

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Mai 2006 (11.05.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/048304 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60R 13/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/011820

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. November 2005 (04.11.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 053 751.8
6. November 2004 (06.11.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SEEBER AG & CO. KG [DE/DE]; Richard-Wagner-Strasse 9, 68165 Mannheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PFAFFELHUBER, Klaus [DE/DE]; Enzianstrasse 11, 89312 Günzburg (DE). ORTH, Arno [DE/DE]; Buttergasse 2, 67580 Hamm (DE). MOOS, Egon [DE/DE]; Gimmeldinger Strasse 33, 67433 Neustadt/Weinstrasse (DE). UHL, Frank [DE/DE]; Ringstrasse 2, 66904 Brücken (DE). HUBER, Ludwig [DE/DE]; Schulstrasse 19, 77770 Durbach (DE).

(74) Anwälte: LICHTI, Heiner usw.; Postfach 41 07 60, 76207 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: ACOUSTIC PANNELLING PART FOR A VEHICLE

(54) Bezeichnung: AKUSTIK-VERKLEIDUNGSTEIL FÜR EIN FAHRZEUG

(57) Abstract: The invention relates to an acoustic panneling part for a vehicle, particularly an underfloor panneling part, comprising a porous core layer and at least one covering layer on either side of the panneling part. The porous core layer is configured in such a way that it has acoustic transparency or acoustically absorbent effectiveness. The porous core layer also consists of either a thermoplastic plastic matrix with embedded reinforcing fibers, in particular glass fibers, whose melting temperature is higher than that of the plastic matrix, or of a foam material which is either open-celled or closed-celled and perforated. The acoustically absorbent, porous core layer is on one or both sides covered with one or several acoustically transparent or absorbent covering layers.

(57) Zusammenfassung: Ein Verkleidungsteil für ein Fahrzeug, insbesondere eine Unterbodenverkleidung, besitzt eine poröse Kernschicht und mindestens eine Deckschicht auf jeder Seite, wobei die poröse Kernschicht derart aufgebaut ist, dass sie akustische Transparenz oder akustisch absorbierende Wirksamkeit besitzt. Dabei besteht die poröse Kernschicht entweder aus einer thermoplastischen Kunststoffmatrix mit eingelagerten Verstärkungsfasern, insbesondere Glasfasern, deren Schmelztemperatur höher als die Schmelztemperatur der Kunststoffmatrix ist, oder aus einem Schaumstoff, der entweder offenzellig oder geschlossenzellig und perforiert ist. Die akustisch absorbierende poröse Kernschicht ist ein- oder beidseitig mit einer oder mehreren akustisch transparenten bzw. absorbierenden Deckschichten belegt.

WO 2006/048304 A2

Akustik-Verkleidungsteil für ein Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verkleidungsteil für ein Fahrzeug und insbesondere ein Motorraum- oder Unterboden-Verkleidungsteil für ein Kraftfahrzeug, wovon im folgenden
5 beispielhaft ausgegangen werden soll.

Es ist bekannt, Unterbodenverkleidungen bzw. Motorraumverkleidungen in einem Pressverfahren mit hohen Werkzeuginnen-
drücken aus glasfaserverstärkten Kunststoffen zu pressen.
10 Die Glasfaserverstärkung besteht üblicherweise aus gewobenen Matten oder aus Vliesmatten, aber auch aus losen, aber möglichst unorientierten Glasfasern, welche in eine Kunststoffmatrix aus überwiegend Polypropylen eingebracht sind. Die Halbzeuge, die hierfür zur Verfügung stehen, sind in
15 der Regel Platten aus einem glasfaserverstärkten Thermoplast (GMT) oder Stäbchengranulate (LFT: Long Fiber Thermoplast). Die Stäbchengranulate bestehen aus einem Glasfaser-Filamentbündel von ca. 20mm Länge, welches von einem Polypropylen-Mantel umschlossen ist. Vor dem Verpressen werden
20 die Platten in einem Wärmeofen aufgeheizt bzw. die LFT-

Granulate in einer Plastifiziereinheit aufgeschmolzen, um danach in das offenen Werkzeug der Presse gelegt zu werden.

Mittlerweile ist es auch üblich, die Glasfaser in einem Di-
5 rekteinzugsverfahren zusammen mit Kunststoffgranulat in ei-
ner Plastifiziereinheit zu verarbeiten (D-LFT), ohne den
Zwischenschritt über das LFT-Halbzeug gehen zu müssen. Bei
erhöhten Temperaturanforderungen ist es auch üblich, als
Kunststoffmatrix einen glasfaserverstärkten duroplastischen
10 Werkstoff aus Polyesterharz zu verwenden, welcher in einem
geheizten Werkzeug ausreagiert (SMC: Sheet Moulded Com-
pound)

Die entstehenden Bauteile haben üblicherweise eine Dicke
15 von ca. 1,5-2,5 mm und ein Flächengewicht von ca. 2kg/m².
Die derzeit maximal mögliche Bauteilgröße beträgt etwa 1,0
bis 1,5 m², bedingt durch die sehr hohen Preßdrücke von ca.
200-300bar und die damit verbundenen hohen Maschinenkosten
für Pressen mit einer Presskraft von mehr als 3000 t.

20 Neue Produktionsverfahren ermöglichen leichtere und groß-
flächigere Bauteile mit wesentlich geringeren Pressdrücken
herzustellen. Hierzu wird als Halbzeug eine Vliesmatte aus
Glasfasern und Kunststofffasern wie bspw. Polypropylen oder
25 Polyester erstellt und mit zwei Kunststoff-Deckfolien wie
bspw. ebenfalls Polypropylen auf beiden Seiten abgedeckt
(LWRT: Low Weight Reinforced Thermoplast). Die Kernschicht
dieses Verbunds hat die Eigenschaft beim Erhitzen zu expan-
dieren (loften). Mit diesem auf ca 10mm Gesamtdicke gelof-
30 teten Material lässt sich durch geeignete Werkzeuggestal-
tung der Randbereich kompakt (voll konsolidiert) verpres-
sen, während im restlichen Bereich die Struktur des Vlies-
kerns mit den Deckfolien beibehalten werden kann. Diese
Struktur führt zu sehr eigensteifen Bauteilen mit ver-
35 gleichsweise geringem Flächengewicht von unter 1,5kg/m². Da

in diesem Verfahren die Werkzeugkavität nicht durch eine fließende Masse ausgeformt werden muss, ergeben sich wesentlich geringere Pressdrücke (ca.10bar) und es ist ohne weiteres möglich, mit Aufspannflächen von 4m² und mehr zu
5 pressen. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass sich versteifende bzw. für zusätzlich Funktionalität benötigte Strukturen wie Stege, Naca-Öffnungen, Befestigungsdomen etc. gar nicht oder nur in eingeschränktem Maße einbringen lassen. Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet von LWRT besitzen
10 als Kernschicht einen Schaumstoff und als Deckschicht ein glasfaserverstärktes PP-Vlies. Hierbei ist bei vergleichbarer Steifigkeit eine weitere Gewichtsreduktion möglich.

Weiterhin ist es bekannt, diese Motorraumabschirmungen und
15 Unterbodenverkleidungen auf der dem Motor- bzw. der Abgasanlage zugewandten Seite mit Wärmeabschirmungen und Schallabsorbern zu versehen.

Schallabsorber bestehen in der Regel aus verhautetem PUR-
20 Schaum oder verhautetem Polyestervlies, aber auch aus tiefgezogenen Kammerstrukturen oder mikroperforierten Folien und Platten. Üblicherweise werden derartige Schallabsorptions-Formteile nachträglich auf die Motorraumabschirmung geklebt, geklippt oder geschweißt. Es ist aber auch bekannt,
25 eine komplette Geräuschkapsel, also Träger und Kästchenabsorber im Blasverfahren in einem Fertigungsschritt herzustellen. Hierbei besteht jedoch prozessbedingt eine erhebliche Einschränkung in der Werkstoffauswahl von Träger und Absorber und somit auch in den physikalischen Eigenschaften,
30 insbesondere was die Glasfaserverstärkung dieses Bauteils und damit dessen Eigenschaften bzgl. Steifigkeit, Festigkeit und Schlagzähigkeit betrifft.

Wärmeabschirmungen bestehen aus vorgeformtem Aluminium,
35 welches aufgeklippt oder über eine spezielle Verbindungs-

schicht aufgesiegelt wird. Auch das Ansiegeln und Verformen von siegelbarem Aluminium im Werkzeug ist bekannt.

Neuerdings ist auch die Kombination von Schallabsorption
5 und Wärmeisolation in Form von Aluminium-Membranabsorbern und mikroperforierten Aluminiumfolien bekannt.

Weiterhin ist es bekannt, Radhausverkleidungen aus Vlies bzw. Kombinationen aus Vlies und Folien herzustellen.
10 Vliesvarianten besitzen Vorteile bezüglich der Herstellkosten und des Bauteilgewichts verglichen mit spritzgegossenen Radhausverkleidungen. Es hat sich insbesondere gezeigt, dass dieses Vlies akustisch günstig gegen Spritzwasser und Steinschlaggeräusche wirkt.

15

Neuerdings geht man dazu über, Vlies auch auf der Straßenseite der Unterbodenverkleidungen und Geräuschkapseln anzubringen. Dabei hat sich gezeigt, dass das Geräusch von Motor, Getriebe und Abgasanlage durch diese straßenseitige
20 Kaschierung vermindert wird und zwar sogar dann, wenn der Unterboden schon komplett durch Geräuschkapseln geschlossen ist. Um das Potential voll nutzen zu können, sollte die Vliesdicke deutlich über den derzeit üblichen Vliesdicken von etwa 1 mm liegen.

25

Der hier beschriebenen Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verkleidungsteil für ein Fahrzeug insbesondere für die Unterboden-, Geräuschkapsel- oder Radhausverkleidung zu schaffen, bei dem die Eigenschaften der oben beschriebenen
30 Systeme für Akustik und Wärmeisolation unter Beibehaltung der Steifigkeits-, Schlagzähigkeits- und E-Modul-Eigenschaften der glasfaserverstärkten Bauteile integriert ist.

Erfindungsgemäß wird die Trennung der Bauteilkomponenten
35 glasfaserverstärkte Trägerplatte, Schallabsorber, Wärmeisolation

lation, Vlieskaschierung etc. in ihrer funktionalen Anordnung und in deren sukzessiver Herstellung überwunden. Die Eigenschaften werden in einer einzigen Werkstoff- bzw. Schichtenanordnung kombiniert, wobei in einem einzigen
5 Formgebungsprozeß die Herstellung einer Motorraumverkleidung, einer Unterbodenverkleidung, eines Radhauses oder anderer eigensteifer Bauteile aus einem derartigen Werkstoffverbund erfolgt. Dies hat deutliche Kostensenkung gegenüber den meisten bekannten mehrstufigen Herstellverfahren zur
10 Folge. Schließlich ist im Hinblick auf die derzeitige Entwicklung, im Unterbodenbereich immer großflächigere Bauteile zu verwenden, ein Verfahren vorteilhaft, das auch diesbezüglich keiner Kompromisse bedarf und beispielsweise die Herstellung einer kompletten, geschlossenen Unterbodengruppe
15 pe aus einer einzigen großen Platte ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren bietet die Voraussetzungen zu Erstellung von Bauteilen, die sämtliche der oben genannten Eigenschaften besitzen, wobei sowohl die Herstellung
20 vereinfacht und damit verbilligt wird, als auch die funktionellen Eigenschaften beibehalten oder sogar gesteigert werden können.

Grundidee der Erfindung ist es, eine poröse Kernschicht mit
25 akustisch transparenten bzw. absorbierenden Deckschichten derart zu kombinieren, dass sich sowohl die mechanischen Eigenschaften der klassischen Trägerwerkstoffe als auch die akustischen Eigenschaften der klassischen Absorber ergeben. Der Träger wird somit selbst zum Absorber und trägt mit
30 seiner Materialstärke zu der akustisch wirksamen Gesamtdicke des Bauteils bei. Aber auch die akustisch wirksame Fläche wird erhöht, da nun auch Bereiche akustisch wirksam werden, die aus Bauraumgründen bisher ohne zusätzlichen Absorber ausgestattet waren. Der zusätzlich und nachträglich
35 aufgebrauchte Absorber ist nicht mehr notwendig.

Das für die Verarbeitung von porösen Materialien notwendige Niederdruck-Pressverfahren führt dazu, dass sämtliche Materialkomponenten in einem Schritt verformt und verbunden werden können.

5

Der verfahrenstechnische Aspekt liegt insbesondere darin, dass durch den Niederdruckprozess bei der LWRT-Herstellung die akustisch und thermisch wirksamen Schichten zusammen mit dem LWRT-Kern in einem Ein-Stufen-Prozess umgeformt und verbunden werden.

10

Vorteile gegenüber dem Stand der Technik:

Kein separates Vorformen und Stanzen des Trägers nötig;

15

Kein separates Vorformen und Stanzen von Absorber oder Hitzeschutz-Alu-Folie nötig;

Kein separates Verbinden von Absorber bzw. Hitzeschutz-Alu-Folie mit dem Träger nötig.

20

Ein mitverpresstes Vlies behält weitgehend seine Ursprungsdicke und damit seine akustische Leistungsfähigkeit bei.

25

Ein bauteiltechnischer Aspekt liegt insbesondere darin, dass durch geeignete Auswahl und Formgebung der Abdeckungsschichten der LWRT-Kernschicht (Glasfaser-PP-Kernschicht bzw. der porösen Schaumschicht) die Kernschicht als akustisch wirksames Luftvolumen mit genutzt wird und damit die akustisch wirksame Gesamtdicke des Bauteils nochmals um die Kernschichtdicke wächst.

30

Offenporige, poröse Materialien wie Schäume und Vliese sind akustisch absorbierend, wenn deren Strömungswiderstand ge-

35

wisse Parameter einnimmt. Bei Vliesen erfolgt die Einstellung dieses Strömungswiderstandes üblicherweise durch geeignete Verdichtung der Fasern. Auch das PP-Glasfasergemisch eines LWRT-Kernes lässt sich geeignet verpressen und ermöglicht somit diese akustische Einstellbarkeit, wobei die versteifenden Eigenschaften der gebundenen Glasfaserstruktur erhalten bleiben.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Abdeckschichten der porösen Glasfaser-PP-Kernschicht bzw. der porösen Schaumschicht eine akustische Transparenz bzw. sogar eigene absorptive Wirksamkeit besitzen. Weiterhin kann die Kernschicht durch geeignete Dimensionierung der Fasern und der Faserdichte bzw. der Schaumstruktur in dessen akustischer Wirksamkeit eingestellt und verbessert werden wobei der Strömungswiderstand der Kernschicht die entscheidende Rolle für die akustische Abstimmung dieser Schicht spielt. Die Dimensionierung des längenbezogenen Strömungswiderstandes E bei gegebenen Schichtdicken und geforderter unterer Grenzfrequenz ist in "Technischer Lärmschutz" von Werner Schirmer (VDI Verlag ISBN 3-540-62128-8) beschrieben. Darin ist empfohlen, dass die optimale Anpassung erfolgt bei $E_{optd} = 800$ bis 2400 Ns/m^3 . Dies ist jedoch nicht zwingend für eine gute akustische Auslegung des Gesamtsystems, da auch über eine gute Auslegung der Deckschichten die Gesamtakustik maßgebend beeinflusst werden kann.

Ein offenporiger poröser Absorber hat bei optimal eingestelltem Strömungswiderstand ($E_{optd} = 800$ bis 2400 Ns/m^3) mit wachsender Frequenz einen nahezu geradlinigen Anstieg der Schallabsorption von 0 auf 100% um auf dann bei weiterer Frequenzsteigerung oszillierend auf einem Niveau nahe 100% zu verharren. Der Zusammenhang zwischen der Dicke d des porösen Absorbers und der ersten Frequenz des 100% Ma-

ximums ist näherungsweise gegeben durch den Zusammenhang $f = c \cdot N / (4 \cdot d)$; $N = 1, 3, 5$ (c : Ausbreitungsgeschwindigkeit in Luft). Dies folgt aus der Tatsache, dass eine poröser Absorber Absorptionsmaxima besitzt, wo eine Schwingung mit einer $1/4$ -, einer $3/4$ -, einer $5/4$ - Wellenlänge usw. in den Absorber passt oder anders ausgedrückt, wo die Schallschnelle an der Absorberoberfläche einen Schwingungsbauch besitzt.

10 Jedoch auch geschlossenzellige Schäume zeigen akustische Absorptionseigenschaften, wenn die Poren eine gewisse Größe erreichen und die Zellwände elastisch sind. In diesem Fall verhält sich der Kern akustisch als Hintereinanderschaltung von kleinen Membranen. Auch lässt sich geschlossenzelliger
15 Schaum durch Nadeln anperforieren bzw. durchperforieren, was zu einer weiteren Steigerung der Schallabsorptionseigenschaft beiträgt. Sinnvolle Materialstärken für die Kernschicht liegen zwischen 1 mm und 20 mm und insbesondere zwischen 1,5 mm und 10 mm, unabhängig davon, ob als Kernschicht ein Vlies oder ein Schaumstoff verwendet wird.
20

Die akustische Transparenz der Deckschichten erreicht man einerseits durch Perforieren. Im Falle von Lochflächenverhältnissen $> 30\%$ erhält man weitgehende Transparenz. Bei
25 Lochflächenverhältnissen unter 10% erhält die Folie eigene Dämpfungseigenschaften und somit Absorptionseigenschaften, wenn die Lochgrößen dabei zwischen 0,01 und 1mm, bevorzugt zwischen 0,05 und 0,2mm, liegen.

30 Verwendet man andererseits als Abdeckschicht ein Vlies so lässt sich über dessen längenbezogenen Strömungswiderstand Ebenfalls die Transparenz bzw. absorptive Eigenschaft einstellen.

Schließlich lässt sich akustische Transparenz auch durch eine dünne Folie realisieren, wobei diese nicht starr in das Kerngerüst eingebunden sein darf. Ein Lösungsweg ist, Schaumfolie zu verwenden, wie sie auch bei den gängigen
5 Kammerabsorbern Verwendung findet oder andererseits durch Ausbildung von Kammern im Formgebungsprozess (über Vakuumtiefziehen oder Formblasen) nur partiell die Abdeckfolie an den Kern anzubinden. Im Fall der Schaumfolie können handelsübliche PP-Schäume eingesetzt werden, wie bspw. das Alveolen NPFRG 2905,5 von Alveo oder das Procell-P 150-2,5
10 SF40 von Polymer-Tec, im Falle der Kompaktfolien eignen sich gängige Folien von 0,1 -0,8 mm, wenn durch Kammerbildung der Verbund zum Kern unterbrochen ist oder Folien < 100µm, wenn sich die Folie in direktem Verbund mit dem
15 Kernmaterial befindet. Im Falle der Abdeckung mit Folien oder Schäumen ergibt sich ein Resonanzabsorber dessen Resonanzfrequenz sich aus der gedämpften Luftsteifigkeit und der Masse der Abdeckschicht näherungsweise errechnet mit $f_{res} = 1/2\pi \cdot (\text{Flächensteifigkeit}/\text{Flächenmasse})^{1/2}$ mit Flächensteifigkeit = $\rho \cdot c^2/d$ (mit ρ =Luftdichte; c =Schallgeschwindigkeit; d =Dicke der Schicht). Auch hier sieht man, dass die Dicke der Luftschicht entscheidend für die untere Grenzfrequenz ist.

25 Die Materialstärke der Abdeckschichten sollte bei Kompaktfolien zwischen 20µm und 500µm und insbesondere zwischen 20µm und 100µm, bei Schaumfolien zwischen 1mm und 8mm und insbesondere zwischen 2mm und 6mm, und bei Vliesen zwischen 0,5mm und 5mm und insbesondere zwischen 1mm und 3mm liegen.

30

Für zumindest eine Abdeckschicht oder auch für beide Abdeckschichten kann ein mit Fasern, insbesondere mit Glasfasern verstärktes Faservlies verwendet werden, das vorzugsweise aus 60 Gew.% bis 80 Gew.% thermoplastischen Kunststofffasern, beispielsweise PP-Fasern, und aus 20 Gew.% bis
35

40 Gew.% Verstärkungsfasern, beispielsweise Glasfasern besteht. In bevorzugter Ausgestaltung ist vorgesehen, das Vlies der Abdeckschicht mit einem Flächengewicht von 400 g/m² bis 500 g/m² aus etwa 75 Gew.% PP-Fasern und 25 Gew.%
5 Glasfasern aufzubauen.

Um zu vermeiden, dass die Glasfasern außenseitig hervorste-
hen, kann auf der Abdeckschicht bzw. den Abdeckschichten
eine weitere dünne PET-Faser-Vliesabdeckung mit einem Flä-
10 chengewicht von 15 g/m² bis 50 g/m² angeordnet sein.

Als Kernschicht hat sich in diesem Zusammenhang ein Faser-
vlies mit ca. 60 Gew.% PP-Fasern und ca. 40 Gew.% Glasfa-
sern bewährt, das ein Flächengewicht von 400 g/m² bis 1200
15 g/m² und insbesondere von 500 g/m² bis 700 g/m² aufweist.

Die Herstellung eines Bauteils erfolgt vorzugsweise da-
durch, dass das Halbzeug, welches aus einer oder mehreren
Schichten von Folien, Schäumen und Vliesen besteht, in ei-
20 ner Kontakt- oder Strahlerheizung aufgeheizt wird und da-
nach in einem abkühlenden Werkzeug verpresst wird. Schich-
ten, die dem Aufheizprozess nicht unterworfen werden sol-
len, wie beispielsweise die Abdeckvliese oder die Alufolie
bei Strahlerheizung, werden direkt in das Werkzeug gebracht
25 und zusammen mit dem aufgeheizten Kernmaterial verpresst.
Auch ist es denkbar, sämtliche Schichten separat zuzuführen
und geeignet vorgeheizt erst im Werkzeug zu verbinden. So-
mit spart man sich die Erstellung eines Halbzeugs, was wie-
derum eine Kostenersparnis zur Folge hat.

30
In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird bei-
spielsweise ein LWRT-Halbzeug, das aus einem versteifenden
Glasfaser-PP-Kernvlies besteht und mit zwei stabilisieren-
den Folien abgedeckt ist, so modifiziert, dass einerseits
35 das Glasfaser-PP-Kernvlies in seiner Struktur akustisches

Potential entfaltet, andererseits auch die Deckschichten Funktionalität erhalten, die über die reine Abdeck- und Versteifungsfunktion hinausgehen.

5 Bei einer derartigen Unterbodenverkleidung aus einer porösen Kernschicht und mindestens einer Deckschicht auf jeder Seite kann die Abdeckfolie beispielsweise überall oder in Teilbereichen membranartig schwingfähig sein, wobei die membranartige Schwingfähigkeit der Abdeckfolie durch Materialauswahl einer besonders biegeweichen Folie erzielt werden kann. Kunststofffolien aus PP, PET, PA, PU usw. mit einer Dicke $< 100\mu\text{m}$ sind in diesem Sinne grundsätzlich biegeweich, ohne dass besondere weichmachende Zusatzstoffe notwendig sind.

15

Bei einem eigenstabilen, akustisch absorbierenden Bauteil bzw. Formteil kann die membranartige Schwingfähigkeit dadurch erreicht werden, dass die Anbindung an das Kernmaterial in Teilflächen unterbrochen ist. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Folie bzw. Schaumfolie vor dem Zusammenfahren der Werkzeughälften mit Vakuum in Kammerkavitäten des Werkzeugs gezogen wird bzw. durch Vakuum oder Druckluft nach dem Zusammenfahren wieder von der Kernschicht weggedrückt wird.

25

Bei dem Verfahren zur Herstellung einer eigenstabilen, akustisch absorbierenden Unterbodenverkleidung kann vorgesehen sein, dass die abdeckenden Schichten aus hochschmelzenden und niedrigschmelzenden Fasern bestehen und damit die Faserstruktur der hochschmelzenden Fasern trotz Aufheizen erhalten bleiben, während die niedrigschmelzenden Fasern als Binfasern dienen. Alternativ können statt der Fasern auch Verbundfolien aus hoch- und niedrigschmelzenden Folien verwendet werden.

Bei dem Verfahren zur Herstellung einer eigenstabilen,
akustisch absorbierenden Unterbodenverkleidung kann vorge-
sehen sein, dass als abdeckende Schicht eine hochschmelzen-
5 de Folie, z.B. eine Aluminiumfolie, mit kernmaterialseiti-
ger niedrigschmelzender Thermoplastschicht oder Haftver-
mittlerschicht ins Werkzeug gebracht wird und zusammen mit
dem aufgeheizten Kernmaterial verformt wird und dabei die
Aktivierung der Klebeschicht erfolgt, was schließlich zu
10 einem Verbund zwischen Kernmaterial und der hochschmelzen-
den Folie führt.

Statt Aluminium können auch hochmelzende Kunststofffolien
aus PA, PET und PUR verwendet werden. Beispiele sind:
15 Polyamidfolie 20-50µm, Polyesterfolie 20-50µm, Polyurethan-
folie 20-50µm jeweils mit einer dünnen einseitigen oder
beidseitigen Kleber- oder Thermoplastschicht beispielsweise
aus Polypropylen, welche als niedrigschmelzende Verbin-
dungsschicht dienen kann. Das Polypropylen schmilzt, wäh-
20 rend die eigentliche Abdeckfolie das Aufheizen oder Aufsie-
geln ohne Schmelzen übersteht. Dies ist insbesondere vor-
teilhaft beim Einsatz von mikroperforierten Folien, da die
Löcher beim Aufheizen erfahrungsgemäß ihre Größe verändern.

25 Generell gilt, dass die Abdeckschichten sowohl aus hoch-
und niedrigschmelzenden Fasergemischen als auch aus hoch-
und niedrigschmelzenden Folienkombinationen bestehen kön-
nen, wobei bei den Folien die niedrigschmelzenden Schichten
auch auf beiden Seiten angebracht sein können, wenn eine
30 weitere äußere Schicht mit angepresst werden soll.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die abdeckenden
Schichten nur in den Bereichen des Bauteils partiell aufge-
bracht werden, wo sie aus funktionellen Gründen benötigt
35 werden. Das partielle Aufbringen der abdeckenden Schichten

kann dabei dadurch erfolgen, dass die abdeckenden Schichten nur in Teilbereichen mit dem Kernmaterial verbunden werden. In einer möglichen Ausgestaltung ist dabei vorgesehen, dass die abdeckende Folie durch partielles Erhitzen, partielles
5 Ultraschallschweißen, partielles Hochfrequenzschweißen oder partielles Reibschweißen nur in Teilbereichen mit dem Kernmaterial verbunden wird. Alternativ ist es möglich, dass die abdeckende Folie, die eine hochschmelzende Schicht und eine kernseitige niederschmelzende Schicht aufweist, auf
10 eine Temperatur erwärmt wird, die nur die niederschmelzende Schicht zum Schmelzen bringt, und anschließend von der dem Kernmaterial abgewandten Seite an den Kern angedrückt und dadurch partiell an diesem angebonden wird. Die niederschmelzende Schicht kann sich dabei über die gesamte hochschmelzende Schicht erstrecken, es ist jedoch auch möglich,
15 dass die kernseitige, niederschmelzende Schicht nur in Teilbereichen der hochschmelzenden Schicht angeordnet ist.

Bei der eigenstabilen, akustisch absorbierenden Unterbodenverkleidung kann das Kernmaterial aus PP-Schaumfolie oder
20 aus PUR-Schaumstoff bestehen. PP-Schaum ist üblicherweise geschlossenzellig, könnte aber durch Perforieren oder Einbringen von Ausstanzungen derart modifiziert werden, dass ebenfalls eine vergleichbare Wirkung zu den Faserkernschichten entsteht. Die Perforationsparameter sollten ähnlich zu den mikroperforierten Deckschichten derart gewählt werden, dass der Lochdurchmesser bzw. die Schlitzweite zwischen 0,01mm und 1mm, bevorzugt zwischen 0,05mm und 0,2mm, und das Verhältnis von Lochfläche zur Gesamtfläche im Bereich von 0,1% und 10%, bevorzugt zwischen 3% und 8% liegt.
25 Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass auch bei einem nur oberflächlichen Einstechen, d.h. ohne Durchstoßen der Schicht, eine erhebliche akustische Wirksamkeit entsteht. Die Ausstanzungen und die dazwischenliegenden Stege sollten
30 sich im Bereich von 5 bis 50mm bewegen mit runder, quadra-

tischer oder wabenförmiger Geometrie. Ein weiterer Vorteil ist eine Gewichtsverminderung.

In den beigefügten Abbildungen sind Ausbildungsformen der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a, 1b, 1c bekannte Aufbauten eines Verkleidungsteils,
- 10 Fig. 2a, 2b, 2c erfindungsgemäße Aufbauten eines Verkleidungsteils,
- Fig. 3a, 3b, 3c
3d, 3e, 3f weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungen eines Verkleidungsteils und
- 15 Fig. 4 eine schematische Darstellung des Verfahrens zur Herstellung eines Verkleidungsteils.

20

Die Figuren 1a, 1b und 1c zeigen verschiedene bekannte, derzeit im Einsatz befindliche Geräuschkapselsysteme aus einer Verkleidungsplatte aus bspw. GMT, D-LFT oder LWRT und zusätzlich aufgebrauchten Schallabsorbern.

25

In Figur 1a ist schematisch ein poröser Absorber 2 aus beispielsweise einen Polyestervlies oder einen PUR-Schaum dargestellt, der mit einer dünnen PUR- oder Polyesterfolie 1a gegen flüssige Medien abgedeckt ist und auf einen Träger 3 aus beispielsweise GMT aufgebracht ist.

30

In Figur 1b ist schematisch ein poröser Absorber 2 aus beispielsweise Basaltsteinwolle dargestellt, der mit einer mikroperforierten Aluminiumfolie 1b abgedeckt ist und auf einen Träger 3 aus beispielsweise SMC aufgebracht ist.

35

In Figur 1c ist schematisch ein Kammerabsorber 10 aus PP-Schaum dargestellt, der auf einen Träger 3 aus beispielsweise LWRT aufgebracht ist.

5

Die Figuren 2a, 2b und 2c zeigen in Analogie zu den Figuren 1a, 1b und 1c erfindungsgemäße Ausführungsformen, in welchen die Funktionalität der Akustik in den LWRT-Kern übertragen wurde.

10

In Figur 2a ist eine akustisch wirksame Glasfaser-PP-Kernschicht 4 zwischen zwei Abdeckschichten 5a und 5b aus Folie eingeschlossen. Die Kernschicht 4 mit einem Flächengewicht von 1200g/m² hat eine Dicke von 5mm und setzt sich zusammen aus 40 Gewichtsprozent Glasfaser mit 15-20µm Faserdurchmesser und 60 Gewichtsprozent PP, welches aufgeschmolzen ist und die Glasfasern bindet. Die Folien besitzen mehr oder weniger ausgeprägte akustische Funktion je nach Biegeeigenschaften und Anbindung an den Glasfaser-PP-Kern 4.

20

In Figur 2b ist die akustisch wirksame Glasfaser-PP-Kernschicht 4 auf der oberen Seite mit einer 100µm dicken mikroperforierten Folie beispielsweise aus Aluminium 5c abgedeckt. Diese ist akustisch absorbierend eingestellt mit beispielsweise einem Lochdurchmesser von 100µm und einem Lochabstand von 500µm. Der Werkstoff Aluminium erlaubt es, dieses Verkleidungsteil auch in unmittelbarer Nähe des Abgasstrangs des Fahrzeugs anzubringen und ermöglicht somit auch einen geschlossenen Unterboden.

30

In Figur 2c ist der Gesamtaufbau aus den Abdeckfolien 5a und 5b und der Glasfaser-PP-Kernschicht 4 in eine Kammerstruktur 6 verformt. Die Kammerseitenflächen bilden ein Quadrat mit Seitenlängen von 10 bis 100mm und die Höhe der Kammer liegt im Bereich von 5 bis 30mm, wobei das Verhält-

35

nis Seitenlänge zu Höhe etwa 1 bis 2 betragen sollte. Die Kammern erweitern die akustische Abstimmbarkeit des Bauteils über die Kammergeometrie (Resonatoreffekt) und ermöglichen darüber hinaus eine zusätzliche Ver- oder Entsteifung des Gesamtbauteils, je nach Geometrie und Anordnung der Kammern.

Weitere Ausbildungsformen der Erfindung sind in den Figuren 3a bis 3f dargestellt

10

In Figur 3a ist die LWRT-Kernschicht 4 mit einer Schaumfolie 5d wie bspw. das Alveolen NPF RG 2905,5 von Alveo oder das Procell-P 150-2,5 SF40 von Polymer-Tec abgedeckt.

15 Figur 3b zeigt den gleichen Materialaufbau, wobei hier zusätzliche Kammern 6 in das Bauteil eingebracht sind.

In Figur 3c ist die Unterseite des Bauteils mit einer Folie 5b und einem 2mm dicken akustisch wirksamen PP-Vlies 5e mit einem Flächengewicht von 500g/m² abgedeckt. Die Oberseite 5a besitzt eine Abdeckung aus Aluminiumfolie 5c für die Wärmeabschirmung gegen die Temperaturen des Abgasstrangs.

20 In Figur 3d ist die Unterseite des Bauteils ebenfalls mit einer Folie 5b und einem akustisch wirksamen Vlies 5e abgedeckt. Die 0,05mm dicke Aluminiumfolie 5c der Oberseite ist mikroperforiert mit Lochdurchmesser von 0,2mm und einem Lochabstand von 1,5mm, was die akustische Wirksamkeit des Bauteils nochmals deutlich steigert.

30

In Figur 3e ist die Oberseite und die Unterseite des Bauteils mit einer mikroperforierten Folie 5f abgedeckt.

35 In Figur 3f sind die Oberseite und die Unterseite des Bauteils mit einer 0,05mm dicken mikroperforierten Folie 5f

mit einem Lochdurchmesser von 0,2mm und einem Lochabstand von 1,5mm abgedeckt und diese jeweils nochmals mit einem akustisch wirksamen Vlies 5g bedeckt. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die Vliese 5f hochfrequent wirken und die Kernschicht zusammen mit den mikroperforierten Abdeckungen mittel- und tieffrequent abgestimmt werden kann. Bei geeigneter oleo- und hydrophober Ausrüstung der Vliese bewirken diese, dass z. B. Spritzwasser nicht in die Perforation und damit in das Kernmaterial eindringen kann.

10

Es sind natürlich noch weitere Ausführungsformen denkbar und sinnvoll, je nach Anforderungen an die akustische und thermische Funktion des Bauteils. Insbesondere ist es auch sinnvoll, einzelne Abdeckschichten bzw. deren Strukturierung in Kammern etc. nur partiell vorzunehmen.

15

Figur 4 zeigt das Herstellverfahren, wobei die Kernschicht 4 mit eventuellen Abdeckfolien 5a, 5b in einer Strahlerheizung oder Kontaktheizung 7 aufgeheizt werden und dabei die Kernschicht zum Loften gebracht wird. Dieses geloftete Material wird anschließend mit weiteren nicht vorgeheizten Abdeckschichten 5c und 5d in ein Presswerkzeug 8 gebracht und verpresst.

20

Letztendlich ist es anzustreben, möglichst großflächige Bauteile zu schaffen, da einerseits die Absorption mit der Fläche proportional zunimmt, andererseits durch diese Großflächigkeit der Verschlussgrad der Unterbodens zunimmt und damit zusätzlich der Schallaustritt verhindert wird. Beide Effekte führen zu einer überproportionalen Verbesserung des Außengeräuschs. Derartige Unterbodenverkleidungen sind mit dem beschriebenen Bauteilkonzept und dem einhergehenden Herstellverfahren wirtschaftlich herstellbar, womit sich neuartige Möglichkeiten in der akustischen und aerodynamischen Gestaltung von Fahrzeugen ergeben.

30

35

Patentansprüche

1. Verkleidungsteil für ein Fahrzeug, insbesondere Unterbodenverkleidung, aus einer porösen Kernschicht (4) und mindestens einer Deckschicht (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f, 5f) auf jeder Seite, wobei die poröse Kernschicht (4) aus einer thermoplastischen Kunststoffmatrix mit eingelagerten Verstärkungsfasern, insbesondere Glasfasern, besteht, deren Schmelztemperatur höher als die Schmelztemperatur der Kunststoffmatrix ist und wobei
5
10
zumindest eine der Deckschichten aus einem Faservlies oder einer Folie besteht.

2. Verkleidungsteil für ein Fahrzeug, insbesondere Unterbodenverkleidung, aus einer porösen Kernschicht (4) und mindestens einer Deckschicht (5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f, 5f) auf jeder Seite, wobei die poröse Kernschicht (4) aus einem Schaumstoff besteht, der entweder offenzellig ist oder geschlossenzellig und perforiert ist, und wobei
15
20
zumindest eine der Deckschichten aus einem Faservlies oder einer Folie besteht.

3. Verkleidungsteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die akustisch transparenten bzw. absorbierenden Deckschichten aus Folie bestehen.
- 5 4. Verkleidungsteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschichten von Kompakt-Folien gebildet sind, deren Stärke zwischen 20 μm und 500 μm und insbesondere zwischen 20 μm und 100 μm liegt.
- 10 5. Verkleidungsteil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschichten von Schaumfolien gebildet sind, deren Stärke zwischen 1mm und 8mm und insbesondere zwischen 2mm und 6mm liegt.
- 15 6. Verkleidungsteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die akustisch transparenten bzw. absorbierenden Deckschichten aus Abdeckvlies bestehen.
- 20 7. Verkleidungsteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Stärke der Abdeckvliese zwischen 0,5 mm und 5 mm und insbesondere zwischen 1 mm und 3 mm liegt.
- 25 8. Verkleidungsteil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckvlies oleophobe und hydrophobe Eigenschaft besitzt.
- 30 9. Verkleidungsteil nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckvlies steifigkeitsbildende Eigenschaft besitzt.
- 35 10. Verkleidungsteil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die steifigkeitsbildende Eigenschaft über einen Glasfaseranteil erzielt wird.

11. Verkleidungsteil nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckfolie mikroperforiert ist.
- 5 12. Verkleidungsteil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikroperforation der Abdeckfolie Lochdurchmesser bzw. Schlitzweiten (im Gegensatz zu Schlitzlängen) von 0,001mm bis 1mm, insbesondere von 0,05 bis 0,2mm, sowie Lochanteile (Verhältnis der
10 Loch- bzw. Schlitzfläche zu der Gesamtfläche) von 0,1 bis 10%, insbesondere von 3 bis 8% besitzt.
13. Verkleidungsteil nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckfolie zumindest
15 in Teilbereichen membranartig schwingfähig ist.
14. Verkleidungsteil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die membranartige Schwingfähigkeit der Abdeckfolie durch Materialauswahl einer besonders biege-
20 weichen Folie erzielt wird.
15. Verkleidungsteil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die membranartige Schwingfähigkeit dadurch erreicht wird, dass die Anbindung der Abdeckfolie an das Material der Kernschicht in Teilflächen unterbrochen ist.
25
16. Verkleidungsteil nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil in seinen me-
30chanischen, dynamischen und akustischen Eigenschaften durch partiell unterschiedlich dickes Verprägen bestimmt ist.
17. Verkleidungsteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das partiell unterschiedlich dicke Ver-
35

prägen zu rechteckigen, insbesondere quadratischen
Kammerstrukturen führt.

- 5 18. Verkleidungsteil nach Anspruch 16, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das partiell unterschiedlich dicke Ver-
prägen zu wabenförmigen Kammerstrukturen führt.
- 10 19. Verkleidungsteil nach Anspruche 16, dadurch gekenn-
zeichnet, dass das partiell unterschiedlich dicke Ver-
prägen zu steg- und röhrenförmigen Längs und Quer-
strukturen führt.
- 15 20. Verkleidungsteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-
net, dass die Kernschicht aus einem Glasfaser-
Kunststoff-Vlies besteht.
- 20 21. Verkleidungsteil nach Anspruch 20, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Kunststoffmatrix des Vlieses aus
Polypropylen besteht.
- 25 22. Verkleidungsteil nach Anspruch 20 oder 21, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Kunststoffmatrix des Vlieses
aus Polypropylenfasern besteht.
- 30 23. Verkleidungsteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeich-
net, dass die Kernschicht von einem geschlossenzelli-
gen Schaum gebildet ist, der durch Perforieren zumin-
dest teilweise geöffnet ist.
- 35 24. Verkleidungsteil nach Anspruch 23, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Perforation Lochdurchmesser bzw.
Schlitzweiten (im Gegensatz zu Schlitzlängen) von
0,001mm bis 1mm, insbesondere von 0,05 bis 0,2mm, so-
wie Lochanteile (Verhältnis der Loch- bzw. Schlitzflä-
che zu der Gesamtfläche) von 0,1 bis 10%, insbesondere

von 3 bis 8% besitzt.

25. Verkleidungsteil nach Anspruch 1 oder 2, dass die
Kernschicht eine Stärke von 0,5 mm bis 20 mm und ins-
5 besondere von 1,0 mm bis 10 mm und insbesondere von
1,5 mm bis 7,0 mm aufweist.
26. Verfahren zur Herstellung eines eigenstabilen, aku-
stisch absorbierenden Verkleidungsteils für ein Fahr-
10 zeug, insbesondere eine Unterbodenverkleidung, wobei
ein Vlies, das aus einem thermoplastischen Kunststoff
als Matrixmaterial und Verstärkungsfasern besteht, die
eine höhere Schmelztemperatur als das Kunststoffmate-
rial aufweisen, oder eine Schaumstoffplatte erhitzt
15 und in einem gleichzeitigen oder anschließenden Form-
gebungsprozess zusammen mit weiteren abdeckenden
Schichten hinsichtlich der Bauteildicke und der Ober-
flächenkontur verformt und verprägt wird.
- 20 27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,
dass die abdeckenden Schichten zusammen mit dem Kern-
material aufgeheizt werden und anschließend verformt
werden.
- 25 28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die abdeckenden Schichten ebenfalls aus
hochschmelzenden und niedrigschmelzenden Fasern beste-
hen und damit die Faserstruktur der hochschmelzenden
Fasern trotz Aufheizen erhalten bleiben, während die
30 niedrigschmelzenden Fasern als Bindefasern dienen.
29. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,
dass die abdeckenden Schichten ohne Vorheizung in das
Werkzeug gebracht werden und zusammen mit dem aufge-
35 heizten Kernmaterial verformt werden und sich dabei

mit diesen verbinden.

30. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,
dass als abdeckende Schicht eine Aluminiumfolie mit
5 kernmaterialseitiger niedrigschmelzender Thermoplast-
schicht oder Haftvermittlerschicht in das Werkzeug ge-
bracht wird und zusammen mit dem aufgeheizten Kernma-
terial verformt wird und dabei die Aktivierung der
Klebeschicht erfolgt, was schließlich zu einem Verbund
10 zwischen Kernmaterial und Aluminium führt.
31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet,
dass die Aluminiumfolie mikroperforiert ist.
- 15 32. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,
dass als abdeckende Schicht eine hochschmelzende
Kunststofffolie mit kernmaterialseitiger niedrig-
schmelzender Thermoplastschicht oder Haftvermittler-
schicht ins Werkzeug gebracht wird und zusammen mit
20 dem aufgeheizten Kernmaterial verformt wird und dabei
die Aktivierung der Klebeschicht erfolgt, was schließ-
lich zu einem Verbund zwischen Kernmaterial und Kunst-
stofffolie führt.
- 25 33. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet,
dass die Kunststofffolie mikroperforiert ist.
34. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,
dass der Formgebungsprozess durch Vakuum in den form-
30 gebenden Werkzeughälften unterstützt wird.
35. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,
dass der Formgebungsprozess durch Druckluft, welche
zwischen den abdeckenden Schichten eingebracht wird,

unterstützt wird.

36. Verfahren nach Anspruch 26 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass das die hochschmelzende oder nicht-
5 schmelzende Verstärkungsfaser aus Glas besteht.
37. Verfahren nach Anspruch 26 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass dass die hochschmelzende Verstärkungsfaser aus Polyester (PET) oder aus Polyamid (PA) besteht.
10
38. Verfahren nach Anspruch 26 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass der niedrighschmelzende Kunststoff ebenfalls aus Fasern besteht.
15
39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern des niedrighschmelzenden Kunststoffes aus Polypropylen (PP) bestehen.
- 20 40. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern des niedrighschmelzenden Kunststoffes aus Polyester (PET) bestehen.
41. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern des niedrighschmelzenden Kunststoffes aus Polyamid (PA) bestehen.
25
42. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhitzen durch Heizstrahler erfolgt.
30
43. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhitzen über eine Kontaktheizung erfolgt.
44. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die abdeckenden Schichten nur in den Bereichen
35

des Bauteils partiell aufgebracht werden, wo sie aus funktionellen Gründen benötigt werden.

- 5 45. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die abdeckenden Schichten nur in Teilbereichen mit dem Kernmaterial verbunden werden.
- 10 46. Verfahren nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass die abdeckende Folie durch partielles Erhitzen, partielles Ultraschallschweißen, partielles Hochfrequenzschweißen oder partielles Reibschweißen nur in Teilbereichen mit dem Kernmaterial verbunden wird.
- 15 47. Verfahren nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass die abdeckende Folie, die eine hochschmelzende Schicht und eine kernseitige niederschmelzende Schicht aufweist, auf eine Temperatur erwärmt wird, die nur die niederschmelzende Schicht zum Schmelzen bringt, und anschließend von der dem Kernmaterial abgewandten Seite an den Kern angedrückt und dadurch partiell an diesen angebunden wird.
- 20 48. Verfahren nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass die kernseitige, niederschmelzende Schicht nur in Teilbereichen der hochschmelzenden Schicht angeordnet ist.
- 30 49. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial aus PP-Schaumfolie besteht.
50. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial aus PUR-Schaumstoff besteht.

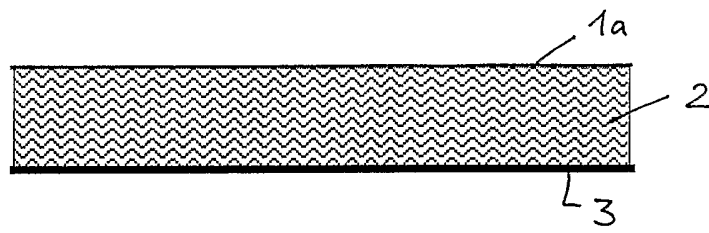


Fig. 1a

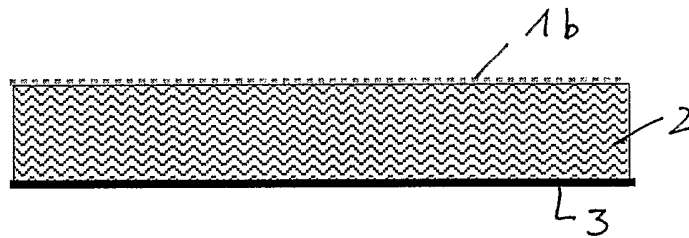


Fig. 1b

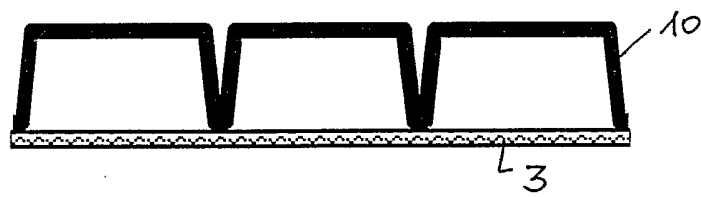


Fig. 1c

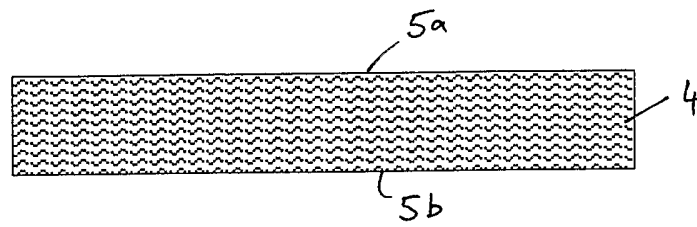


Fig. 2a

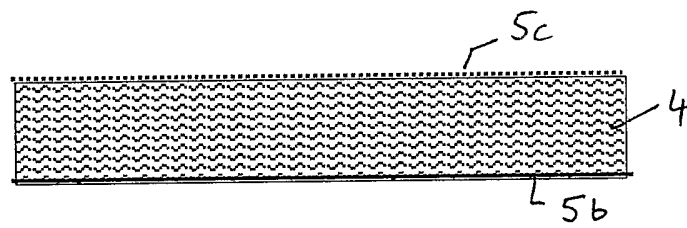


Fig. 2b

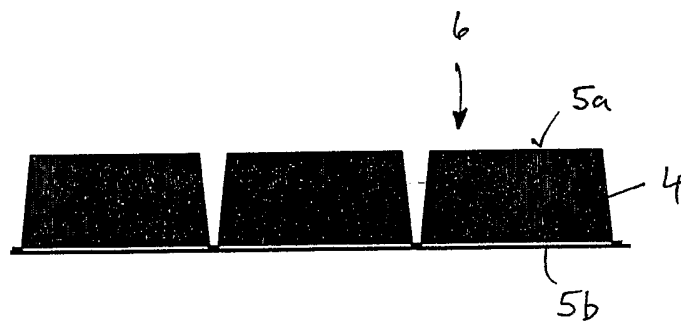


Fig. 2c

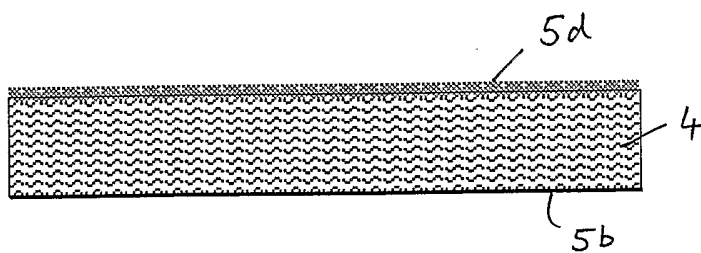


Fig. 3a

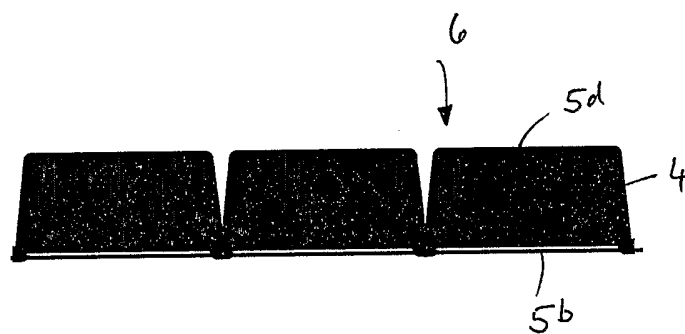


Fig. 3b

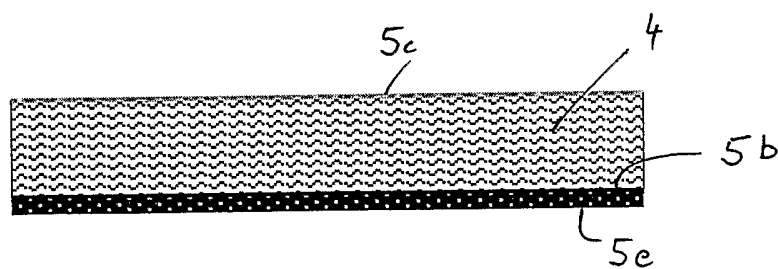


Fig. 3c

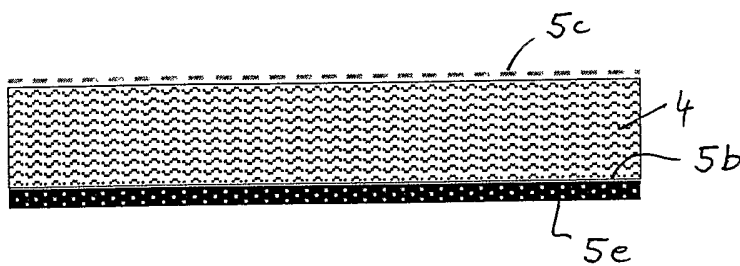


Fig. 3d

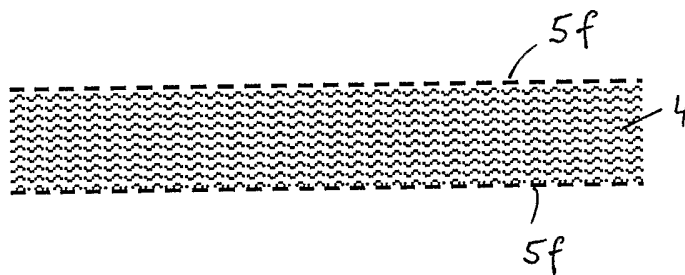


Fig. 3e

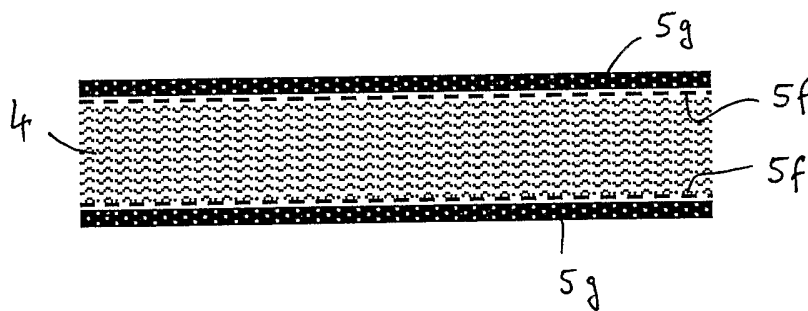


Fig. 3f

