



(10) **DE 10 2009 039 860 B4** 2016.01.28

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 039 860.0**
(22) Anmeldetag: **03.09.2009**
(43) Offenlegungstag: **10.03.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.01.2016**

(51) Int Cl.: **B32B 27/40 (2006.01)**
B32B 3/12 (2006.01)
B29C 70/86 (2006.01)

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:
**F.S. Fehrer Automotive GmbH, 97318 Kitzingen,
DE**

(72) Erfinder:
**Öffner, Roland, 97241 Oberpleichfeld, DE; Ehnert,
Wolfgang, 97320 Albertshofen, DE**

(74) Vertreter:
**advotec. Patent- und Rechtsanwälte, 97080
Würzburg, DE**

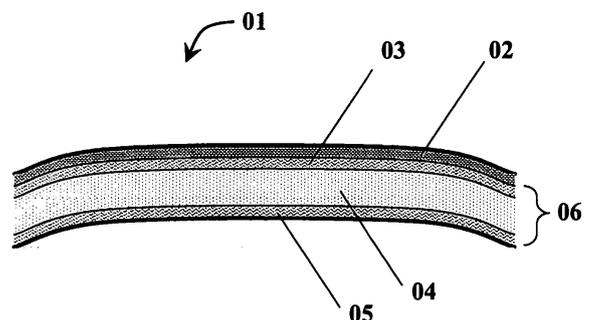
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 29 473	A1
US	2002 / 0 195 742	A1
US	5 391 344	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils aus Polyurethan-Sandwichmaterialien mit Class-A-Deckschicht und Verbundbauteil hergestellt nach dem Verfahren**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils (01), dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellung in folgenden Prozessschritten erfolgt:
(Aa) Aufspannen eines ersten Fasergewebes (08a) neben einem für den ersten Prozess erforderlichen Werkzeug (10);
(Ab) Einsprühen des ersten Fasergewebes (08a) mit einer Polyurethan-Zubereitung (07a);
(Ac) Einlegen des Polyurethan(07a)-getränkten ersten Fasergewebes (08a) in das Werkzeug (10);
(Ad) Einlegen einer Papierwaben-Schicht (04) in das Werkzeug auf das erste Polyurethan(07a)-getränkte Fasergewebe (08a);
(Ae) Aufspannen eines zweiten Fasergewebes (08b);
(Af) Einsprühen des zweiten Fasergewebes (08b) mit einer Polyurethan-Zubereitung (07b);
(Ag) Einlegen des Polyurethan(07b)-getränkten zweiten Fasergewebes (08b) in das Werkzeug (10) auf die Papierwaben-Schicht (04);
(Ah) Schließen des Werkzeuges (10);
(Ai) zumindest weitgehende Aushärtung des Polyurethans (07) bei erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur unter Bildung einer tragenden Schichtfolge (06);
(Aj) Entnahme der tragenden Schichtfolge (06) aus dem ersten Werkzeug (10);
entweder
(Ba) Einlegen der tragenden Schichtfolge (06) aus dem ersten Prozessschritt in ein zweites Werkzeug (13) für den zweiten Prozessschritt;
(Bb) Schließen des zweiten Werkzeuges (13), wobei im Formnest des zweiten Werkzeuges (13) ein definierter

Spalt auf einer Seite des zweiten Werkzeuges (13) verbleibt und somit eine Kavität (16) bildet;
(Bc) Füllen der Kavität (16) mit einer Polyurethan-Zubereitung; oder
dass der Schritt (Bc) des Füllens mit einer Polyurethan-Zubereitung vor dem Schritt (Bb) des Schließens des zweiten Werkzeuges (13) erfolgt, als hierzu eine Polyurethan-Zubereitung auf die zumindest weitgehend ausgehärtete tragende Schichtfolge (06) aufgetragen wird und in der Folge das zweite Werkzeug (13) geschlossen wird;
(Bd) Aushärtung des Polyurethans (02) bei erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur, wobei eine Deckschicht mit einer Class-A-Qualität gebildet wird;
(Be) Entnahme des fertigen Verbundbauteils (01).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils aus Polyurethan-Sandwichmaterialien mit einer Class-A-Deckschicht, die eine besonders hohe Güte aufweist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein nach dem Verfahren hergestelltes Bauteil.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Verfahren und Aufbauten für Verbundbauteile bekannt, die wiederum primär aus PU-Sandwichmaterialien bestehen. Der gängige Aufbau besteht aus einer glasfaserverstärkten Polyurethanschicht, gefolgt von einer Papierwabe als Zwischenschicht sowie einer weiteren glasfaserverstärkten Polyurethanschicht. Diese Schichtfolge besitzt eine sehr hohe Festigkeit bei sehr geringem Gewicht. Nachteilig bei dieser Ausführung ist jedoch, dass die Oberfläche nicht geeignet ist, durch einfaches Lackieren eine perfekte Oberfläche zu erzielen.

[0003] Insbesondere im Automobilbau besteht die Forderung nach Class-A-Oberflächen im Außenbereich, wobei mit Class-A eine perfekte, fehlerfreie und homogene Oberfläche gemeint ist. Diese kann sowohl in der gewünschten Farbe bereits fertig eingefärbt sein als auch lackiert sein oder derart ausgeführt sein, dass durch eine Lackierung die abschließende Farbe hergestellt wird. Mitunter ist es vielmehr so, dass bestimmte Oberflächenfehler durch eine Lackierung noch stärker in Erscheinung treten als diese vorher zu erkennen gewesen wären. Um der Forderung aus dem Automobilbau nach Class-A-Oberflächen gerecht zu werden und gleichzeitig ein leichtes Bauteil zu erzielen, wird in bekannter Weise das Verbundbauteil aus Polyurethan-Sandwichmaterialien in einem nachfolgenden Arbeitsgang zunächst einmal grundiert, um abschließend lackiert werden zu können. Somit ist leicht zu erkennen, dass das angewendete Verfahren im mehrstufigen Prozess zu relativ hohen Bauteilkosten führt.

[0004] Sofern auf den mehrschichtigen Aufbau mit einer Papierwabe verzichtet wird, kann das aus der US 2002/0195742 A1 bekannte Verfahren eingesetzt werden. Hierbei wird zunächst in einem Werkzeug eine PU-Schicht erzeugt, wobei die Einstellung eines geeigneten Drucks und erhöhte Temperaturen eine Class-A Oberfläche ermöglicht. Nachfolgend wird im gleichen Werkzeug auf der Rückseite der zuvor erzeugten PU-Schicht eine weiter faserverstärkte PU-Schicht erzeugt, wobei die Class-A Qualität erhalten bleibt. Ein einschichtiger faserverstärkter Aufbau mit einer Class-A Oberfläche wird in der US 5,391,344 A offenbart, wobei zur Verhinderung des sich Abzeichnens von Glasfasern an der gewünschten Class-A Oberfläche im Werkzeug ein Gewebevlies über die Glasfasermatte gelegt wird.

[0005] Zur Reduzierung des Prozessaufwands wird unter anderem im Stand der Technik vorgeschlagen, das Verbundbauteil aus PU-Sandwichmaterialien mit einer Folie oder einem vorgeprägtem abschließenden Bauteil zu bekleben. Mitunter kann hierdurch der abschließende Lackiervorgang eingespart werden. Jedoch kann die andauernde thermische Wechselbelastung zu bleibenden Schäden führen. Aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten der verschiedenen Materialien kommt es insbesondere zwischen dem Verbundbauteil und der Deckschicht zu Ablöseerscheinungen und somit zu Dellen auf der Oberfläche. Desgleichen sind auch bei diesem Aufbau die resultierenden Kosten nicht nennenswert geringer als im Verfahren des Grundierens und Lackierens.

[0006] Zur Verbesserung der zuvor aufgezeigten Lösung schlägt die Schrift DE 102 29 473 A1 vor, die Oberfläche mit Class-A Qualität in einem Arbeitsgang mit der Herstellung des Polyurethan-Schichtkörpers mit diesem zu verbinden. Zu diesem Zwecke werden tiefgezogene Bleche, vorzugsweise Metallbleche, eingesetzt, welche die notwendige Bauteilform aufweisen. Diese werden in das Werkzeug zur Herstellung des Verbundbauteils eingelegt und nachfolgend wird die Schichtfolge aus faserverstärktem Polyurethan, Papierwabe und wiederum faserverstärktem Polyurethan aufgebracht. Alternativ zu den Metallblechen kommen höherfeste Kunststofffolien in Betracht, wobei es insbesondere gilt, unter den erhöhten Reaktionstemperaturen die Class-A Oberflächenqualität zu halten, wobei sich durch das Schließen des Werkzeuges insbesondere die Wabenstruktur bis in die eingelegte Folie eindrücken.

[0007] Wenngleich mit der vorgeschlagenen Methode die Verbindung der Oberfläche mit dem Polyurethan-Schichtkörper vereinfacht und verbessert ist, verbleibt in hoher Fertigungsaufwand für Tiefziehen der Folien sowie die erhöhten Kosten für die hochfeste dicke Folie mit der Class-A Qualität.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein Verbundbauteil aus PU-Sandwichmaterialien bereitzustellen, welches auf einer Seite eine Class-A-Oberfläche aufweist und dabei kostengünstig herstellbar ist.

[0009] Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung jenes Verbundbauteils anzugeben.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, ein Verbundbauteil aus Polyurethan-Sandwichmaterialien einzusetzen, welches aus einer faserverstärkten Polyurethan-Schicht besteht, einer Papierwabenzwischenschicht sowie einer weiteren faserverstärkten Polyurethan-Schicht, auf der abschlie-

ßend wiederum eine Polyurethan-Schicht aufgebracht wird.

[0011] Dadurch, dass als Abschluss wiederum eine Polyurethanschicht gewählt wird, werden somit hier zwei der vorher benannten Nachteile überwunden. Zum einen besitzen alle Materialien somit näherungsweise gleiche Ausdehnungskoeffizienten, und zum anderen ist durch die Polyurethanschicht auf der polyurethanverstärkten Faserschicht gewährleistet, dass ein fester Verbund bestehen bleibt, ohne dass es zu Ablöseerscheinungen kommt.

[0012] Des Weiteren wird die abschließende Schicht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem Arbeitsgang, dem Auftragen des Polyurethans, hergestellt. Hingegen sind bei den Verfahren nach dem Stand der Technik immer zwei Arbeitsschritte notwendig, wodurch der geforderte Einsparungseffekt erzielt wird.

[0013] Der Aufbau des Verbundbauteils besteht zunächst einmal aus den klassischen Materialien, insofern als eine faserverstärkte Schicht, hierbei vorzugsweise eine Glasfaser, verwendet wird, welche in einer entsprechenden Polyurethanmatrix eingeschlossen ist. Erfindungsgemäß ist die Verwendung einer Papierwabe als Zwischenschicht vorgesehen. Hierbei können bei einer sehr geringen Dichte des Materials die notwendigen Abstände zwischen den faserverstärkten Schichten hergestellt werden. Ebenso ist es möglich, eine Kunststoffschaum-Schicht zu verwenden. Die zweite faserverstärkte Schicht ist im Wesentlichen identisch zur ersten faserverstärkten Schicht und besteht vorzugsweise ebenso aus Glasfasern, welche in der Polyurethanmatrix eingeschlossen sind.

[0014] Die Festigkeit in den faserverstärkten Polyurethan-Schichten und somit des tragenden Schichtaufbaus wird maßgeblich durch die Fasern bzw. Glasfasern bestimmt. Entsprechend ist vorteilhafterweise anzustreben, dass der Anteil in den Schichten möglichst hoch gewählt wird. Dieser muss auf jeden Fall über 30% liegen, sollte aber vorteilhafterweise bei circa 60% liegen.

[0015] Bei der Herstellung des Verbundbauteils ist es prozesstechnisch vorteilhaft, wenn sich die Papierwabenschicht über das gesamte Bauteil erstreckt. Da in der Regel im Umfangsbereich lokal das Material auf eine minimale Höhe zusammengepresst wird, wird folglich die Papierwabenschicht ebenso verpresst. Gleiches gilt in Funktionsbereichen, an denen der Bauraum nicht ausreicht und im Verbundbauteil eine entsprechende Delle oder dergleichen eingebracht werden muss.

[0016] Da die Papierwabenschicht an sich keine tragende Funktion hat und lediglich den Abstand zwi-

schen den beiden tragenden Schichten erzeugen soll, besitzt diese vorzugsweise eine minimale Dichte, welche hierzu unter $0,1 \text{ g/cm}^3$ liegt. Beim erfindungsgemäßen Einsatz einer Papierwabe als Zwischenschicht wird dies unter anderem dadurch erreicht, dass die lichte Weite (theoretischer Zylinder, der in den Freiraum eingesetzt werden kann) einer jeden Wabe groß gewählt wird, d. h. über 2 mm, vorteilhafterweise über 4 mm.

[0017] Die Papierwabenschicht hat ihre Bedeutung zur Erzeugung eines möglichst biegesteifen Verbundbauteils als Abstandhalter zwischen den beiden tragenden faserverstärkten Schichten. Entsprechend den Möglichkeiten hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Bauraums in der späteren Verwendung besitzt die Papierwabenschicht eine vorzugsweise große Stärke. Hierzu beträgt diese vorzugsweise über 5 mm.

[0018] Bei im Wesentlichen flächigen Bauteilen ist diese Ausführungsart besonders von Vorteil, wobei in diesem Fall Bauteilstärken des Verbunds zwischen 5 und 20 mm dem Verwendungszweck angemessen und vorteilhaft sind.

[0019] Die Oberfläche des Verbundbauteils wird durch einen zweiten Prozess erzeugt. Hierbei ist auf einer Seite des Verbundteils eine Deckschicht aus Polyurethan aufgebracht. Diese zusätzliche Polyurethan-Deckschicht erzeugt die notwendige Oberflächenqualität in Class-A.

[0020] In diesem Verbund trägt die abschließende Polyurethan-Deckschicht nicht zur Tragfähigkeit des Bauteils bei. Insofern ist es vorteilhaft, wenn dessen Schichtstärke möglichst gering gehalten wird. Hierzu werden vorzugsweise Materialstärken zwischen 0,5 und 3 mm, vorteilhafterweise unter 1,5 mm, verwendet.

[0021] Bevorzugt finden derartige Verbundbauteile ihre Verwendung als Teil einer Fahrzeugkarosserie, wie z. B. als Teil des Fahrzeugdaches oder der Motorhaube.

[0022] Die gängigen Herstellungsverfahren aus dem Stand der Technik sind nicht für die vorteilhafte Ausführung geeignet. Insbesondere die Wabenweite bei Verwendung einer Papierwabe als Zwischenschicht führt zu einem Problem hinsichtlich der Oberfläche der Deckschicht. Im gängigen Herstellungsverfahren wird in ein Werkzeug eine erste Glasfasermatte eingelegt, worauf eine entsprechende Polyurethanmasse eingefüllt wird. Anschließend wird die Papierwabe aufgelegt und im Folgenden die zweite Glasfaserschicht mit der entsprechenden Auftragung der zweiten Polyurethan-Zubereitung. Wenngleich nach Schließen des Werkzeugs und Aushärten der Polyurethanmasse die Wabenstruktur nicht zu erkennen

ist, so wird doch bei nachfolgender Polyurethan-Beschichtung der Oberfläche die Wabenstruktur auf der Oberfläche sichtbar. Insofern kann somit keine Class-A-Oberfläche erreicht werden.

[0023] Daher wird erfindungsgemäß ein neues Verfahren zur Herstellung entsprechend dem Verbundbauteil eingesetzt. Vom Grundkonzept entspricht dies der bekannten Herstellungsweise, jedoch wird in diesem Fall das Fasergewebe, insbesondere das Glasfasergewebe, neben dem Werkzeug aufgespannt und dort bereits mit der Polyurethan-Zubereitung eingesprüht. Diese durchtränkt das Glasfasergewebe und verteilt sich darin flächig. Das entsprechende erste polyurethangetränkte Glasfasergewebe wird in das Werkzeug eingelegt. Als weiterer Schritt wird, wie auch im gängigen Verfahren, die Papierwabenschicht auf die polyurethangetränkte Glasfaserschicht aufgelegt. Im Folgenden wiederholt sich der erste Schritt, insofern als ein zweites Fasergewebe bzw. Glasfasergewebe aufgespannt wird und dieses mit einer entsprechenden Polyurethan-Zubereitung besprüht wird. Gleichermaßen durchtränkt das Polyurethan das Glasfasergewebe vollständig. Das entsprechende Glasfasergewebe wird nun wiederum in das Werkzeug auf die Papierwabenschicht aufgelegt. Wie im üblichen Verfahren folgt nun das Schließen des Werkzeugs mit der Aushärtung des Polyurethans bei erhöhtem Druck sowie einer erhöhten Temperatur. Durch diesen ersten Prozess entsteht nun die tragende Schichtfolge.

[0024] In einem zweiten Prozess mit einem zweiten Werkzeug wird die entsprechende Polyurethan-Oberfläche hergestellt. Hierzu weist das Werkzeug eine Kavität auf, die durch einen definierten Spalt zwischen der zuvor produzierten tragenden Schichtfolge und der Form der zweiten Werkzeughälfte gebildet wird. In einem aus dem Spritzgieß-Prozess bekannten Verfahren wird nach Schließen des zweiten Werkzeugs die Kavität mit einer entsprechenden Polyurethan-Zubereitung gefüllt. Das Polyurethan härtet bei erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur, wie auch im vorherigen Prozess, aus. Durch das erfinderische Herstellungsverfahren ist es gelungen, eine perfekte Class-A-Oberfläche zu erzielen.

[0025] Alternativ dazu kann der Schritt des Füllens mit einer Polyurethan-Zubereitung aber auch vor dem Schritt des Schließens des zweiten Werkzeuges erfolgen. Hierzu wird eine Polyurethan-Zubereitung auf die zumindest weitgehend ausgehärtete tragende Schichtfolge aufgetragen und in der Folge das zweite Werkzeug geschlossen.

[0026] Ausgehend vom vorteilhaften Herstellungsverfahren ist es ebenso möglich, die zwei faserverstärkten Lagen nicht sequenziell nacheinander mit der Polyurethan-Zubereitung einzusprühen, sondern

vielmehr gleichzeitig, wobei die Reihenfolge des Einbringens in das Werkzeug unverändert bleibt.

[0027] Wie zuvor erläutert, wird die eingelegte Papierwabenschicht in der Regel im Randbereich flach verpresst. Jedoch ist es für die tragende Funktion erforderlich, dass die Papierwabenschicht weitgehend ihre Form behält. Denn nur durch die Höhe der Papierwabenschicht wird die entsprechende Biegesteifigkeit des Verbundes erreicht. Somit ist es naheliegend, dass die Papierwabenschicht im überwiegenden Bereich des Verbundbauteils ihre Form behalten muss, was durch ein entsprechendes Verfahren ermöglicht wird.

[0028] Ausgeführt wurde, dass im zweiten Prozess ein zweites Werkzeug erforderlich ist. Dieses kann zum einen aus einem eigenständigen zweiten Werkzeug bestehen, wobei im Wechsel vom ersten Prozess die tragende Schichtfolge aus dem ersten Werkzeug entnommen und in das zweite Werkzeug eingelegt wird. Jedoch ist es ebenso möglich, zum Zweck des Erzeugens des zweiten Werkzeugs hierzu die Werkzeugunterhälfte des ersten Werkzeugs zu verwenden. Hierbei wird die Werkzeughälfte des ersten Werkzeugs entfernt und die Werkzeughälfte des zweiten Werkzeugs aufgesetzt. Somit entfällt folglich auch der Schritt der Entnahme und des Einlegens der tragenden Schichtfolge.

[0029] Vorteilhafterweise wird zur Herstellung der Deckschicht die Polyurethan-Zubereitung in das geschlossene Werkzeug in der Art des Spritzgieß-Verfahrens eingefüllt. Jedoch ist es ebenso denkbar, die Polyurethan-Zubereitung auf die tragende Schichtfolge im geöffneten zweiten Werkzeug aufzutragen und in der Folge das Werkzeug zu schließen, um somit die entsprechende gleichmäßige Verteilung der Polyurethan-Zubereitung herzustellen.

[0030] Der Aufbau des erfinderischen Verbundbauteils aus Polyurethan-Sandwichmaterialien mit Class-A-Deckschicht ist skizzenhaft in den Abbildungen dargestellt. Ebenso wird das Herstellungsverfahren schematisch dargestellt.

[0031] Es zeigen:

[0032] Fig. 1 schematisch den Schichtaufbau des erfinderischen Verbundbauteils;

[0033] Fig. 2 schematisch den zweiten Prozessschritt zur Erzeugung der Deckschicht des Verbundbauteils;

[0034] Fig. 3 schematisch den ersten Prozessschritt zur Herstellung der tragenden Schichtfolge.

[0035] Im Fig. 1 ist die tragende Schichtfolge 06 zu erkennen, welche aus einer glasfaserverstärkten

Polyurethanschicht **05**, einer Zwischenschicht als eine Papierwabe **04** sowie einer weiteren glasfaserverstärkten Polyurethanschicht **03** besteht. Abschließend befindet sich auf dem erfindungsgemäßen Verbundbauteil die Polyurethan-Deckschicht **02**.

[0036] Die Fig. 2 skizziert schematisch den zweiten Herstellungsprozess, bei dem in der Art des Spritzguss-Verfahrens auf die tragende Schicht **06** die Polyurethan-Zubereitung über eine Öffnung **17** in die Kavität **16** des zweiten Werkzeuges **13** eingefüllt wird. Die Kavität **16** wird gebildet durch das Werkzeugunterteil **14** mit aufliegender tragender Schichtfolge **06** als Spalt zu der zweiten Werkzeughälfte **15**.

[0037] In Fig. 3 ist skizzenhaft der erste Prozess dargestellt. Bei diesem wird auf den aufgespannten Glasfasermatten **08a**, **08b** die Polyurethan-Zubereitung **07a**, **07b** aufgetragen. Entsprechend vorbereitet wird die polyurethangetränkte erste Glasfasermatte **03** auf das Werkzeugunterteil **11** des ersten Werkzeuges **10** aufgelegt. Im Folgenden wird die Papierwabe **04** als Zwischenschicht aufgelegt und abschließend die zweite polyurethangetränkte Glasfaserschicht **05**. Durch Schließen des Werkzeuges **10** mit Aufpressen des Werkzeugoberteils **12** und Aufbringen einer erhöhten Temperatur wird das Polyurethan **07a**, **07b** ausgehärtet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundteiles (**01**),
dadurch gekennzeichnet,
 dass die Herstellung in folgenden Prozessschritten erfolgt:
 (Aa) Aufspannen eines ersten Fasergewebes (**08a**) neben einem für den ersten Prozess erforderlichen Werkzeug (**10**);
 (Ab) Einsprühen des ersten Fasergewebes (**08a**) mit einer Polyurethan-Zubereitung (**07a**);
 (Ac) Einlegen des Polyurethan(**07a**)-getränkten ersten Fasergewebes (**08a**) in das Werkzeug (**10**);
 (Ad) Einlegen einer Papierwaben-Schicht (**04**) in das Werkzeug auf das erste Polyurethan(**07a**)-getränkte Fasergewebe (**08a**);
 (Ae) Aufspannen eines zweiten Fasergewebes (**08b**);
 (Af) Einsprühen des zweiten Fasergewebes (**08b**) mit einer Polyurethan-Zubereitung (**07b**);
 (Ag) Einlegen des Polyurethan(**07b**)-getränkten zweiten Fasergewebes (**08b**) in das Werkzeug (**10**) auf die Papierwaben-Schicht (**04**);
 (Ah) Schließen des Werkzeuges (**10**);
 (Ai) zumindest weitgehende Aushärtung des Polyurethans (**07**) bei erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur unter Bildung einer tragenden Schichtfolge (**06**);
 (Aj) Entnahme der tragenden Schichtfolge (**06**) aus dem ersten Werkzeug (**10**);
 entweder

(Ba) Einlegen der tragenden Schichtfolge (**06**) aus dem ersten Prozessschritt in ein zweites Werkzeug (**13**) für den zweiten Prozessschritt;
 (Bb) Schließen des zweiten Werkzeuges (**13**), wobei im Formnest des zweiten Werkzeuges (**13**) ein definierter Spalt auf einer Seite des zweiten Werkzeuges (**13**) verbleibt und somit eine Kavität (**16**) bildet;
 (Bc) Füllen der Kavität (**16**) mit einer Polyurethan-Zubereitung; oder
 dass der Schritt (Bc) des Füllens mit einer Polyurethan-Zubereitung vor dem Schritt (Bb) des Schließens des zweiten Werkzeuges (**13**) erfolgt, als hierzu eine Polyurethan-Zubereitung auf die zumindest weitgehend ausgehärtete tragende Schichtfolge (**06**) aufgetragen wird und in der Folge das zweite Werkzeug (**13**) geschlossen wird;
 (Bd) Aushärtung des Polyurethans (**02**) bei erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur, wobei eine Deckschicht mit einer Class-A-Qualität gebildet wird;
 (Be) Entnahme des fertigen Verbundteils (**01**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schritte (Ae) und (Af) parallel zu (Aa) und (Ab) erfolgen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Schließen des Werkzeuges (**10**) im Schritt (Ah) das Fasergewebe (**08a**, **08b**) flach verpresst wird, wobei im Randbereich und/oder in Funktionsbereichen die Papierwaben-Schicht (**04**) gleichfalls flach verpresst wird, wobei im überwiegenden Teil die Papierwaben-Schicht (**04**) ihre Form behält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Zwecke des Erzeugens des Formnestes im zweiten Werkzeug (**13**) für den zweiten Prozess das Werkzeugoberteil (**12**) des ersten Werkzeuges (**10**) gegen ein zweites Werkzeugoberteil (**15**) getauscht wird, und wobei das erste Werkzeugunterteil (**11**) gleichzeitig das zweite Werkzeugunterteil (**14**) ist.

5. Verbundbauteil (**01**) hergestellt nach einem Verfahren gemäß der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, aus PU-Sandwichmaterialien mit Class-A-Deckschicht (**02**), bestehend aus einer tragenden Schichtfolge (**06**) mit einer faserverstärkten Polyurethan-Schicht (**03**) hoher Festigkeit, einer Papierwaben-Schicht (**04**) geringer Festigkeit und einer faserverstärkten Polyurethan-Schicht (**05**) hoher Festigkeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf zumindest einer Seite des Verbundteils eine Deckschicht (**02**) aus Polyurethan vorhanden ist, wobei die Polyurethan-Deckschicht (**02**) Class-A-Qualität besitzt.

6. Verbundbauteil (**01**) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Papierwaben-Schicht (**04**) eine Dichte von unter 0,1 g/cm³ besitzt.

7. Verbundbauteil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lichte Weite einer jeden Wabe über 2 mm, insbesondere über 4 mm, beträgt.

8. Verbundbauteil (**01**) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern in den faserverstärkten Polyurethan-Schichten (**03, 05**) Glasfasern sind.

9. Verbundteil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Glasfaseranteil in den beiden glasfaserverstärkten Polyurethan-Schichten (**03, 05**) über 30%, insbesondere über 55%, beträgt.

10. Verbundbauteil (**01**) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Papierwaben-Schicht (**04**) über der gesamten Erstreckung des Bauteils zwischen den zwei faserverstärkten Polyurethan-Schichten (**03, 05**) vorhanden ist.

11. Verbundbauteil (**01**) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Papierwaben-Schicht (**04**) im Umfangsbereich und/oder in Funktionsbereichen bleibend verpresst ist.

12. Verbundbauteil (**01**) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Papierwaben-Schicht (**04**) im überwiegenden Teil eine Stärke zwischen 2 mm und 20 mm, insbesondere eine Stärke über 5 mm, besitzt.

13. Verbundbauteil (**01**) nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stärke des Verbundbauteils (**01**) zwischen 5 mm und 20 mm beträgt.

14. Verbundbauteil (**01**) nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckschicht (**02**) eine Stärke zwischen 0,5 mm und 3 mm, insbesondere eine Stärke unter 1,5 mm, besitzt.

15. Verbundbauteil (**01**) nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbundbauteil (**01**) Bestandteil einer Fahrzeugkarosserie ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

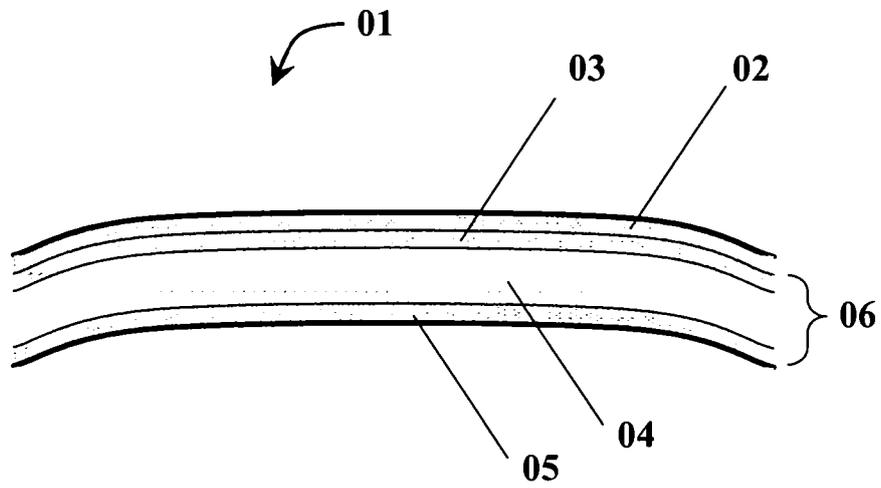


Fig. 1

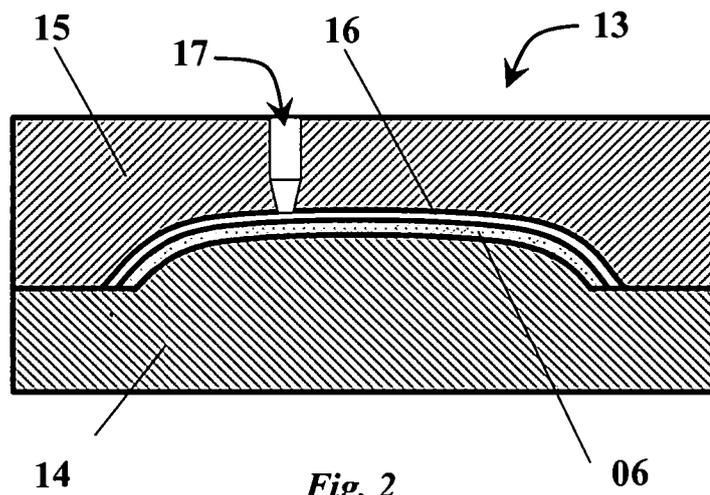


Fig. 2

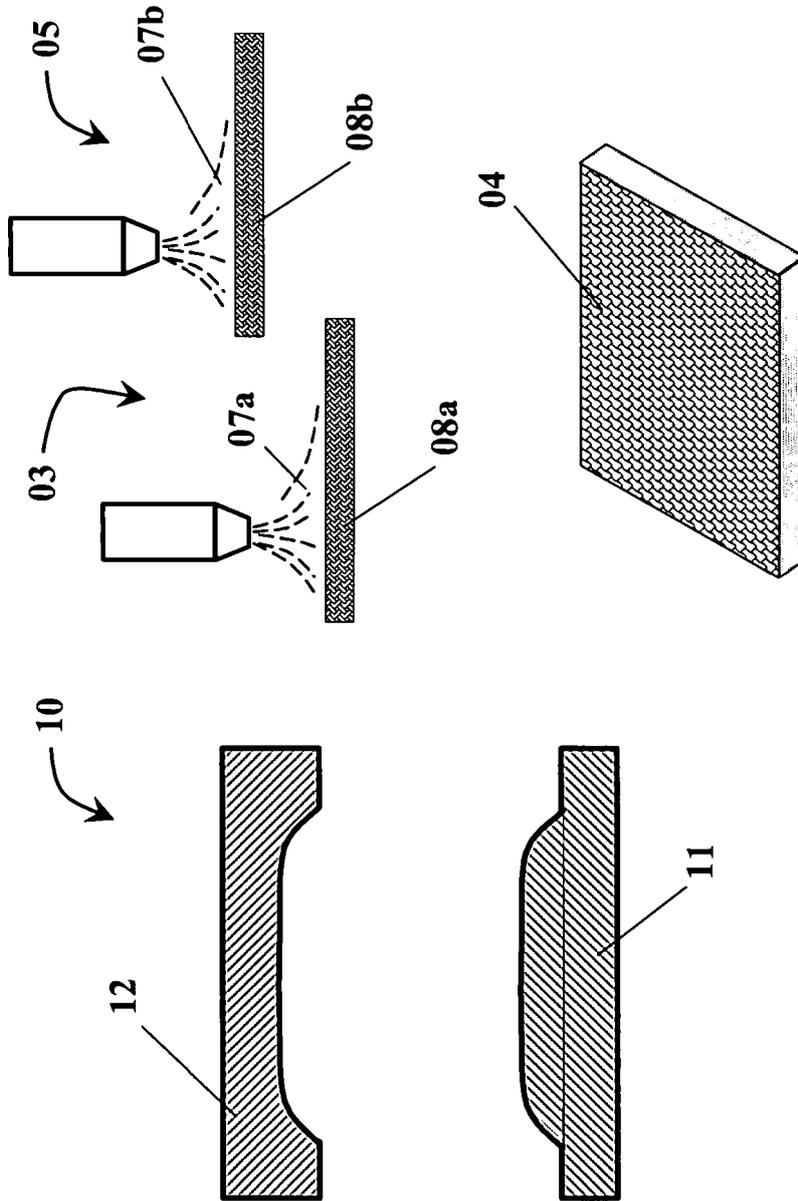


Fig. 3