



(10) **DE 10 2010 014 574 B4** 2014.01.30

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 014 574.2**  
(22) Anmeldetag: **12.04.2010**  
(43) Offenlegungstag: **13.10.2011**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **30.01.2014**

(51) Int Cl.: **B62D 25/20** (2006.01)  
**B62D 21/15** (2006.01)  
**B62D 31/00** (2006.01)  
**B62D 29/04** (2013.01)  
**B62D 27/02** (2013.01)  
**B62D 23/00** (2013.01)  
**B62D 25/00** (2013.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Roding Automobile GmbH, 93426, Roding, DE**

(74) Vertreter:  
**Prinz & Partner Patentanwälte Rechtsanwälte,  
80335, München, DE**

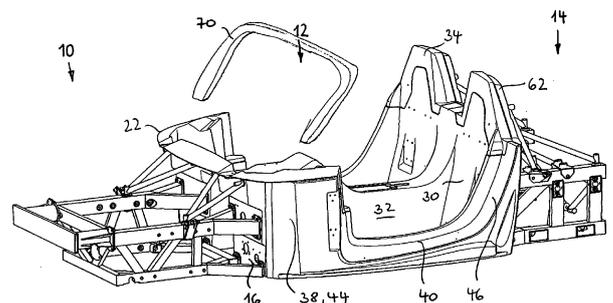
(72) Erfinder:  
**Käsmeier, Georg, 81476, München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	42 43 186	A1
DE	102 29 401	A1
DE	10 2005 039 400	A1
DE	12 75 372	A
FR	2 732 301	A1
EP	1 781 527	B1
WO	01/ 28 845	A1

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugkarosserie und Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugkarosserie**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugkarosserie, mit einer selbsttragenden Fahrgastzelle (12), die ein einstückiges, im RTM-Verfahren hergestelltes, wannenförmiges Bodenteil (18) aus carbonfaserverstärktem Kunststoff aufweist, welches rinnenförmige Seitenschwellerabschnitte (40), eine Front- und eine Rückwand (20, 24) hat, sowie mit, im RTM-Verfahren hergestellten, im Querschnitt rinnenförmigen Seitenschwellerunterteilen (42), die einstückig, aus carbonfaserverstärktem Kunststoff sind und mit den Seitenschwellerabschnitten (40) zur Bildung eines zumindest im Querschnitt geschlossenen Hohlprofils (52) verklebt sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugkarosserie mit einer selbsttragenden Fahrgastzelle sowie ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Fahrzeugkarosserie.

**[0002]** Im Stand der Technik gibt es zahlreiche Lösungen, stabile und dennoch leichte Fahrzeugkarosserien herzustellen. Solche Lösungen verwenden zum Teil Leichtmetall und zum Teil Kunststoff, der carbonfaser- oder glasfaserverstärkt ist.

**[0003]** Die DE 102 29 401 A1 beschreibt eine selbsttragende Fahrzeugkarosserie, die ein wannenförmiges Bodenteil aus faserverstärktem Kunststoff aufweist, hohlkastenförmige Seitenschweller und eine Front- sowie eine Rückwand. Die Seitenschweller sind einstückig hergestellt.

**[0004]** Eine Fahrgastzelle aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff wird in der WO 01/28845 A1 vorgeschlagen. Die Bodenstruktur hat Längs- und Querrippen, ähnlich einem Fachwerk. Das Fachwerk kann aus mehreren miteinander verschweißten oder verklebten Teilen bestehen.

**[0005]** Eine Fahrgastzelle mit einem zusammengesetzten, durch einen Schaum gefüllten Hohlprofil zu Erhöhung der Steifigkeit der Bodenplatte offenbart die FR 2 732 301 A1, wogegen die DE 10 2005 039 400 A1 die Herstellung einteiliger Karosserieteile aus faserverstärktem Kunststoff mittels RTM-Technik vorschlägt.

**[0006]** Aus der DE 42 43 186 A1 ist beispielsweise eine selbsttragende Karosserie bekannt, deren Fahrgastzelle aus Kunststoff besteht. Die Fahrgastzelle umfasst ein einziges, nach unten offenes, hinterschnittsfreies Großpressteil, dessen offene Unterseite mit mehreren flachen Abdeckungen geschlossen wird. Dieses Großpressteil ist aus glasfaserverstärktem Polyesterharz.

**[0007]** Die DE 1 275 372 A beschreibt eine Fahrzeugkarosserie mit einem Metallrahmen, der den Rest der Karosserie in Form von großen Kunststoffteilen trägt.

**[0008]** Die sogenannte Bodenwanne ist aus zwei Teilen ausgebildet, nämlich einem schalenförmigen Unterteil und einem schalenförmigen Oberteil, die zusammen Seitenschweller und Boden zweilagig ausbilden.

**[0009]** Einen Fahrzeugrahmen mit einem Mittelkarosserieteil, das den Fahrgastraum ausbildet und aus Metall besteht, sowie einem Vorderwagen und einem Hinterwagen aus einem Faserverbundmaterial in RTM-Technik zeigt die EP 1 781 527 B1.

**[0010]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfach und stabil aufgebaute Fahrzeugkarosserie zu schaffen sowie ein entsprechendes Herstellungsverfahren hierfür anzugeben.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch eine Fahrzeugkarosserie mit einer selbsttragenden Fahrgastzelle nach Anspruch 1 gelöst, wobei die Fahrgastzelle ein einstückiges, im RTM-Verfahren hergestelltes, wannenförmiges Bodenteil aus faserverstärktem, carbonfaserverstärktem Kunststoff aufweist, welches im Querschnitt rinnen- oder schalenförmige, z. B. im Querschnitt L- oder U-förmige Seitenschwellerabschnitte und darüber hinaus eine Front- und eine Rückwand hat. Neben dem einstückigen Bodenteil weist die Fahrgastzelle auch noch im RTM-Verfahren hergestellte, carbonfaserverstärkte, im Querschnitt rinnen- oder schalenförmige Seitenschwellerunterteile aus Kunststoff auf, die mit den Seitenschwellerabschnitten des Bodenteils zur Bildung eines zumindest im Querschnitt geschlossenen Hohlprofils verklebt sind.

**[0012]** Die Schwellerabschnitte haben vorzugsweise nach oben oder unten offene U-Querschnitte.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Fahrzeugkarosserie ist aus extrem wenigen Teilen, zumindest was die Fahrgastzelle angeht, aufgebaut. Das übergroße Bodenteil stellt das Kernstück der gesamten Fahrgastzelle dar. Seine Stabilität wird durch wenige daran angeklebte Teile so erhöht, dass die Fahrgastzelle selbsttragend ausgeführt ist, nämlich durch die Seitenschwellerabschnitte. Darüber hinaus wird eine hohe Struktursteifigkeit erzielt, die es beispielsweise auch erlaubt, die Fahrgastzelle nicht über das Dach stabil zu halten, sondern es auch als Roadster- oder Cabriokarosserie zu verwenden.

**[0014]** Wichtig für die Stabilität sind auch die Front- und die Rückwand, die einstückiger Bestandteil des Bodenteils sind. Diese erhöhen die Biegesteifigkeit enorm.

**[0015]** Im Gegensatz zu anderen Verfahren, wie sie im Stand der Technik angewandt werden, ist das RTM-Verfahren (Resin-Transfer-Moulding) für die Herstellung einer selbsttragenden Fahrgastzelle aus sehr wenigen Teilen äußerst wirtschaftlich und vor allem serientauglich.

**[0016]** Das RTM-Verfahren greift auf kostengünstige Rohmaterialien (Trockenfasern, Harzgebände) zurück und verzichtet auf die teuren vorimprägnierten Gewebe. Bei bisherigen Chassisstrukturen mit vorimprägnierten Fasern sind bei gleicher Stückzahl durch die wesentlich längeren Prozesszeiten mehr Werkzeugsätze notwendig, was die Fixkosten erhöht.

**[0017]** Ein weiterer Vorteil der großflächigen Teile, die im RTM-Verfahren hergestellt werden, besteht darin, dass die Teile auf beiden Seiten hochgenau gefertigt sind, wenn sie die Form verlassen. Eine Nachbearbeitung von Fügeflächen kann entfallen.

**[0018]** Gegenüber dem Prepreg-Verfahren bildet die RTM-Bauweise einige wesentliche Vorteile. Zum einen sind die zur Verwendung kommenden Halbzeuge günstiger, nämlich Trockenfasern und große Harzgebilde. Zum anderen kann die Kühlkette wegfallen, und es ist kein Ausschuss durch abgelaufene Prepregs, die bei  $-18^{\circ}\text{C}$  gelagert werden müssen und ein Ablaufdatum haben, vorhanden.

**[0019]** Prepreg-Bauteile werden auch unter hohen Drücken und hohen Temperaturen in teuren Autoklaven ausgehärtet. Beim RTM-Prozess muss das Bauteil nicht bewegt werden, eine Heizleistung ist nur für das Werkzeug zur Verfügung zu stellen. Auch entfällt der komplette Vakuumaufbau, der bei Prepreg-Werkzeugen notwendig ist.

**[0020]** Der Aufwand, die Fahrgastzelle abzudichten, ist gegenüber herkömmlichen Rahmenbauweisen aus Metall reduziert.

**[0021]** Die Carbonfaser-Fahrgastzelle erlaubt es auch, den Innenraum ohne Verkleidungen auszuführen, denn die Oberflächengüte entspricht der von bislang eingesetzten Carbonfaserverblendungen.

**[0022]** Das Bodenteil ist vorzugsweise hinterschnittsfrei ausgeführt, wodurch seine Herstellung einfach gehalten werden kann.

**[0023]** Um die Steifigkeit der Fahrgastzelle noch weiter zu erhöhen, können die Seitenschwellerunterteile einen vom Seitenschweller nach oben ragenden vorderen und/oder einen hinteren Säulenabschnitt aufweisen, der/die an der Frontwand, einem nach hinten laufenden, seitlichen Ende der Frontwand oder einem bodenteilseitigen Säulenabschnitt (z. B. der B-Säule) zur Bildung einer im Querschnitt geschlossenen Kammer angeklebt ist/sind. Die Seitenschwellerunterteile haben somit in Seitenansicht der Karosserie eine L- oder U-Form und stabilisieren die Fahrgastzelle an den Ecken vorne und hinten oder an der B-Säule. Auch hier ist es von Vorteil, dass eine hohle Kammer gebildet wird, die einerseits durch das Bodenteil und andererseits durch den entsprechenden Abschnitt des Seitenschwellerunterteils gebildet ist.

**[0024]** Der vordere Säulenabschnitt sollte bis in den Bereich des oberen Endes der Frontwand und/oder der hintere Säulenabschnitt bis in den Bereich des Seitenfensterausschnitts ragen. Das bedeutet, die Säulenabschnitte erstrecken sich sehr weit vertikal nach oben, um die Fahrzeugkarosserie im oberen Abschnitt zu stabilisieren.

**[0025]** Die Rückwand kann durch eine vorzugsweise im RTM-Verfahren hergestellte Rückwandgegenwand zusätzlich stabilisiert werden, wobei die Rückwandgegenwand mit der Rückwand des Bodenteils unter Bildung einer geschlossenen Kammer verklebt ist.

**[0026]** Die selbsttragende Fahrgastzelle besteht gemäß der bevorzugten Ausführungsform lediglich aus vier Teilen, nämlich dem Bodenteil, den beiden Seitenschwellerabschnitten und der Rückwandgegenwand. Damit ist die Fahrgastzelle sehr kostengünstig herzustellen, vor allem auch mit geringem Werkzeugaufwand.

**[0027]** Das Bodenteil kann mit einem Mitteltunnelabschnitt ausgebildet sein, der einen nach unten offenen Tunnel bildet. Die Frontwand erstreckt sich jedoch auch oberhalb des Mitteltunnelabschnitts zu den Seitenschwellern hin, um die Fahrgastzelle zu stabilisieren.

**[0028]** Optional kann als Unterbodenschutz eine Metall-, insbesondere eine Aluminiumsandwichplatte, an der Unterseite des Bodenteils angeschraubt sein.

**[0029]** Das Bodenteil selbst ist jedoch nur aus einem Carbonfaserteil gebildet, nämlich dem Bodenteil selbst, im Unterschied zum Stand der Technik nach der DE 1 275 372 A.

**[0030]** Auch die Rückwand sollte sich vertikal sehr weit nach oben erstrecken, über das Seitenschweller-niveau hinaus bis in etwa auf Höhe des unteren Endes des Frontscheibenausschnitts der fertigen Karosserie.

**[0031]** Eine deutliche Gewichtsersparung für das gesamte Fahrzeug lässt sich dadurch erreichen, dass im Bodenteil Sitzschalen ausgeformt sind. Diese Sitzschalen sorgen dafür, dass kein Sitz selbst montiert werden muss, sondern nur noch Polster an den Sitzschalen zu befestigen sind. Beim mit der erfindungsgemäßen Karosserie versehenen Fahrzeug ist dann die Pedalerie verstellbar ausgeführt, nicht dagegen der Sitz.

**[0032]** Im Bodenteil, vorzugsweise auch in der Rückwandgegenwand, können auch Kopfstützen angeformt sein, was ebenfalls der Strukturfestigkeit und der Bauteil- und Gewichtsreduzierung dient. Die Kopfstützen können auch als, allgemein gesagt, Überrollstruktur der Fahrgastzelle bezeichnet werden.

**[0033]** Zwar können das Bodenteil und die Seitenschwellerunterteile auch so weit nach oben ragen, dass sie zumindest teilweise A-Säulen bilden. Jedoch kann dies gegebenenfalls aufgrund der dann

erforderlichen Hinterschnittsstruktur fertigungstechnische Probleme aufwerfen. Aus diesem Grund ist gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, einen separaten, U-förmig umlaufenden Frontscheibenrahmen, insbesondere im RTM-Verfahren hergestellt, am Bodenteil zu befestigen, nämlich durch Kleben und/oder Schraubverbindungen. Der Frontscheibenrahmen bildet dann mit seinen Seitenschenkeln die A-Säulen.

**[0034]** Die erfindungsgemäße Fahrzeugkarosserie weist neben der Fahrgastzelle, insbesondere aus carbonfaserverstärktem Kunststoff einen Vorderwagen und/oder Hinterwagen auf, die an der Fahrgastzelle befestigt sind. Vorder- und/oder Hinterwagen sind gemäß der bevorzugten Ausführungsform in Form einer Rahmenstruktur aus Metall ausgeführt, insbesondere aus Aluminium. Diese Konstruktion mit einem vorderen und hinteren Rahmen und einer mittigen Carbonfaser-Fahrgastzelle hat zahlreiche Vorteile. Zum einen ist die Crashstruktur durch die Rahmenstruktur optimiert, und zum anderen kann die Rahmenstruktur sehr einfach und schnell verändert werden, um bei gleichbleibender Fahrgastzelle unterschiedliche Fahrzeugkarosserien zu ermöglichen. Damit entsteht eine Art modulare Fahrzeugarchitektur, die eine schnelle Variantenbildung sowie die einfache Integration alternativer Antriebsvarianten erlaubt. Darüber hinaus lässt sich die Fahrzeugkarosserie auch als modulares Zulieferteil für verschiedene Fahrzeughersteller, sozusagen als Fahrzeugplattform, einsetzen, ohne dass die Fahrzeughersteller ihre Identität aufgeben müssten. Über die unterschiedlichen Vorder- und Hinterwagen können Fahrzeuge unterschiedlichen Aussehens und unterschiedlicher Radstände hergestellt werden. Die Vorteile der Werkstoffe Metall, insbesondere Aluminium für Vorder- und Hinterwagen, und Carbonfaser werden je nach Abschnitt optimal genutzt. Die Verformbarkeit des Metalls, insbesondere des Aluminiums, im Crashfall ist für den Vorderwagen optimiert eingesetzt. Darüber hinaus können die drei Segmente Vorderwagen, Fahrgastzelle und Hinterwagen auch einfach nach einer Beschädigung ausgetauscht werden.

**[0035]** Der Hinterwagen aus einem Rahmengestell wiederum erlaubt bei einem Heckantrieb eine gute Unterbringung und Zugänglichkeit des bzw. zum Motor.

**[0036]** Wie bereits zuvor erläutert, ist die Fahrgastzelle selbsttragend, das heißt, die Rahmenstruktur des Vorderwagens läuft durch die Fahrgastzelle zum Hinterwagen nicht hindurch.

**[0037]** Die bevorzugte Konstruktion für Vorder- und Hinterwagen ist die sogenannte Space-Frame-Konstruktion.

**[0038]** Wie bereits erläutert, wird bei der erfindungsgemäßen Fahrgastzelle ganz oder fast ganz auf Schaumstoffkerne verzichtet, die den Fertigungsaufwand und das Gewicht erhöhen. An gewissen Stellen in den Schalenelementen können die Vorteile durch die Integration von Kernmaterialien jedoch überwiegen und in die Konstruktion mit berücksichtigt werden. Im Bereich des geschlossenen Hohlprofils des Seitenschwellers kann z. B. der entsprechende Hohlraum abschnittsweise mit einem Schaumstoffkern gefüllt sein, um die Seitencrashstabilität zu verbessern. Große Flächen können ebenfalls mit Kernmaterialien versehen werden, um dort die Beulsteifigkeit zu erhöhen (Sandwichaufbau).

**[0039]** Durch die Schalenbauweise wird einerseits Leichtbau erreicht, und andererseits werden Hohlräume zur Verlegung von Kabeln, Luftführungen oder Wasserrohren zur Verfügung gestellt.

**[0040]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, einen der Hohlräume zwischen den Schalen der Fahrgastzelle als Resonanzkörper eines Lautsprechers vorzusehen.

**[0041]** Natürlich können auch zusätzliche Verstärkungen, zum Beispiel für die Gurtbefestigung etc., an den Teilen der Fahrgastzelle angebracht oder in sie eingebettet werden. Gegebenenfalls werden solche Verstärkungen einfach in das Werkzeug eingelegt und von der Carbonfasermatte umgeben und sozusagen in das spätere Bauteil integriert.

**[0042]** Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Karosserie. Das Verfahren sieht vor, das Bodenteil und die Seitenschwellerabschnitte als jeweils einstückige Teile im RTM-Verfahren herzustellen und miteinander zu verkleben.

**[0043]** Auch die übrigen an der Fahrgastzelle zu befestigenden Teile sollten einstückig als RTM-Teile ausgeführt sein, beispielsweise die Rückwandgegenwand.

**[0044]** Die Front- und die Rückwand haben gemäß einer bevorzugten Ausführungsform an ihrem oberen Ende eine nach vorne oder nach hinten abstehende Abkantung, die die Stabilität weiter erhöht.

**[0045]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

**[0046]** Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Fahrzeugkarosserie,

[0047] Fig. 2 eine Seitenansicht der Fahrzeugkarosserie nach Fig. 1,

[0048] Fig. 3 eine Explosionsansicht der Fahrgastzelle der erfindungsgemäßen Fahrzeugkarosserie,

[0049] Fig. 4 eine Seitenansicht eines vereinfachten Grundschemas der Fahrgastzelle der erfindungsgemäßen Fahrzeugkarosserie,

[0050] Fig. 5 bis Fig. 8 Schnittansichten durch vier verschiedene Ausführungen des Seitenschwellers nach Fig. 4 längs der Linie A-A, und

[0051] Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines vereinfachten Grundschemas der Fahrgastzelle der erfindungsgemäßen Fahrzeugkarosserie.

[0052] In Fig. 1 ist eine Fahrzeugkarosserie dargestellt, die aus drei separat vormontierbaren und miteinander zu befestigenden Einheiten besteht, nämlich einem Vorderbau 10, einer selbsttragenden Fahrgastzelle 12 und einem Hinterbau 14.

[0053] Der Vorderbau 10 und der Hinterbau 14 sind zur Aufnahme der Fahrzeugachsen ausgebildet und als Rohrrahmen insbesondere aus Aluminium in Space-Frame-Bauweise ausgeführt.

[0054] Der Vorderbau 10 und der Hinterbau 14 werden an der Fahrgastzelle 12 jeweils stirnseitig befestigt, vorzugsweise über Platten 16, die an der Fahrgastzelle 12 an zahlreichen Stellen angeschraubt sind.

[0055] Der Rohrrahmen erstreckt sich nicht durch die Fahrgastzelle 12 hindurch, denn diese ist, wie bereits gesagt, selbsttragend ausgebildet.

[0056] Besonderheiten der gezeigten Fahrzeugkarosserie sind der einfache Aufbau und die stabile Struktur der Fahrgastzelle, welche ausschließlich aus großflächigen, schalenartigen, carbonfaserverstärkten Kunststoffteilen besteht.

[0057] In Fig. 3 sind die wenigen Einzelteile, die die Fahrgastzelle bilden, dargestellt. Den Hauptbestandteil bildet ein wannenförmig ausgebildetes, einstückiges Bodenteil 18 aus carbonfaserverstärktem Kunststoff, das im RTM-Verfahren hergestellt wird. Dieses Bodenteil 18 ist hinterschnittsfrei ausgeführt und kann in einem Werkzeug mit Ober- und Unterteil in einem Arbeitsschritt hergestellt werden. Das Bodenteil 18 umfasst mehrere Abschnitte, nämlich eine vertikal oder schräg vertikal nach oben verlaufende Frontwand 20 mit einem oberen, vertikal abgekanteten, möglichst umlaufenden Rand 22 zur Stabilitätserhöhung sowie eine Rückwand 24, die die Rückwand der Fahrgastzelle bildet. Auch der obere Rand 26 der

Rückwand ist vertikal abgekantet, um auch hier für eine Stabilitätserhöhung zu sorgen.

[0058] Der Boden 28 des Bodenteils 18 verläuft bis auf Durchführungen für Pedalerie oder Kabel ebenfalls geschlossen, wobei im Boden 28 Aufnahmen 30 für Sitze ausgeformt sind.

[0059] Ebenfalls einstückiger Bestandteil des Bodenteils 18 ist ein nach unten offener Mitteltunnelabschnitt 32.

[0060] Wie in den Figuren zu sehen ist, geht der Mitteltunnelabschnitt 32 in die Front- und Rückwand 20 bzw. 24 über, wobei Front- und Rückwand 20 bzw. 24 nach oben über den Mitteltunnelabschnitt 32 hinausragen.

[0061] Einstückiger Bestandteil der Rückwand 24 sind darüber auch angeformte Kopfstützen 34, welche als Überrollschutz dienen.

[0062] Wie in Fig. 3 gezeigt, ist die Frontwand 20 seitlich bis zu den Türausschnitten 36 gezogen, so dass die Frontwand 20 auch Seitenwandabschnitte 38 umfasst, die klassischerweise den Befestigungsbereich für die A-Säule bilden.

[0063] Die Türausschnitte 36 werden durch Seitenschwellerabschnitte 40 des Bodenteils nach unten abgeschlossen. Die Seitenschwellerabschnitte 40 sind nach oben ausbauchende, vom Boden 28 ausgehende schalen- oder tunnelartige Ränder des Bodenteils 18, die nach unten offen sind. Im Querschnitt sind die Schwellerabschnitte 40 U-förmig.

[0064] Um die Stabilität der Fahrgastzelle im Bereich der Seitenschweller zu erhöhen, wird an jedem Seitenschweller ein Seitenschwellerunterteil 42 angeklebt. Dieses Seitenschwellerunterteil 42 hat in Seitenansicht gemäß der dargestellten, nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsform, eine U-förmige Gestalt.

[0065] Die Seitenschenkel des „U“ werden durch nach oben ragende Säulenabschnitte 44, 46 gebildet.

[0066] Auch die Seitenschwellerunterteile 42 sind im RTM-Verfahren hergestellt und carbonfaserverstärkte Kunststoffteile, die hinterschnittsfrei ausgeführt sind.

[0067] In den Fig. 5 bis Fig. 8 ist einerseits zu erkennen, dass der dargestellte Seitenschwellerabschnitt 40 ein nach oben ausbauchender und mit seinem freien Ende 50 nach unten auslaufender tunnelartiger Abschnitt ist, und andererseits, dass das Seitenschwellerunterteil 42 ebenfalls eine schalenförmige Gestalt hat und im dargestellten Beispiel im Wesentlichen im Querschnitt L-förmig ausgeführt ist.

**[0068]** Ein Schenkel des „L“ liegt innenseitig durch Überlappung flächig am Rand **50** des Seitenschwellerabschnitts **40** an und ist in diesem Bereich vollflächig mit diesem verklebt. Das andere Ende des „L“ liegt flächig auf der Unterseite des Bodens **28** an und ist in diesem Bereich ebenfalls durchgängig und vollflächig verklebt. Durch diese Zwei-Schalen-Struktur ergibt sich ein im Querschnitt geschlossenes Hohlprofil **52** für den dadurch gebildeten, sehr stabilen Seitenschweller.

**[0069]** Bei der Ausführungsform nach **Fig. 6** sind in die Wände des Seitenschwellerabschnitts **40** und/oder des Unterteils **42** flächige Kernmaterialien **53** eingebettet, die der Erhöhung der Steifigkeit dienen. Diese Platten **53** werden bei der Herstellung des Seitenschwellerabschnitts **40** und des Unterteils **42** zwischen zwei Fasermatten gelegt und dadurch in die Teile eingebettet.

**[0070]** Zur zusätzlichen Stabilisierung kann das Seitenschwellerunterteil **42** abschnittsweise (siehe **Fig. 7**) um einen Kern **54**, zum Beispiel aus Schaumstoff, komplett herumgezogen sein, sodass in diesem Bereich das Seitenschwellerunterteil **42** einen voll ausgefüllten Abschnitt hat. Aber auch in diesem Abschnitt ergänzt sich der Seitenschwellerabschnitt **40** mit dem Seitenschwellerunterteil **42** zu einem geschlossen umlaufenden Profil, das jedoch nicht komplett hohl ist.

**[0071]** Alternativ oder zusätzlich kann gemäß **Fig. 8** ein Abschnitt des Seitenschwellerunterteils **42** einen lokal aufgesetzten Verstärkungskörper als Kern **56** tragen, der jedoch nicht vollständig vom Unterteil **42** umgeben ist, sondern nur seitlich an dem Seitenschwellerunterteil **42** angesetzt und mit ihm verbunden wird. Dieser Kern **56** füllt teilweise den Hohlraum **52** des geschlossenen Hohlprofils teilweise oder ganz aus.

**[0072]** Die Ansicht gemäß **Fig. 4** ist nicht die komplette Seitenansicht der Fahrgastzelle, sondern eine auf den Seitenschwellerbereich reduzierte, stilisierte Seitenansicht, die nur die verschiedenen Möglichkeiten der Verstärkung des Seitenschwellers durch partiell eingesetzte Kerne **54**, **56** verdeutlicht.

**[0073]** Die Steifigkeit der Fahrgastzelle wird auch dadurch zusätzlich erhöht, dass der vordere Säulenabschnitt **44** als Schale dient, die die ebenfalls schalenartige Seitenwand **38** schließt, sodass sich in diesem Bereich eine im Wesentlichen geschlossene Kammer ausbildet.

**[0074]** Dasselbe gilt für den hinteren Säulenabschnitt **46**, der zusammen mit nach hinten abgekantetem Rand **26**, der Rückwand **24** sowie einer Rückwandgegenwand **60** ebenfalls eine Kammer bildet,

die vorzugsweise geschlossen im Querschnittsprofil ist.

**[0075]** Die Gegenwand **60** ist ein carbonfaserverstärktes Kunststoffteil, das einstückig im RTM-Verfahren hergestellt ist und vorzugsweise hinterschnittsfrei ausgeführt ist.

**[0076]** Die Gegenwand **60** wird mit der Rückwand **24** und den Seitenschwellerunterteilen **42** geschlossen umlaufend und flächig verklebt, wobei hier ebenfalls abgekantete Ränder **62** für eine zusätzliche Verstärkung sowie einen Überlappungsbereich sorgen, in dem der Kleberauftrag **55** erfolgen kann.

**[0077]** Nicht dargestellt ist ein optional vorgesehene Unterbodenschutzblech, in Form einer Aluminiumsandwichplatte, die den Boden **28** schützen soll und gegebenenfalls auch den Mitteltunnel **32** schließen kann.

**[0078]** Der vordere Säulenabschnitt **44** ragt bis zum oberen Ende der Frontwand **20** bzw. der Seitenwand **38**, wobei sich diese bis zum Seitenfensterausschnitt in vertikaler Richtung nach oben erstrecken.

**[0079]** Der hintere Säulenabschnitt **36** erstreckt sich ebenfalls bis in den Bereich des Seitenfensterausschnitts, also im Bereich des oberen Endes der Sitzlehne.

**[0080]** Ein im RTM-Verfahren hergestellter, U-förmig umlaufender Frontscheibenrahmen **70** (siehe **Fig. 1**) wird mit dem Bodenteil **12** verschraubt oder verklebt. Dieser Rahmen **70** bildet dann die A-Säule.

**[0081]** Die Fahrgastzelle **12** besteht aus im Wesentlichen nur vier schalenförmigen Teilen, nämlich dem Bodenteil **18**, den Seitenschwellerunterteilen **42** und der Gegenwand **60**. Diese Teile sind für die selbsttragende Stabilität der Fahrgastzelle verantwortlich.

**[0082]** Natürlich kann die gezeigte Fahrzeugkarosserie auch für einen Vier-Sitzer ausgeführt sein, mit möglicherweise einem von der A- bis zur B- oder sogar bis zur C-Säule durchgehenden Seitenschwellerunterteil **42** sowie einem durchgehenden Bodenteil **18**, das sich bis zur Rückwand **24** der Fahrgastzelle erstreckt. Alternativ könnten allerdings auch ein vorderes und ein hinteres Bodenteil ausgeführt sein, die im Bereich der Rücklehnen der Vordersitze miteinander verklebt sind.

**[0083]** Die hinterschnittsfreie Schalenbauweise erlaubt eine einfache Herstellung der wenigen Einzelteile und die Bildung von geschlossenen Kammern oder Hohlprofilen.

**[0084]** Die Kammern können auch zur Unterbringung von Installationsteilen oder Durchführung von

Rohren oder Kabeln dienen. Die Kammer, die sich zwischen der Seitenwand **38** und dem vorderen Säulenabschnitt **44** ergibt, ist zum Beispiel als Resonanzkörper einer Hi-Fi-Anlage ausgeführt.

**[0085]** Der Vorteil des RTM-Prozesses, bei dem die schalenförmigen Körper auf beiden Seiten mit hoher Oberflächengüte und hoher Genauigkeit hergestellt werden können, ergibt sich beispielsweise aus **Fig. 5**. Hier ist zu sehen, dass das Seitenschwellerunterteil **42** einerseits auf seiner Außenseite mit dem Rand **50** und andererseits auf seiner Innenseite mit dem Boden **28** verklebt ist, also zwei entgegengesetzte Seiten hat, die unbearbeitete Anschlussflächen an andere Teile darstellen.

**[0086]** **Fig. 9** dient nur der prinzipiellen Darstellung des Grundschemas der vorliegenden Fahrgastzellenkonstruktionen, mit dem wannenförmigen Bodenteil **18** und den geschlossenen Hohlprofilen, die sich im Bereich der Seitenschweller **40** ergeben.

**[0087]** Zu betonen ist auch, dass der Mitteltunnel **38** gegebenenfalls entfallen kann und dass die in den Seitenschwellern untergebrachten Körper als energieabsorbierende Schaumblöcke ausgeführt sein können.

**[0088]** Das Bodenteil **18** wird in einem geschlossenen Werkzeug in einem Vorgang hergestellt und ist vorzugsweise rein monolithisch ausgeführt, wie es im Übrigen auch für die Seitenschwellerunterteile **42** und die Gegenwand **62** gilt.

**[0089]** Gegebenenfalls können in diese Teile auch Gewindehülsen oder Bolzen, Schraubbolzen etc. eingebettet werden, also ganz allgemein Teile zur Befestigung von benachbarten Teilen.

**[0090]** Die Herstellung der großflächigen Karosserieteile im RTM-Verfahren erfolgt in einem jeweils angepassten Werkzeug mit Ober- und Unterteil, wobei zuerst in das Unterteil eine ungetränkte, trockene Carbonfasermatte eingelegt wird und anschließend das Werkzeug geschlossen wird, bevor der flüssige Kunststoff in den Hohlraum eingebracht wird. Die Formmasse wird insbesondere über eine beheizte Vorkammer und Verteilerkanäle in das sogenannte Formnest eingespritzt, wo die Masse in die Carbonfasermatten eindringt und schließlich unter Wärme und Druck aushärtet. Die erzeugten Teile müssen nur randseitig beschnitten werden, ansonsten ist keine weitere Bearbeitung notwendig.

### Patentansprüche

1. Fahrzeugkarosserie, mit einer selbsttragenden Fahrgastzelle (**12**), die ein einstückiges, im RTM-Verfahren hergestelltes, wannenförmiges Bodenteil (**18**) aus carbonfaserverstärktem

Kunststoff aufweist, welches rinnenförmige Seitenschwellerabschnitte (**40**), eine Front- und eine Rückwand (**20, 24**) hat, sowie mit, im RTM-Verfahren hergestellten, im Querschnitt rinnenförmigen Seitenschwellerunterteilen (**42**), die einstückig, aus carbonfaserverstärktem Kunststoff sind und mit den Seitenschwellerabschnitten (**40**) zur Bildung eines zumindest im Querschnitt geschlossenen Hohlprofils (**52**) verklebt sind.

2. Fahrzeugkarosserie nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenschwellerunterteile (**42**) einen vom Seitenschweller nach oben ragenden vorderen und/oder hinteren Säulenabschnitt (**44, 46**) aufweisen, der an der Frontwand (**20**) oder einem bodenteilseitigen hinteren Säulenabschnitt, vorzugsweise der Rückwand (**24**), zur Bildung einer im Querschnitt geschlossenen Kammer angeklebt ist.

3. Fahrzeugkarosserie nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der vordere Säulenabschnitt (**44**) bis in den Bereich des oberen Endes der Frontwand (**20**) und/oder der hintere Säulenabschnitt (**46**) bis in den Bereich des Seitenfensterausschnitts ragt.

4. Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frontwand (**20**) einen Seitenwandabschnitt (**38**) aufweist, der sich bis zum Seitenschweller erstreckt.

5. Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bodenteil (**18**) ein Mitteltunnelabschnitt (**32**) ausgeformt ist, wobei die Frontwand (**20**) sich oberhalb des Mitteltunnelabschnitts (**32**) zu den Seitenschwellern erstreckt.

6. Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Frontwand (**20**) und/oder die Rückwand (**24**) einen im Wesentlichen vertikal abgekanteten Rand (**22, 34**) haben.

7. Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine im RTM-Verfahren hergestellte Rückwandgegenwand (**60**) aus carbonfaserverstärktem Kunststoff mit der Rückwand (**24**) des Bodenteils (**18**) unter Bildung einer geschlossenen Kammer verklebt ist.

8. Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Vorderwagen (**10**) und/oder ein Hinterwagen (**14**) in Form einer Rahmenstruktur aus Metall, insbesondere aus Aluminium, an der Fahrgastzelle (**12**) befestigt sind.

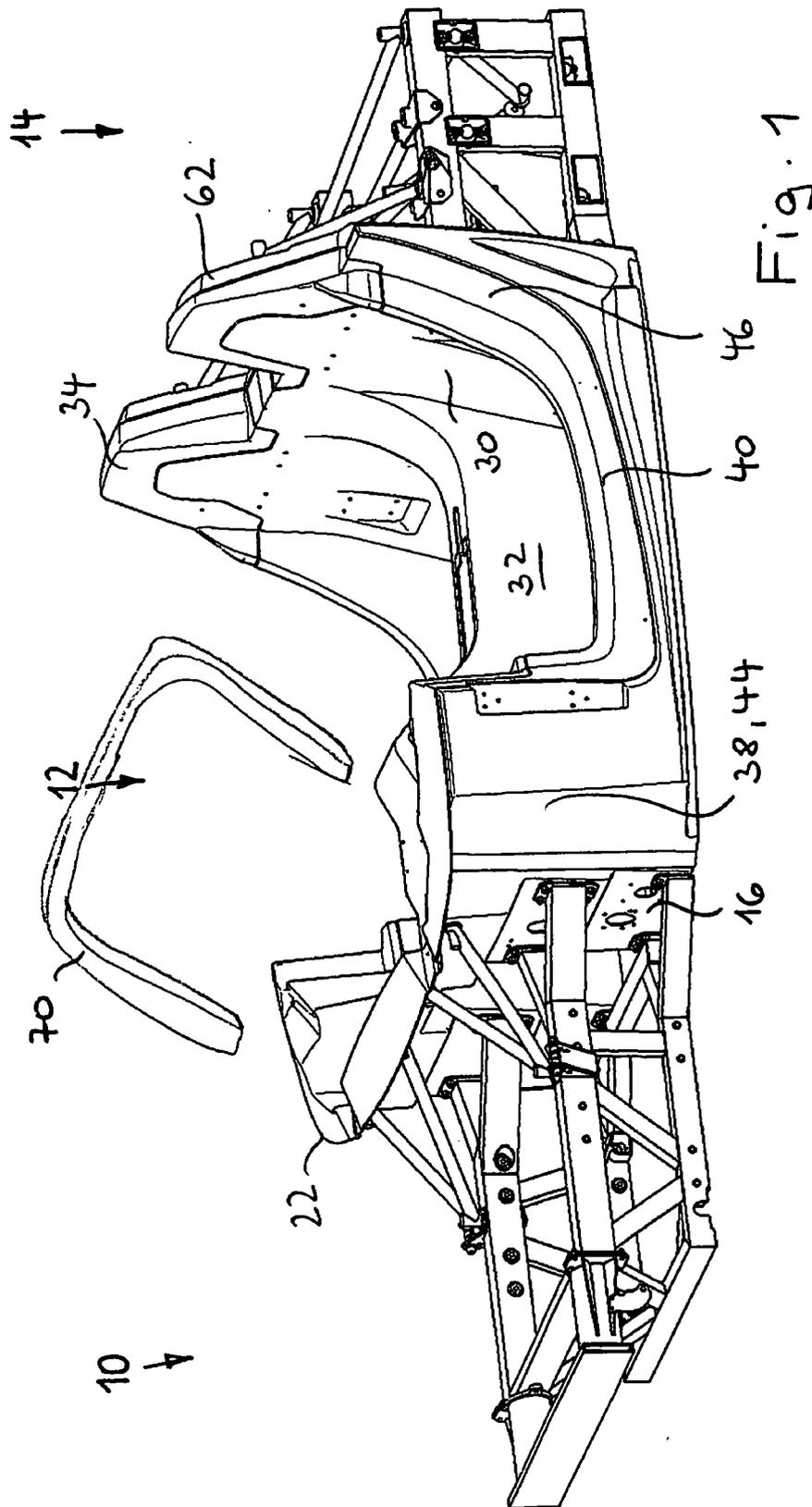
9. Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das geschlossene Hohlprofil (**52**) des Seitenschwel-

lers nur abschnittsweise mit einem Schaumstoffkern gefüllt ist.

10. Verfahren zum Herstellen einer Fahrzeugkarosserie nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bodenteil (**18**) und die Seitenschwellerabschnitte (**40**) als einstückige Teile im RTM-Verfahren hergestellt werden, carbonfaserverstärkt sind, und miteinander verklebt werden, zur Bildung von Hohlprofilen oder Hohlkammern.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



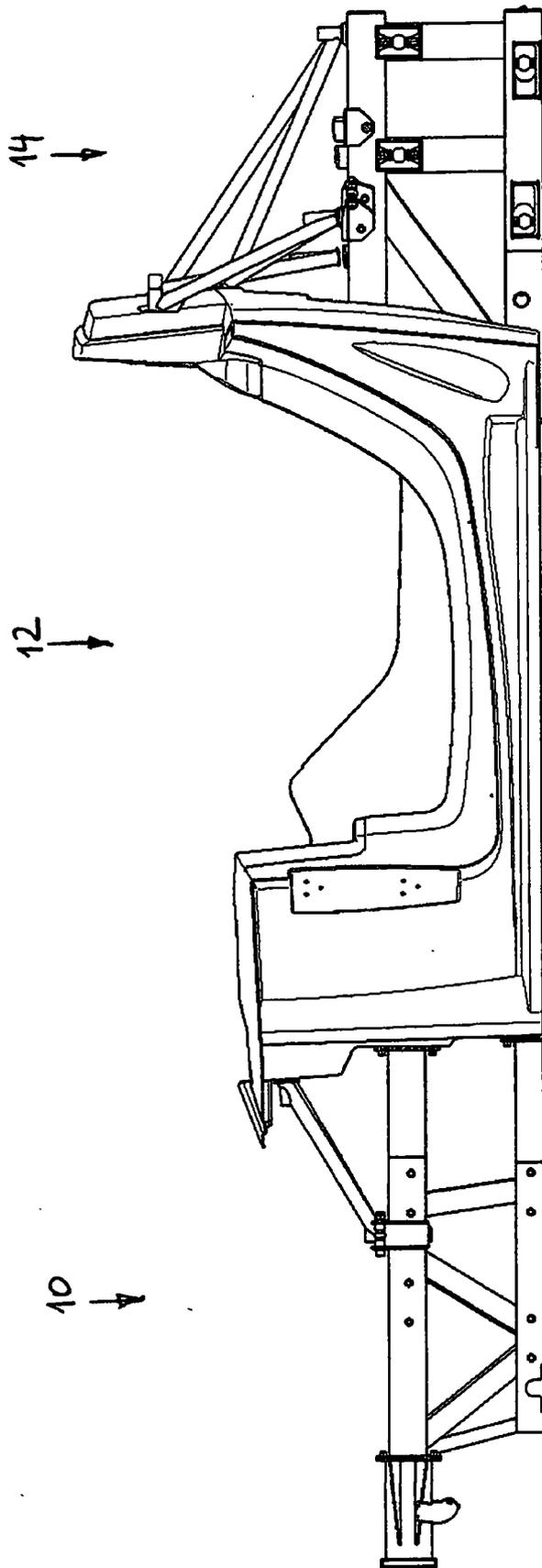


Fig. 2

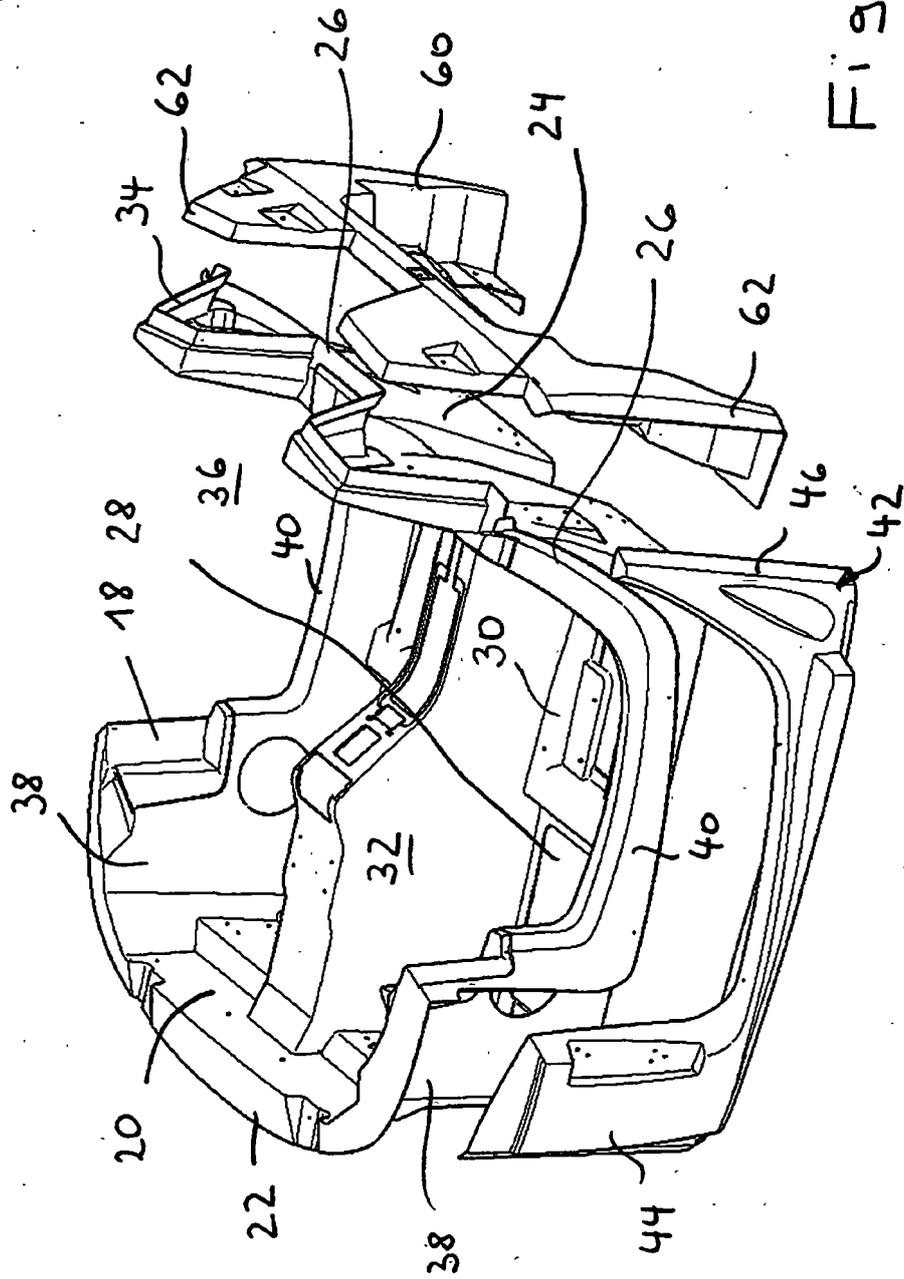


Fig. 3

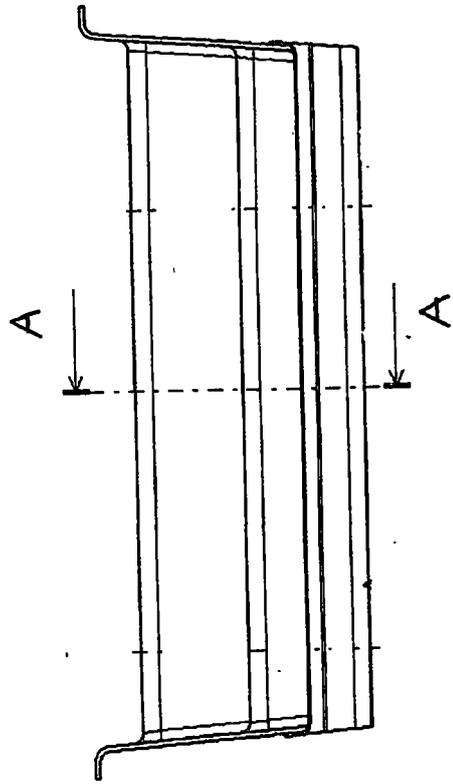
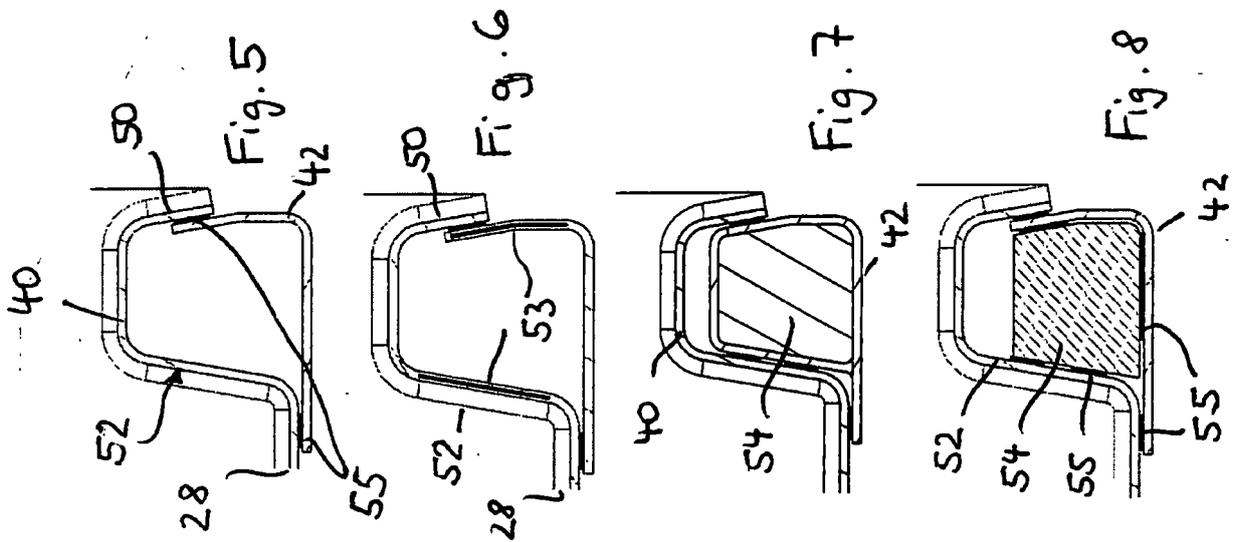


Fig. 4

