



(10) **DE 10 2011 083 162 A1** 2013.03.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 083 162.2**

(22) Anmeldetag: **21.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **21.03.2013**

(51) Int Cl.: **B29C 70/42 (2011.01)**

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809, München, DE**

(72) Erfinder:

**Gruber, Wolfgang, 84034, Landshut, DE; Ebert,
Frank, Dr., 80995, München, DE; Schillinger,
Michael, 84032, Altdorf, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

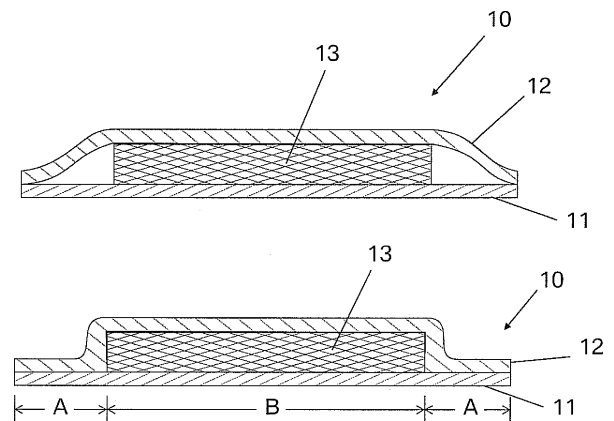
DE	101 34 372	A1
DE	103 13 103	A1
DE	103 42 183	A1
DE	197 31 903	A1
DE	601 00 802	T2
DE	848 705	B
FR	2 860 450	A1
EP	0 824 061	A2
EP	2 266 784	A1
EP	2 329 939	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mehrlagiges Faserverbundbauteil und Verfahren zum Herstellen desselben**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Herstellen eines mehrlagigen Faserverbundbauteils bereitgestellt mit den folgenden Schritten: Bereitstellen mindestens einer ersten Faserverbundlage, und Bereitstellen mindestens einer zweiten Faserverbundlage, sowie Bereitstellen mindestens einer Einlage zwischen der mindestens einen ersten Faserverbundlage und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zum Erzeugen eines mehrlagigen Halbzeugs, Verbinden des erzeugten mehrlagigen Halbzeugs zu dem mehrlagigen Faserverbundbauteil, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem ersten Abschnitt derart direkt miteinander verbunden werden, dass in einem zweiten Abschnitt ein Hohlraum zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage bereitgestellt ist, in welchem die mindestens eine Einlage angeordnet ist. Außerdem wird ein Faserverbundbauteil bereitgestellt mit mindestens einer ersten Faserverbundlage und mindestens einer zweiten Faserverbundlage, wobei zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage mindestens eine Einlage angeordnet ist, um die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem zweiten Abschnitt abschnittsweise voneinander zu beabstanden, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlagen zumindest in einem ersten Abschnitt miteinander verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein mehrlagiges Faserverbundbauteil sowie ein Verfahren zur Herstellung desselben.

[0002] Faserverstärkte Bauteile halten vermehrt Einzug in Fahrzeuge und erlauben die Herstellung hochsteifer Strukturen bei gleichzeitig deutlicher Reduzierung des Gewichts gegenüber bisherigen Materialien. Diese Eigenschaften ermöglichen eine Gewichtsreduzierung des gesamten Fahrzeugs und tragen somit unter anderem zu einer Herabsetzung eines Energieverbrauchs des Fahrzeugs bei.

[0003] Die faserverstärkten Bauteile, im Folgenden: Faserverbundbauteile, bestehen in der Regel aus einer einzelnen Faserschicht oder einem Verbund mehrerer Faserschichten, welche mit einer Matrix aus einem Mehrkomponentengemisch, üblicherweise einem Harz und einem Härter, getränkt und mittels diesem miteinander verbunden sind.

[0004] Verfahren zum Herstellen der Faserverbundbauteile sind seit längerem bekannt. So kommen im Rahmen einer Serienfertigung vermehrt Pressverfahren zum Einsatz, wie beispielsweise das sogenannte „Nasspressen“, bei dem vorgefertigte Gelege- oder Gewebematten, also einfache Fasermatten aus Verstärkungsfasern, unmittelbar vor einem Pressvorgang in einem Presswerk mit der Matrix getränkt und anschließend in die gewünschte dreidimensionale Gestalt gepresst und ausgehärtet werden. Als Verstärkungsfasern kommen üblicherweise Glas- oder Kohlefasern zum Einsatz.

[0005] Alternative Verfahren sehen beispielsweise das Pressen und anschließende Aushärten von sogenannten „Prepregs“ vor, welche aus vorimprägnierten Faserverbundmatten bestehen, bei welchen die Matrix bereits vorab in die Fasermatte eingebracht ist.

[0006] Des Weiteren sind Injektions- bzw. Spritzpressverfahren, wie beispielsweise das sogenannte Resin Transfer Moulding (kurz: RTM), zum Herstellen von Formteilen bekannt.

[0007] Den beschriebenen Herstellungsverfahren ist gemein, dass sich lediglich flache Schalenbauteile erzeugen lassen, die aus einer durchgängigen, dreidimensional geformten Schale bestehen und aus einem Formgebungswerkzeug, beispielsweise einem Presswerkzeug, einfach entformbar sein müssen. Komplexere Strukturen sind daher prinzipbedingt nicht möglich. So lassen sich insbesondere keine Hinterschnitte, Hohlprofile oder ähnliche dreidimensionale Strukturen erzeugen. Die erzeugten Schalenbauteile müssen vielmehr zur Erzeugung von dreidimensionalen Profilbauteilen oder verstärkten Struk-

turen mit anderen schalenförmigen Einzelbauteilen oder Unterstrukturen in zusätzlichen Klebprozessen zu einer Gesamtstruktur miteinander verbunden werden. Auf gleiche Art und Weise werden zusätzliche Verstärkungsteile angebracht.

[0008] Zwar lassen sich somit Bauteile mit komplexen dreidimensionalen Strukturen erzeugen oder eine Steifigkeit deutlich erhöhen, jedoch sind stets zusätzliche Schritte zum Erzeugen der jeweiligen Einzelbauteile und Unterstrukturen, wie beispielsweise ein Auftragen von Klebstoff und ein Zusammenfügen dieser Elemente sowie die Einhaltung enger Toleranzen an den Fügstellen erforderlich, wodurch der gesamte Herstellungsprozess aufwendig und kostenintensiv wird. Außerdem können die Fügstellen Schwachstellen der gefügten Einzelbauteile darstellen.

[0009] Die WO 2009/071118 beschreibt ein Verfahren zur Erzeugung eines hohlen oder hinterschnittenen Bauteils. Hierbei wird ein Blaskern mit trockenem Fasermaterial belegt und anschließend in eine Produktionsform eingesetzt. Die Produktionsform wird geschlossen und eine Harz-Härter-Mischung zwischen eine Wandung der Produktionsform und den Blaskern injiziert, so dass das Fasermaterial getränkt wird. Durch ein definiertes Befüllen des Blaskerns kann ein definierter Druck aufgebaut werden, mit dem die Fasern gegen die Wandung die Produktionsform gepresst werden.

[0010] Dieses Verfahren ist jedoch ebenfalls vergleichsweise aufwendig und aufgrund spezieller Werkzeuge kostenintensiv.

[0011] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, das eine einfache und kostengünstige Herstellung von strukturierten und/oder verstärkten Faserverbundbauteilen ermöglicht. Diese Aufgabe wird gelöst mittels eines Verfahrens gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0012] Demnach wird ein Verfahren zum Herstellen eines mehrlagigen Faserverbundbauteils mit den folgenden Schritten vorgeschlagen:

- Bereitstellen mindestens einer ersten Faserverbundlage, und
- Bereitstellen mindestens einer zweiten Faserverbundlage, sowie
- Bereitstellen mindestens einer Einlage zwischen der mindestens einen ersten Faserverbundlage und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zum Erzeugen eines mehrlagigen Halbzeugs,
- Verbinden des erzeugten mehrlagigen Halbzeugs zu dem mehrlagigen Faserverbundbauteil, wobei die mindestens eine erste und die mindes-

tens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem ersten Abschnitt derart direkt miteinander verbunden werden, dass in einem zweiten Abschnitt ein Hohlraum zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage bereitgestellt ist, in welchem die mindestens eine Einlage angeordnet ist.

[0013] Dies bedeutet, dass das mehrlagige Halbzeug aus mindestens drei Schichten aufgebaut ist, einer ersten Faserverbundlage und einer zweiten Faserverbundlage sowie einer Einlage. Diese werden vorzugsweise flächig aufeinander gelegt und nachfolgend miteinander verbunden. Ebenso sind demnach von der Erfindung auch mehrlagige Halbzeuge mit weiteren Lagen umfasst. Insbesondere kann jede der Faserverbundlagen und/oder die Einlage selbst aus mehreren Lagen bestehen. Außerdem können mehrere der ersten und mehrere der zweiten Faserverbundlagen vorgesehen sein, zwischen denen jeweils mindestens eine Einlage angeordnet ist. Beispielsweise sind die beschriebenen Lagen derart angeordnet, dass sich im Wechsel Faserverbundlagen und Einlagen abwechseln, so dass jede Einlage zwischen einer ersten und einer zweiten Faserverbundlage angeordnet ist, wie dies beispielhaft in [Fig. 3](#) veranschaulicht ist.

[0014] Für ein besseres Verständnis wird die Erfindung nachfolgend im Wesentlichen anhand einer ersten und einer zweiten Faserverbundlage sowie einer Einlage beschrieben. Es versteht sich jedoch, dass die Darstellung ebenso die anderen beschriebenen Ausführungsformen mit jeweils mehreren Faserverbundlagen bzw. Einlagen betreffen kann, soweit dies nicht explizit ausgeschlossen wird.

[0015] Als Faserverbundlage ist im Sinne dieser Erfindung sowohl eine einschichtige als auch eine mehrschichtige Fasermatte zu verstehen. Diese kann trocken, also ohne Matrix, in ein Formgebungswerkzeug, beispielsweise ein Presswerkzeug, eingelegt und anschließend mit einer Matrix getränkt und ausgehärtet werden. Zusätzlich kann ein gleichzeitig zu dem Aushärten stattfindender Schritt des Verpressens zusammen mit der Einlage im Rahmen eines Nasspressverfahrens vorgesehen sein.

[0016] Alternativ können die Faserverbundlagen aber auch als mit einer Matrix vorimprägnierte Prepregs ausgebildet sein und zu dem mehrlagigen Halbzeug zusammengesetzt werden, um dieses in einem Presswerkzeug zu verpressen. Mögliche Ausführungsformen der Einlage werden nachfolgend beschrieben.

[0017] Es kann also vorzugsweise der Schritt des Verbindens ein Verpressen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zumindest in dem ersten Abschnitt umfas-

sen und/oder kann der Schritt des Verbindens ein Fluten bzw. Vergießen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zumindest in dem ersten Abschnitt umfassen, wobei in letztgenanntem Fall die Faserverbundlagen zunächst trocken" ausgebildet sind und anschließend durch eine gemeinsame Matrix miteinander verbindend vergossen werden.

[0018] Vorzugsweise kann mindestens eine der Faserverbundlagen als Trägerelement ausgebildet sein und weitere Faserverbundlagen zusammen mit der Einlage mindestens lokal in einem oder mehreren speziell vorgesehenen Bereichen des Trägerelements angeordnet sein, so dass eine lokale Aufdopplung erfolgen kann. Insbesondere kommen Bereiche mit hoher mechanischer Belastung in Betracht, die mittels der Einlage bzw. der Faserverbundlagen verstärkt oder versteift werden können. Unter anderem kann das Trägerelement als großflächiges Bauteil ausgebildet werden. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt nachfolgend sowie mit Bezug auf [Fig. 4](#).

[0019] Das beschriebene Verfahren weist die Besonderheit auf, dass die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage in dem ersten Abschnitt direkt miteinander verbunden werden, also miteinander verpresst und/oder vergossen werden. Die mindestens eine Einlage beabstandet lediglich in dem zweiten Abschnitt die ersten und zweiten Faserverbundlagen voneinander und bildet somit den Hohlraum. Das Verbinden erfolgt derart, dass die beiden Lagen die dazwischen angeordnete Einlage zumindest teilweise oder vollständig umschließen. Vorzugsweise sind der erste und der zweite Abschnitt benachbart zueinander angeordnet. Der erste Abschnitt kann beispielsweise den zweiten Abschnitt derart umschließen bzw. umranden, dass die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage in dem zweiten Abschnitt eine Tasche bilden, in der die Einlage angeordnet ist und die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage voneinander beabstandet. Die gebildete Tasche kann selbstverständlich zu mindestens einer Seite geöffnet oder umlaufend geschlossen sein.

[0020] Vorzugsweise ist die mindestens eine Einlage formschlüssig in der jeweils den Hohlraum bildenden Tasche ausgebildet.

[0021] Vorzugsweise umfasst der Schritt des Verbindens einen Schritt des Erwärmsens und/oder mindestens teilweisen Aushärtens und/oder erfolgt der Schritt des Verbindens mittels eines mindestens zwei-schaligen Formgebungswerkzeugs. Insbesondere gilt dies für ein Verbinden durch ein Verpressen. Beispielsweise kann das Formgebungswerkzeug ein Presswerkzeug sein.

[0022] Auf diese Weise wird das zu verbindende Halbzeug gleichzeitig zu dem Schritt des Verbindens, insbesondere des Verpressens, mit einer Temperatur beaufschlagt, welche vorzugsweise derart gewählt ist, dass eine Aushärtereaktion der Matrix in Gang gesetzt wird. Es kann somit insbesondere ein teilweises oder vollständiges Aushärten des erzeugten Faserverbundbauteils erfolgen, so dass dieses eine durch den Verbindungsvorgang, insbesondere den Pressvorgang, vorgegebene Form beibehält. Da ein vollständiges Aushärten eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt und während dieser Zeit das Formgebungswerkzeug bzw. das Presswerkzeug belegt ist, kann das erzeugte Faserverbundteil zunächst lediglich teilweise ausgehärtet und entnommen werden.

[0023] Der lediglich teilweise ausgehärtete Zustand ist dadurch gekennzeichnet, dass das Faserverbundteil die durch das Formgebungswerkzeug vorgegebene Form beibehält und extern weiter ausgehärtet werden kann ohne sich in unerwünschter Weise zu verformen. Dies bedeutet, dass das Faserverbundteil als gesamtes Bauteil in einem einzigen Verbindungsvorgang mit einer durch das Formgebungswerkzeug vorgegebenen maßhaltigen Bauteilgeometrie hergestellt werden kann. Nachfolgende Fügeprozesse entfallen für die Herstellung dieses Bauteils.

[0024] Vorzugsweise ist ein für den Schritt des Verbindens vorgesehene Presswerkzeug als mindestens zweischaliges Presswerkzeug ausgebildet. Die mindestens zwei Schalen sind derart ausgestaltet, dass diese gegeneinander verpressbar sind und das zu verbindende Halbzeug zwischen den Schalen aufnehmen, um einen Pressdruck von außen auf das Halbzeug bereitzustellen. Es werden somit die einzelnen Faserverbundlagen gegeneinander bzw. gegen die zwischen den Faserverbundlagen angeordnete Einlage gepresst und auf diese Weise miteinander verbunden. Selbstverständlich kann dieses Vorgehen sowohl für das beschriebene Verpressen als auch für das Verbinden durch Vergießen der Faserverbundlagen erfolgen, wobei in letztgenanntem Fall ein Vergießen und ein Schritt des Verpressens zeitgleich oder nacheinander stattfinden können.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Schritt des Verbindens am stoffschlüssiges Verbinden der mindestens einen ersten Faserverbundlage mit der mindestens einen zweiten Faserverbundlage in dem zumindest einen ersten Abschnitt. Dies bedeutet, dass im Falle des Verpressens mittels des aufgebauten Pressdrucks ein Verbinden der Matrix der ersten Faserverbundlage mit der Matrix der zweiten Faserverbundlage erfolgt. Im Gegensatz dazu erfolgt im Falle des Vergießens ein Verbinden der trockenen Faserverbundlagen durch Eingießen in eine gemeinsame Matrix. In beiden Fällen werden beide Lagen auf diese Weise einstückig und somit stoff-

schlüssig miteinander zu einem Gesamtkörper aus einem Guss verbunden.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die mindestens eine Einlage eine Zwischenlage und/oder einen Profilkörper zum mindestens abschnittsweisen Beabstanden der mindestens einen ersten Faserverbundlage und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage. Ist die Einlage als Zwischenlage ausgebildet, so bildet sie eine im Wesentlichen flache Schicht, welche zwischen die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage angeordnet ist und diese flächig voneinander beabstandet. Beispielsweise kontaktiert die Einlage mit einer ersten Oberfläche die erste Faserverbundlage flächig und mit einer entgegengesetzten zweiten Oberfläche die zweite Faserverbundlage flächig, so dass die Einlage zumindest abschnittsweise eine Zwischenschicht zwischen den Faserverbundlagen bildet.

[0027] Im Gegensatz dazu kann die als Profilkörper ausgebildete Einlage einen dreidimensionalen Formkörper, einen Hohlkörper, einen Schaumkern und/oder einen Wabenkern zum Erzeugen einer Struktur umfassen. Der Profilkörper ist sodann von den beiden Faserverbundlagen zumindest teilweise umschlossen und bildet einen Hohlraum, welcher von dem Profilkörper ausgefüllt ist. Das erzeugte Faserverbundbauteil kann sodann als umhüllende „Haut“ eine dem eingeschlossenen Profilkörper entsprechende Struktur bzw. Form aufweisen.

[0028] Außerdem kann die Zwischenlage eine Verstärkungslage und/oder eine Schalldämmschicht umfassen. Auf diese Weise kann das Faserverbundbauteil eine zumindest abschnittsweise Verstärkung und/oder Schalldämmung aufweisen und somit eine zusätzliche Funktionalität bereitstellen. Eine lediglich beispielhafte Auflistung von Materialien für eine derartige Einlage ist nachfolgend aufgeführt.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform weist die mindestens eine Einlage eine höhere Festigkeit auf, als die erste und die zweite Faserverbundlage. Die Einlage kann beispielsweise als Metallteil, Kunststoffteil, insbesondere aus Hartplastik und/oder Schaummaterial, ausgebildet sein. Selbstverständlich kann die Einlage jedoch auch Faserverbundmaterial umfassen, welches eine gegenüber der ersten und/oder zweiten Faserverbundlage erhöhte Steifigkeit und/oder eine definierte Faserausrichtung aufweist, so dass eine höhere Festigkeit erzielt werden kann, beispielsweise mittels unidirektionaler Verstärkungsbänder bzw. -lagen aus dem Faserverbundmaterial mit definierter Faserausrichtung. Somit lassen sich individuelle und/oder lokale Belastungs- und Crash-Anforderungen auf flexible Weise erfüllen und bei Bedarf auf einfache Art und Weise verstärken. Besonders bevorzugt werden die Einlagen in Bereichen

hoher Kraftflüsse zur Verstärkung und Versteifung bzw. allgemein einer Erhöhung einer Bauteilperformance eingesetzt. Diese Bereiche hoher Belastungen bzw. hoher Kraftflüsse lassen sich beispielsweise mittels bekannter Topologieanalysen vorab ermitteln. Außerdem erlauben die vorgeschlagenen Maßnahmen eine Verringerung des allgemeinen Materialeinsatzes und der Baukosten für das entsprechende Faserverbundbauteil.

[0030] Die beschriebenen Ausführungsformen der Einlage können insbesondere auch derart ausgestaltet sein, dass die Einlage als Anbindungselement für zusätzliche Bauteile des Fahrzeugs dient. So ist es beispielsweise möglich, die mindestens eine Einlage als Zwischenlage anzuordnen, die darüber hinaus ein oder mehrere Anbindungselemente umfasst. Die Anbindungselemente sind derart ausgestaltet, dass Kräfte in die Einlage bzw. das gesamte Faserverbundbauteil eingeleitet werden können. Beispielsweise können somit Anbindungselemente als Lochelemente, insbesondere Lochplatten, Gewindeelemente, insbesondere Gewindeplatten, Verstärkungsplatten bzw. Verstärkungsschienen oder andere ähnliche Einlagen vorgesehen werden. Wie voranstehend beschrieben kann die Einlage hierzu aus einem oder aus mehreren der genannten Materialien bestehen. Die Anbindungselemente können außerdem vorzugsweise zum form- oder kraftschlüssigen Verbinden bzw. mechanischen Fügen, also zum Beispiel zum Schrauben, Nieten, Clipsen und/oder Einschrupfen, ausgebildet sein, um diese mit den anderen Bauteilen des Fahrzeugs zu verbinden bzw. die anderen Bauteile hieran zu befestigen. Ebenso können die Anbindungselemente zum stoffschlüssigen Verbinden, zum Beispiel zum Anschweißen der anderen Bauteile, ausgebildet sein. Die Einlagen können je nach Bedarf auch zumindest abschnittsweise aus dem Faserverbundbauteil hervorstehen, insbesondere aus den Faserverbundlagen herausragen, um die genannten anderen Fahrzeugelemente zu verbinden.

[0031] Soll eine Schalldämmung erzielt werden, so kann die Einlage beispielsweise als Schaummaterial und/oder Bitumenmaterial ausgebildet sei.

[0032] Außerdem kann die mindestens eine Einlage Hohlkanäle und/oder Leitungsstränge umfassen. Dies bedeutet, dass die Einlage als Hohlprofil zur Bereitstellung der Hohlkanäle, beispielsweise als Strangpressprofil ausgebildet sein kann. Dies ermöglicht einen nachträglichen Einbau von Bauteilen, wie beispielsweise den Einbau von Kabeln oder Leitungen aller Art. Ebenso kann die Einlage die Leitungsstränge umfassen, so dass beispielsweise Kabel oder Leitungen unmittelbar in das Faserverbundbauteil integriert und in dieses eingegossen bzw. mit diesem verpresst werden können. Somit lassen sich unter anderem elektrische, pneumatische, hy-

draulische und/oder informationstechnische Leitungen oder Kanäle hierfür als Einlagen zwischen die Faserverbundlagen einbringen, indem diese mit verpresst bzw. eingegossen werden.

[0033] Des Weiteren wird ein Faserverbundbauteil vorgeschlagen mit mindestens einer ersten Faserverbundlage und mindestens einer zweiten Faserverbundlage, wobei zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage mindestens eine Einlage angeordnet ist, um die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem zweiten Abschnitt abschnittsweise voneinander zu beabstanden, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem ersten Abschnitt miteinander verbunden sind.

[0034] Vorzugsweise ist das Faserverbundbauteil gemäß der gegebenen Beschreibung ausgebildet.

[0035] Gemäß einer Ausführungsform ist das Faserverbundbauteil ein Karosseriebauteil eines Fahrzeugs. Insbesondere kann das Faserverbundbauteil als Fahrzeugboden ausgebildet sein. Dieses kann zusätzlich mit Querträgern, wie beispielsweise Sitzquerträgern, integral und/oder einstückig ausgebildet sein. Als Karosseriebauteil kommen auch Trennwände oder A-, B- oder C-Säulen in Betracht, welche vorzugsweise als Hohlprofile ausgebildet sind.

[0036] Es können als Faserverbundbauteil aber auch komplette Fahrzeugseitenwandrahmen mit integrierten Schwellern, Längsträgern und/oder A-, B-, C-Säulen oder zumindest Teile des Fahrzeugseitenrahmens gemäß der Erfindung ausgeführt und hergestellt werden. Als entsprechend ausgeführte Fahrzeugteile kommen ebenso eine Stirnwand, insbesondere mit integriertem Stützträger, ein Windlauf, insbesondere in Form eines Profilträgers, ein Dachspiegel, insbesondere in Form eines Profilträgers, ein Heckabschluss, ein Dachmodul, Fahrzeugtüren und Fahrzeugklappen in Betracht.

[0037] Vorzugsweise weist das Faserverbundbauteil mindestens eine glatte Oberfläche auf, welche derart ausgestaltet ist, dass sie den Anforderungen an Oberflächen im Sichtbereich eines Fahrzeugs genügt, insbesondere einer Außenfläche eines Fahrzeugs. Dies wird erzielt, indem die entsprechend für die sichtbare Oberfläche vorgesehene Faserverbundlage glatt und/oder eben ausgeführt bzw. der Pressvorgang entsprechend ausgelegt ist. Somit kann das erzeugte Faserverbundbauteil auch im Sichtbereich ohne zusätzliche Verkleidung eingesetzt werden.

[0038] Es lassen sich mit dem beschriebenen Verfahren somit wesentliche Elemente einer Fahrgast-

zelle in wenigen, aber großflächigen Einzelteilen herstellen. Diese können anschließend mittels bekannter Verfahren zum Zusammensetzen von Faserverbundbauteilen zu einer kompletten Fahrgastzelle zusammengefügt werden. Somit können die mittels des beschriebenen Verfahrens erzeugten Faserverbundbauteile in einem einzigen Vergieß- bzw. Pressvorgang als biege- bzw. torsionssteife Profile erzeugt werden.

[0039] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

[0040] **Fig. 1** einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Faserverbundbauteil gemäß einer ersten Ausführungsform in einem nicht-verbundenen und einem verbundenen Zustand,

[0041] **Fig. 2** einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Faserverbundbauteil gemäß einer zweiten Ausführungsform in einem nicht-verbundenen und einem verbundenen Zustand,

[0042] **Fig. 3** einen beispielhaften mehrschichtigen Aufbau eines weiteren erfindungsgemäßen Faserverbundbauteils, und

[0043] **Fig. 4** eine beispielhafte Anordnung von verstärkenden Einlagen.

[0044] **Fig. 1** zeigt einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Faserverbundbauteil **10** gemäß einer ersten Ausführungsform in einem nicht-verbundenen und einem verbundenen Zustand a bzw. b. Das Faserverbundbauteil **10** wird im nicht-verbundenen Zustand auch als Halbzeug bezeichnet und ist mehrlagig aufgebaut. Es weist eine erste Faserverbundlage **11** sowie eine zweite Faserverbundlage **12** auf, die beispielsweise als vorimprägnierte Prepregs oder als Matrix-getränkte Fasermatten ausgebildet sein können. Ebenso können die Faserverbundlagen als „trockene“ Fasermatten ausgeführt sein, die zum Verbinden mit einer Matrix getränkt werden. Zwischen den beiden Faserverbundlagen **11** und **12** ist eine Einlage **13** angeordnet, welche die beiden Faserverbundlagen **11** und **12** abschnittsweise beabstandet.

[0045] Nach einem erfolgten Verbindungsvorgang, also beispielsweise dem Vergießen mit einer Matrix oder einem Verpressen der bereits mit einer Matrix getränkten oder vorimprägnierten Fasermatten, sind die genannten Faserverbundlagen **11**, **12** fest miteinander verbunden. In den Abschnitten A stehen die erste und die zweite Faserverbundlage **11**, **12** in unmittelbarem Kontakt und sind somit direkt miteinander verbunden. In dem unmittelbar anschließenden zweiten Abschnitt B ist die Einlage **13** formschlüssig zwischen den beiden Faserverbundlagen **11** und **12** angeordnet, beispielsweise verpresst, wobei die Fa-

serverbundlagen eine Tasche bilden, in der die Einlage **13** angeordnet ist und die Faserverbundlagen somit in diesem Bereich beabstandet.

[0046] In der dargestellten Ausführungsform ist die Einlage **13** als Zwischenlage ausgebildet und kann beispielsweise aus einem Material gefertigt sein, das zur Verstärkung bzw. Versteifung der beiden Faserverbundlagen **11**, **12** dient. Hierzu weist es beispielsweise eine höhere Steifigkeit bzw. Festigkeit auf als die Faserverbundlagen.

[0047] Zur Herstellung eines derartigen Faserverbundbauteils kann beispielsweise die erste Faserverbundlage **11** in ein zweischaliges Formgebungswerkzeug, insbesondere ein Presswerkzeug, eingelegt werden. Auf dieses wird anschließend die Einlage **13** und die zweite Faserverbundlage **12** aufgelegt und somit das mehrschichtige Halbzeug bereitgestellt. Anschließend wird das Formgebungswerkzeug geschlossen und das Halbzeug verbunden, so dass – wie bereits beschrieben – die erste und die zweite Faserverbundlage in den Abschnitten A direkt miteinander verbunden werden und in dem zweiten Abschnitt B ein Hohlraum entsteht, in welchem formschlüssig die Einlage **13** angeordnet ist. Wie bereits beschrieben, kann der Schritt des Verbindens durch ein Gießen mit einer Matrix und/oder durch ein Verpressen erfolgen.

[0048] **Fig. 2** zeigt einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Faserverbundbauteil **20** gemäß einer zweiten Ausführungsform in einem nicht-verbundenen und einem verbundenen Zustand a bzw. b. Der Aufbau des dargestellten Faserverbundbauteils **20** (Ansicht b) bzw. des zugehörigen Halbzeugs (Ansicht a) ist identisch zu **Fig. 1**, so dass auf die bereits gegebene Beschreibung verwiesen wird. Ein Unterschied besteht jedoch in der Form der Einlage **23**. Diese ist als Profilkörper ausgebildet und weist eine dreidimensionale Struktur auf. Die Struktur umfasst unter anderem Vorsprünge bzw. Abstufungen **24** und Hohlräume **25**, die für eine Formgebung des zu erzeugenden Faserverbundbauteils eingesetzt werden können. Es versteht sich, dass die dargestellte Ausführungsform lediglich beispielhaft zu verstehen ist und die Einlage **23** ebenso eine hiervon abweichende Form und Ausgestaltung aufweisen kann. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit durch ein eingesetztes Formgebungswerkzeug (nicht dargestellt) eine gewünschte zusätzliche Formgebung der Einlage und/oder des gesamten Faserverbundbauteils während des Verbindungsvorgangs, insbesondere eines Pressvorgangs, vorzunehmen.

[0049] **Fig. 3** zeigt einen beispielhaften mehrschichtigen Aufbau eines erfindungsgemäßen Faserverbundbauteils **30**. Dieses weist eine erste Faserverbundlage **31** auf, welche großflächig ausgebildet ist. In speziellen definierten Bereichen sind lokal Einla-

gen **33** zum Verstärken oder Versteifen der ersten Faserverbundlage **31** vorgesehen. Wie dargestellt, können mehrere Einlagen **33** an in dem jeweiligen Bereich vorgesehen werden, welche durch Faserverbundlagen **32** voneinander getrennt bzw. bedeckt werden, so dass die Einlagen jeweils zwischen einer ersten und einer zweiten Faserverbundlage angeordnet sind. Hierbei kann dieselbe Faserverbundlage **32** für eine erste Einlage **33** die erste Faserverbundlage sein und gleichzeitig für die benachbarte zweite Einlage **33** die zweite Faserverbundlage darstellen. Wie bereits beschrieben kann jedoch auch jede der Faserverbundlagen bzw. der Einlagen aus mehreren Lagen bestehen.

[0050] Vorzugsweise kann das Faserverbundbauteil derart ausgestaltet sein, dass diejenige Faserverbundlage, welche in einem eingebauten Zustand im Sichtbereich liegt, eine ebene oder glatte Oberfläche aufweist (in **Fig. 3** mit **31** gekennzeichnet).

[0051] **Fig. 4** zeigt eine beispielhafte Anordnung von verstärkenden Einlagen **43**, die auf einer großflächigen ersten Faserverbundlage **41** angeordnet sind, welche als Trägerelement dienen. Eine zweite Faserverbundlage ist zum Zwecke einer besseren Anschaulichkeit nicht dargestellt. Die Anordnung berücksichtigt Bereiche hoher Belastungen bzw. großer Kraftflüsse, so dass die Einlagen **43** in diesen Bereichen das gesamte Faserverbundbauteil gezielt lokal verstärken und versteifen und somit Material und Gewicht eingespart werden kann. Insbesondere kann die Verstärkung gemäß dem beschriebenen Verfahren in einem einzigen Verbindungsvorgang, beispielsweise einem Vergießvorgang und/oder einem Pressvorgang, erzeugt werden, ohne aufwendige nachfolgende Fügeprozesse durchführen zu müssen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2009/071118 [\[0009\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines mehrlagigen Faserverbundbauteils mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellen mindestens einer ersten Faserverbundlage, und
- Bereitstellen mindestens einer zweiten Faserverbundlage, sowie
- Bereitstellen mindestens einer Einlage zwischen der mindestens einen ersten Faserverbundlage und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zum Erzeugen eines mehrlagigen Halbzeugs,
- Verbinden des erzeugten mehrlagigen Halbzeugs zu dem mehrlagigen Faserverbundbauteil, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem ersten Abschnitt derart direkt miteinander verbunden werden, dass in einem zweiten Abschnitt ein Hohlraum zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage bereitgestellt ist, in welchem die mindestens eine Einlage angeordnet ist,

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Verbindens ein Verpressen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zumindest in dem ersten Abschnitt umfassen und/oder der Schritt des Verbindens ein Fluten bzw. Vergießen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage zumindest in dem ersten Abschnitt zum Verbinden umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schritt des Verbindens einen Schritt des Erwärms und/oder mindestens teilweisen Aushärtens umfasst und/oder mittels eines mindestens zwei-schaligen Formgebungswerkzeugs erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Schritt des Verbindens ein stoffschlüssiges Verbinden der mindestens einen ersten Faserverbundlage mit der mindestens einen zweiten Faserverbundlage in dem zumindest einen ersten Abschnitt umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die mindestens eine Einlage eine Zwischenlage und/oder einen Profilkörper zum mindestens abschnittsweisen Beabstanden der mindestens einen ersten Faserverbundlage und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage umfasst.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Profilkörper einen dreidimensionalen Formkörper, einen Hohlkörper, einen Schaumkern und/oder einen Wabenkern zum Erzeugen einer Struktur umfasst.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Zwischenlage eine Verstärkungslage und/oder eine Schalldämmschicht umfasst.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die mindestens eine Einlage eine höhere Festigkeit aufweist, als die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die mindestens eine Einlage Hohlkanäle und/oder Leitungsstränge umfasst.

10. Faserverbundbauteil mit mindestens einer ersten Faserverbundlage und mindestens einer zweiten Faserverbundlage, wobei zwischen der mindestens einen ersten und der mindestens einen zweiten Faserverbundlage mindestens eine Einlage angeordnet ist, um die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem zweiten Abschnitt abschnittsweise voneinander zu beabstanden, wobei die mindestens eine erste und die mindestens eine zweite Faserverbundlage zumindest in einem ersten Abschnitt miteinander verbunden sind.

11. Faserverbundbauteil nach Anspruch 10, wobei das Faserverbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist.

12. Faserverbundbauteil nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Faserverbundbauteil ein Karosseriebauteil eines Fahrzeugs ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

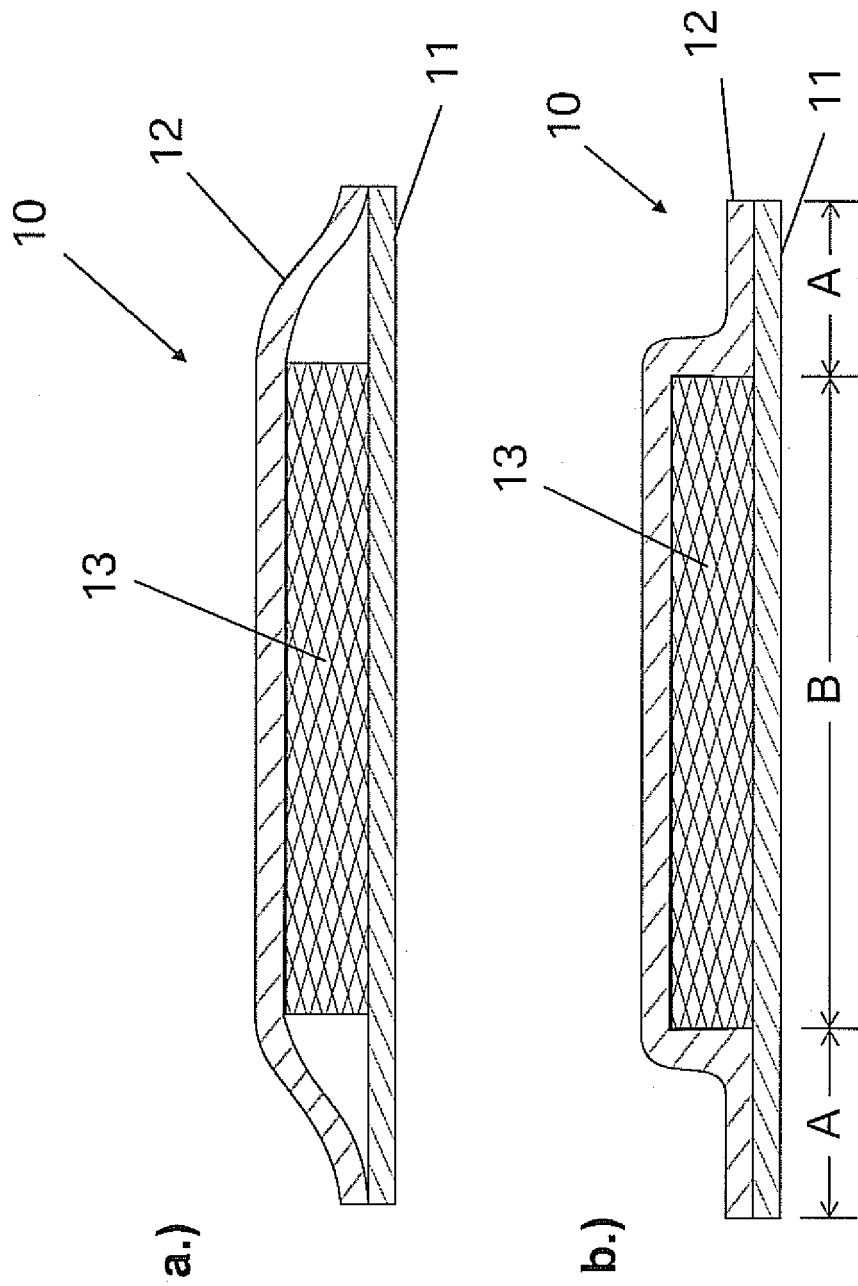


Fig.1

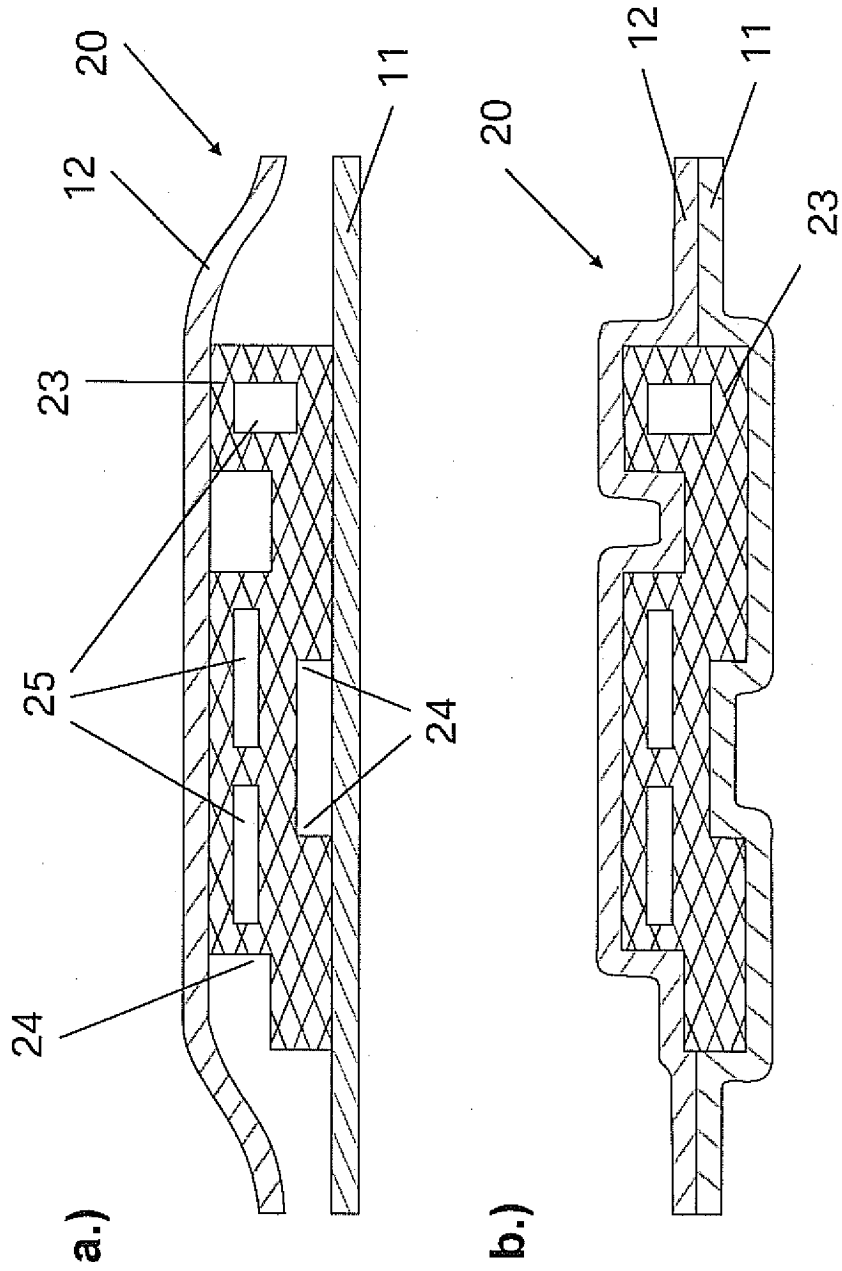


Fig.2

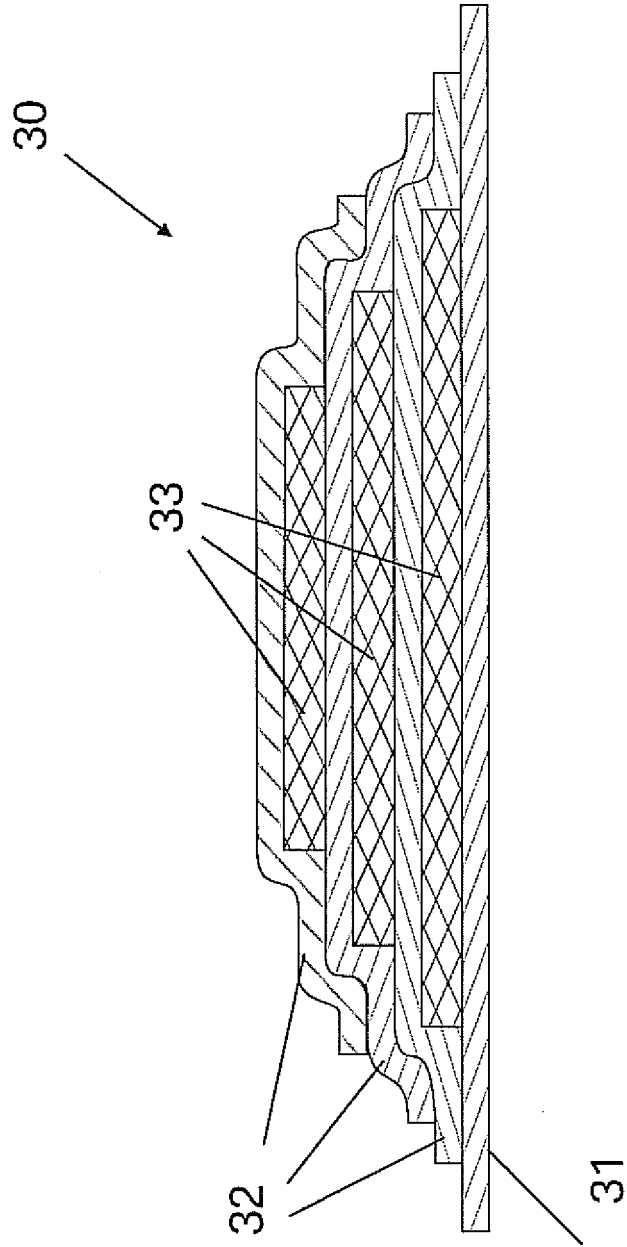


Fig.3

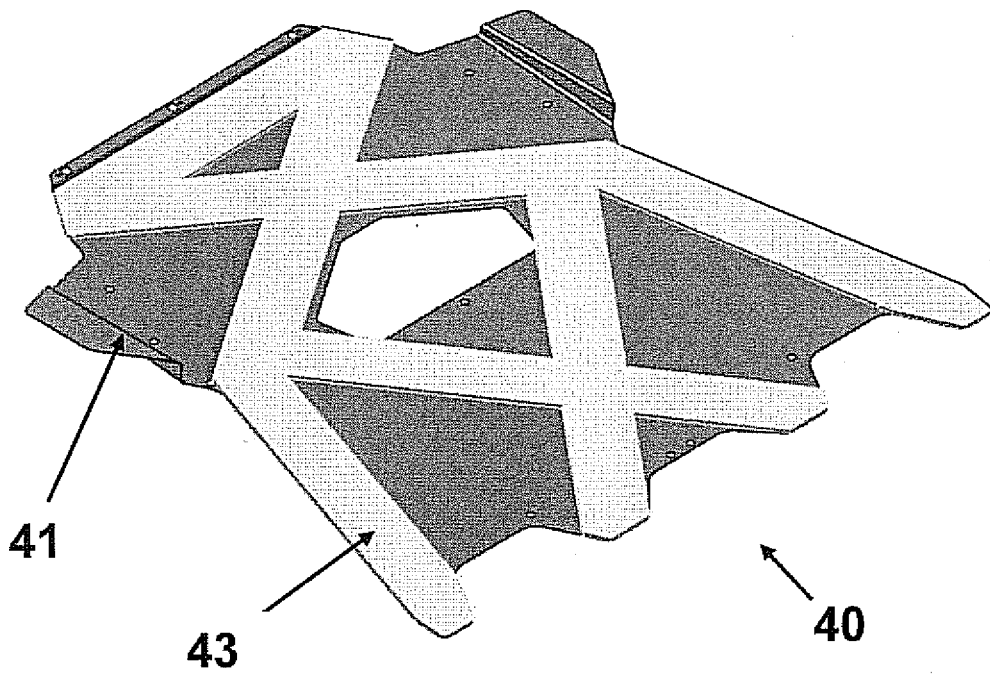


Fig. 4