. Fahrzeugwand nach dem vorgehenden Anspruch, wobei das Verstärkungsstrukturelement (6) ein UD-Tape mit einer unidirektionalen Faserausrichtung ist.

10. Fahrzeugwand nach einem der zwei vorgehenden Ansprüche, wobei das Verstärkungsstrukturelement (6) Andreaskreuz-, X- oder Doppel-Y-förmig ist und die Spantschale (2) diagonal überspannt.

11. Fahrzeugwand nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Versteifungsspannt (1) ein werkzeugfallendes Bauteil ist.

12. Fahrzeugwand nach einem der vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einem der folgenden Merkmale:

- der Versteifungsspannt (1) endet unter einem oberen Flächenbereich der Wandschalenstruktur (10) und über einem unteren Flächenbereich der Wandschalenstruktur (10);
- die Wandschalenstruktur (10) erstreckt sich in einer Draufsicht auf die Fahrzeugwand (10) nach allen Seiten über den Versteifungsspannt (1) hinaus;
- der Versteifungsspannt (1) erstreckt sich seitlich bis über und/oder unter die Öffnung (11), aber nur über einen Teil der Länge der Öffnung (11);
- der Versteifungsspannt (10) erstreckt sich in Hochrichtung (Z) über die Öffnung (5) nach oben und/oder nach unten hinaus und in Längsrichtung (X) oben und/oder unten bis über die Öffnung (5), so dass er mit der Öffnung (5) auch in Längsrichtung (X) überlappt;
- der Versteifungsspannt (1) erstreckt sich längs eines seitlichen Rands der Öffnung (11) und/oder eines oberen Rands und/oder unteren Rands der Öffnung (11) und folgt vorzugsweise angepasst dem Verlauf des jeweiligen Rands.

13. Fahrzeugwand nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei ein Rahmen (12) den Rand der Öffnung (11) umgibt und der Versteifungsspannt (1) zumindest einen Teil des Rahmens (12) bildet, dem Verlauf des Rahmens (12) folgt oder einen Teil des Rahmens (12) überlappt, und der Versteifungsspannt (1) im Überlappungsbereich mit dem Rahmen (12) bevorzugt gefügt ist.

14. Fahrzeugwand nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wandschalenstruktur (10) seitlich neben der Öffnung (11) eine weitere Öffnung (11), vorzugsweise eine weitere Fenster- oder Türöffnung, aufweist und der Versteifungsspannt (1) zwi-

schen den Öffnungen angeordnet ist.

15. Versteifungsspannt für eine Fahrzeugwand mit einer Wandschalenstruktur (10) mit einer Öffnung (11), vorzugsweise einer Fenster- oder Türöffnung, nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14. 5

10

15

20

25

30

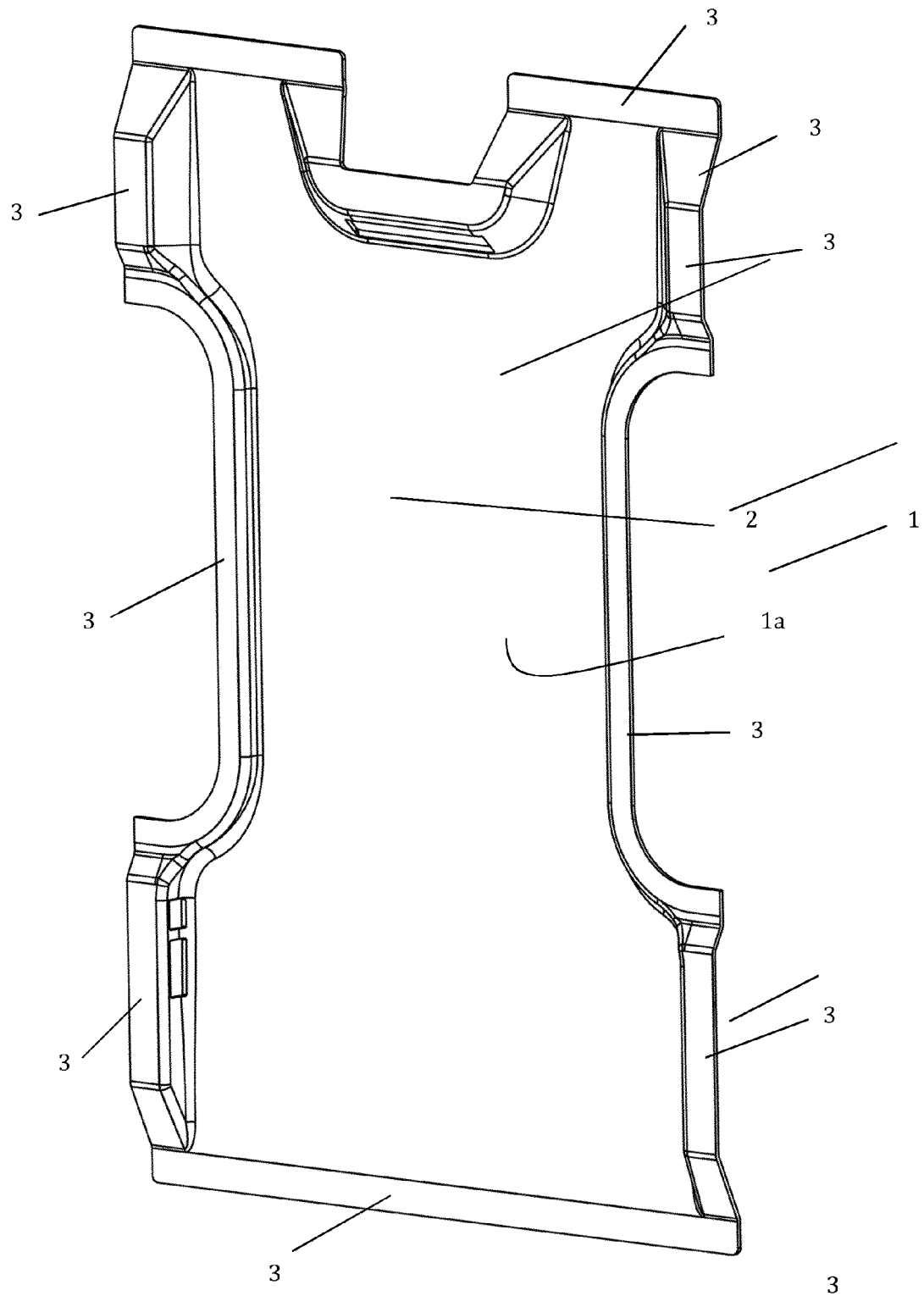
35

40

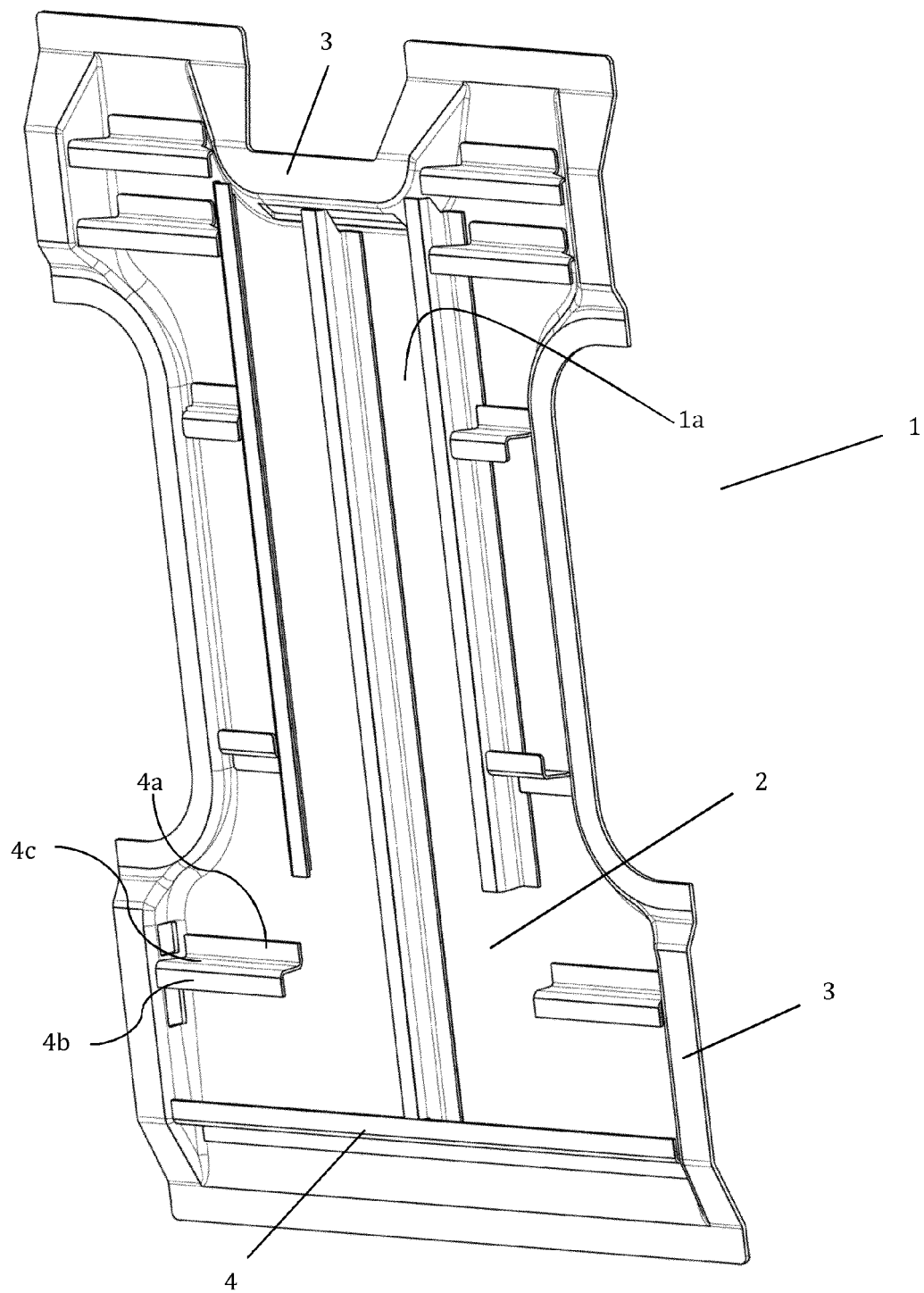
45

50

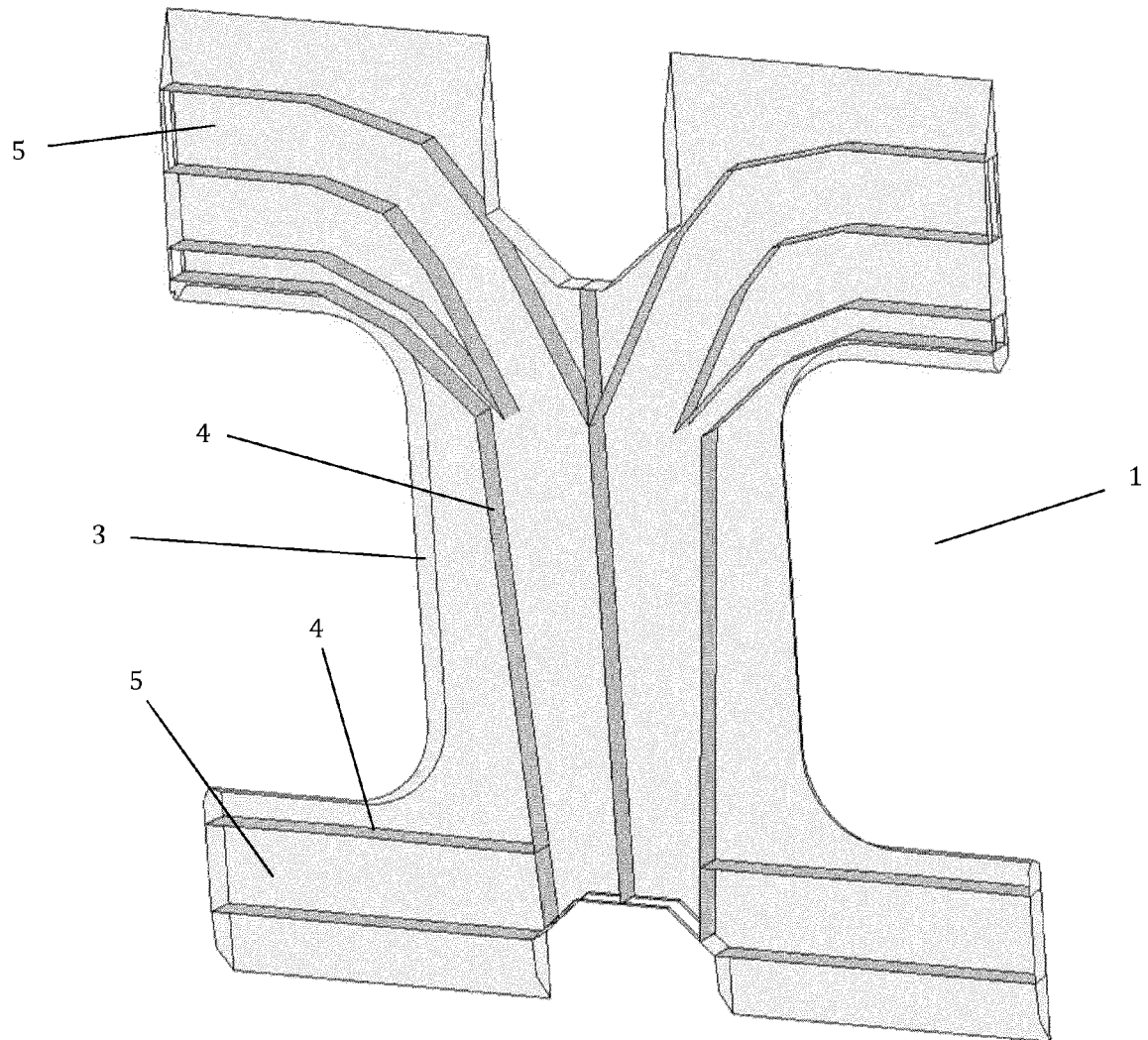
55



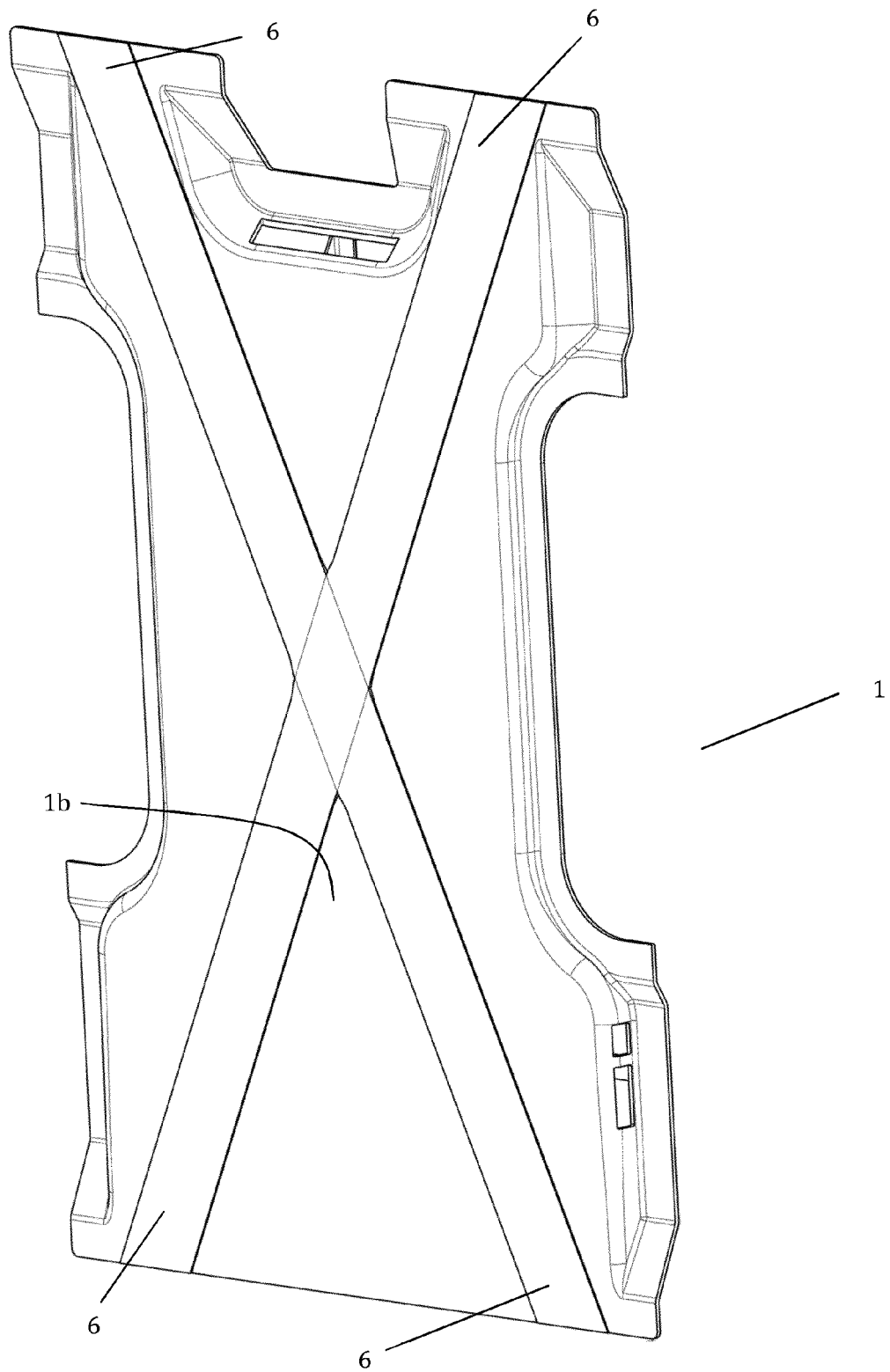
Figur 1



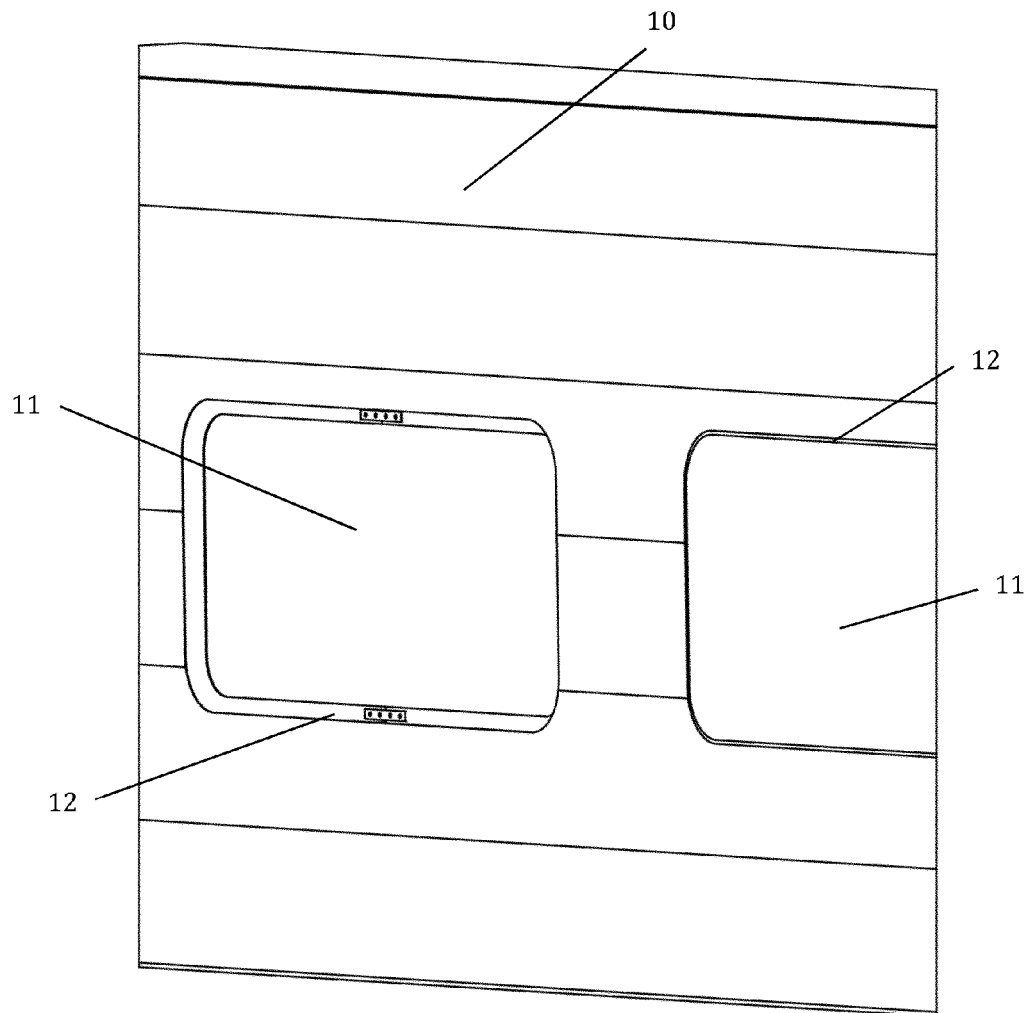
Figur 2



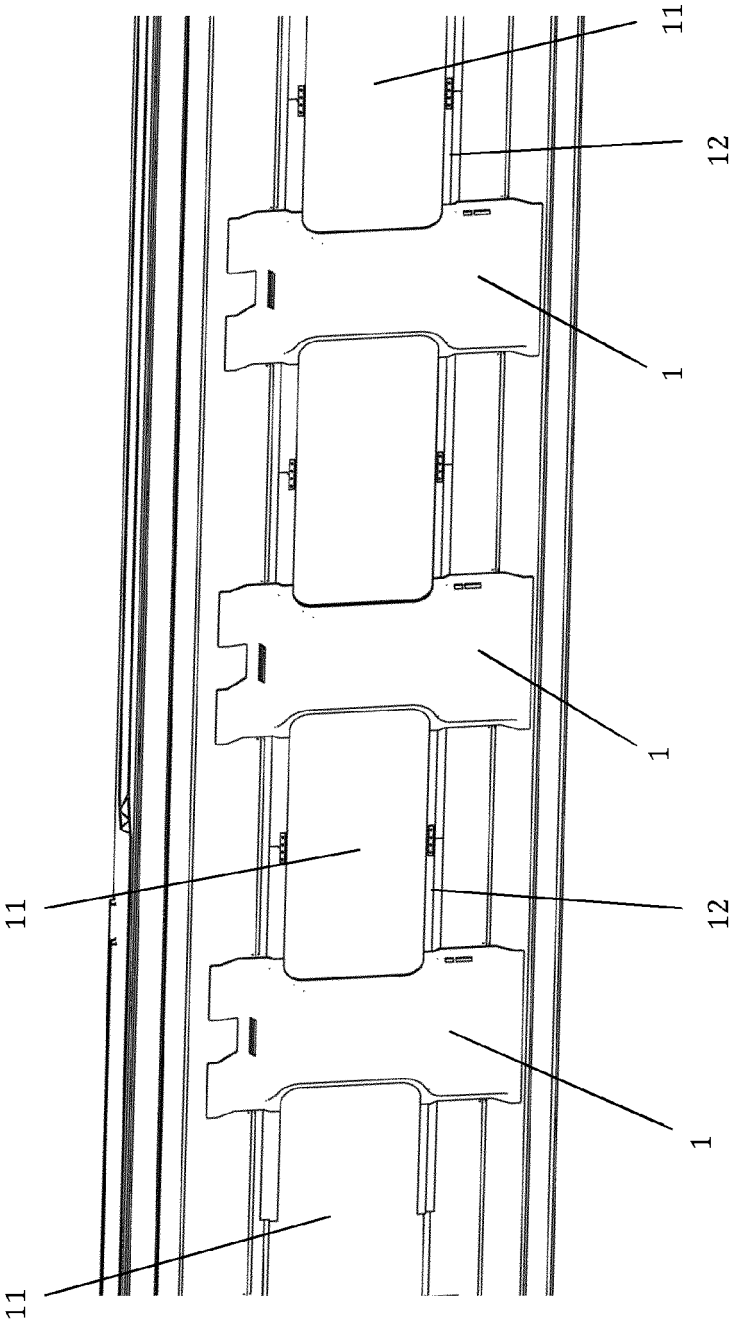
Figur 3



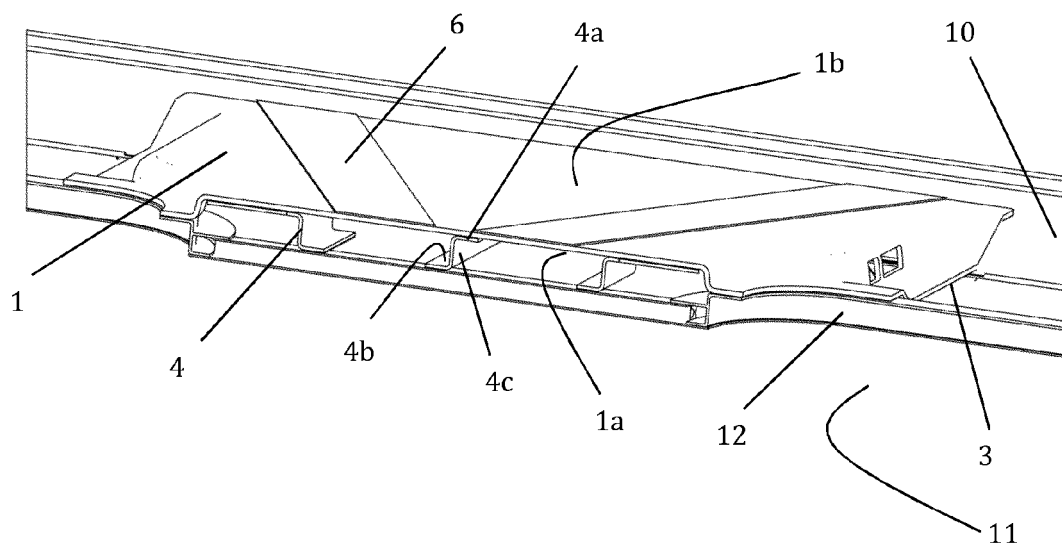
Figur 4



Figur 5



Figur 6

**Figur 7**



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 6447

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 862 366 A1 (ALSTOM TRANSPORT SA [FR]) 5. Dezember 2007 (2007-12-05) * das ganze Dokument *	1-15	INV. B61D17/08 B62D25/02
X	DE 10 2008 048390 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 8. April 2010 (2010-04-08) * das ganze Dokument *	1-9,11, 15	
A	EP 2 671 779 A1 (TEIJIN LTD [JP]) 11. Dezember 2013 (2013-12-11) * das ganze Dokument *	1-15	
A	EP 1 510 454 A1 (BOEING CO [US]) 2. März 2005 (2005-03-02) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2013/139718 A1 (TAGUCHI MAKOTO [JP] ET AL) 6. Juni 2013 (2013-06-06) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61D B62D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. August 2015	Prüfer Awad, Philippe
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 15 6447

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

04-08-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1862366 A1	05-12-2007	BR PI0701929 A2	31-08-2010
		CA 2588895 A1	02-12-2007
		CN 101081619 A	05-12-2007
		EP 1862366 A1	05-12-2007
		ES 2332950 T3	15-02-2010
		FR 2901764 A1	07-12-2007
		HK 1109760 A1	01-04-2011
		US 2008011188 A1	17-01-2008

DE 102008048390 A1	08-04-2010	DE 102008048390 A1	08-04-2010
		EP 2165907 A1	24-03-2010

EP 2671779 A1	11-12-2013	CN 103339023 A	02-10-2013
		EP 2671779 A1	11-12-2013
		KR 20140043318 A	09-04-2014
		US 2013313862 A1	28-11-2013
		WO 2012105716 A1	09-08-2012

EP 1510454 A1	02-03-2005	EP 1510454 A1	02-03-2005
		US 2005044712 A1	03-03-2005

US 2013139718 A1	06-06-2013	CN 102958777 A	06-03-2013
		EP 2594448 A1	22-05-2013
		JP 2012020592 A	02-02-2012
		US 2013139718 A1	06-06-2013
		WO 2012008146 A1	19-01-2012

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 2305529 A1 [0003]