

(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
13. Juni 2002 (13.06.2002)

PCT

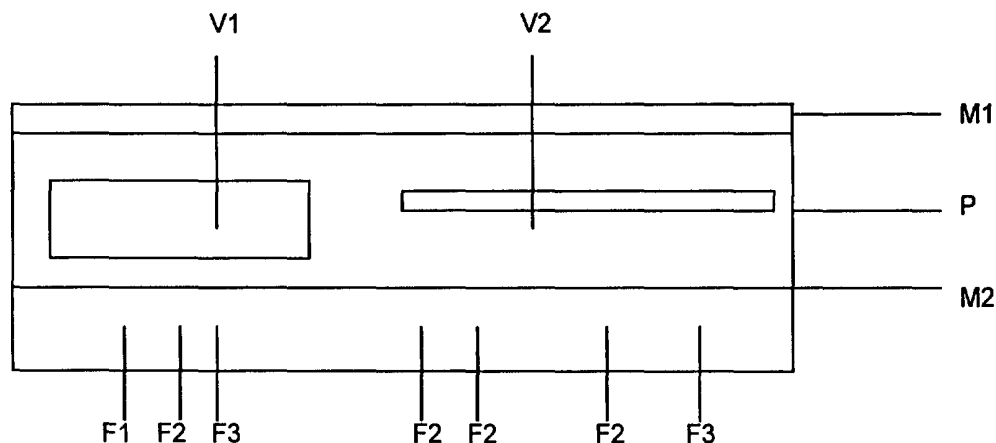
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/45954 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B32B 15/08**, AUF AKTIEN [DE/DE]; Henkelstr. 67, 40589 Düsseldorf (DE).
27/20
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/13893 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ENGELS, Thomas** [DE/DE]; Mergelgasse 61, 40591 Düsseldorf (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 28. November 2001 (28.11.2001) **MAYER, Bernd** [DE/DE]; Am alten Rhein 28, 40593 Düsseldorf (DE). **OPITZ, Werner** [DE/DE]; Virneburgstr. 67, 40764 Langenfeld (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BG, BR, BY, CA, CN, CZ, HU, ID, IN, JP, KR, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK, UA, US, UZ, VN, YU, ZA.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität: 100 60 816.7 7. Dezember 2000 (07.12.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTILAYERED SHAPED BODIES WITH LOCALLY DEFINED REINFORCING ELEMENTS

(54) Bezeichnung: MEHRSCICHTIGER FORMKÖRPER MIT LOKAL BEGRENZTEN VERSTÄRKUNGSELEMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to multilayered shaped bodies with locally defined reinforcing elements. The multilayered shaped bodies consist of two outer metal layers and at least one intermediate layer. The intermediate layer consists of an organic binding agent and anisotropically distributed reinforcing elements arranged therein. The anisotropic reinforcing elements are disposed at points of the intermediate layer of the component which are exposed to particularly high structural strain or effects of forces or where high acoustic radiation occurs. The multilayered shaped bodies enable specifically light layered bodies with high structural resistance to be produced. Preferably, said bodies can be used in the construction of machines, vehicles or devices.

(57) Zusammenfassung: Es werden mehrschichtige Formkörper mit lokal begrenzten Verstärkungselementen beschrieben. Dabei ist der mehrschichtige Formkörper aus zwei äußeren metallischen Schichten und mindestens einer Zwischenschicht aufgebaut, wobei diese Zwischenschicht aus einem organischen Bindemittel besteht und darin eingebettet verteilt Verstärkungselemente angeordnet sind. Diese anisotropen Verstärkungselemente sind an den Stellen der Zwischenschicht des Bauteils angeordnet, die besonders hohen strukturellen Belastungen oder Kräfteinwirkungen ausgesetzt sind oder an denen eine hohe akustische Abstrahlung erfolgt. Diese mehrschichtigen Formkörper erlauben die Bereitstellung von spezifisch leichten Schichtkörpern bei hoher struktureller Festigkeit, sie werden vorzugsweise im Maschinenbau, Fahrzeugbau oder Gerätebau eingesetzt.



WO 02/45954 A2



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.

"Mehrschichtiger Formkörper mit lokal begrenzten Verstärkungselementen"

Die vorliegende Erfindung betrifft mehrschichtige Formkörper aus zwei äußeren metallischen Schichten und mindestens einer Zwischenschicht, Verfahren zu deren Herstellung sowie Verwendung dieser Formkörper. Mehrschichtige Formkörper und Verfahren zur Herstellung von mehrschichtigen Formkörpern finden überall dort breite Anwendung, wo es darauf ankommt, spezifisch leichte Strukturen bei hohem Festigkeits- und / oder Steifigkeitsniveau einzusetzen.

Spezifisch leichte Werkstoffe werden in steigendem Maße im Maschinen-, Fahrzeug- oder Gerätebau, insbesondere im Automobilbau eingesetzt, um das Gewicht der Bauteile oder Fahrzeuge zu reduzieren. Aus den verschiedensten Gründen (Gesetzgebung, Kraftstoffverbrauch, Kraftstoffpreise) ist eine immer wichtiger werdende Forderung bei der Konstruktion und dem Bau von Kraftfahrzeugen die Erhöhung der strukturellen Festigkeit einer automobilen Konstruktion oder eines speziellen Bauteils bei gleichzeitiger Reduktion des Gewichtes. Eine weitere Reduktion der Blechdicken konventioneller Metall-Konstruktionen zur Gewichtseinsparung kann allerdings aus Gründen der strukturellen Festigkeit der jeweiligen Konstruktion heute nur dann erfolgen, wenn man entweder zu leichteren (z.B. Aluminium) oder strukturell festeren Metallen (z.B. Mehrphasenstähle) als Konstruktionsmaterial übergeht. Der Leichtbau mit immer dünneren Blechstärken stößt vor allem dort an Grenzen, wo geometrisch bedingt durch reduzierte Querschnitte der Bauteile, deren Steifigkeit den Anforderungen an die Gebrauchstüchtigkeit nicht mehr genügt. Der Weg über leichtere oder strukturell festere Metalle wird auch aus fertigungstechnischen Gründen und preislichen Gründen nur in geringem Maße verfolgt, da daß Umformungsverhalten gegenüber normalen Stahlblechen ungünstiger ist, außerdem können höhere Werkzeugkosten auftreten. Auch aus sicherheitstechnischen Gründen finden diese Materialien bisher nur in geringem Umfang Einsatz, da diese Materialien in Bezug auf Energieaufnahme, Materialversagen im Crash-Fall weniger günstige Eigenschaften aufweisen, als die herkömmlichen Werkstoffe. Kunststoffe weisen zwar ein geringes spezifisches Gewicht auf, können aber das Leistungsniveau der metallischen Werkstoffe bisher bei weitem nicht erreichen, und werden daher heute noch nicht im Bereich strukturfester und tragender Bauteile eingesetzt.

Da das ideale Konstruktionsprinzip bzw. Material für ein Optimum im Bezug auf das Leistungs-/Gewichts-Verhältnis noch nicht gefunden wurde, findet man derzeit bei Fahrzeugkonstruktionen die folgenden Durchführungsarten : konventionelle Bauweise mit Hilfe von Stahlblechen als Werkstoff, Aluminium-Konstruktionen, Mischbauweisen, d.h. Kombinationen verschiedenster Metalle unter anderem auch mit Kunststoffen sowie Sandwich-Strukturen. Bei den letztgenannten Strukturen ist das generelle Aufbauprinzip ein Verbund von zwei Metall-Decklagen mit einer organischen

Zwischenschicht aus Kunststoff. Zusätzlich können weitere Zwischenschichten in Form von Fasereinlagen oder Flächengebilden z.B. aus Glasfasern oder Streckmetallblechen eingebaut sein.

Aus der EP-A-13146 ist ein Metall/thermoplastischer Kunststoff/Metall-Laminat bekannt, das ein Flächengewicht unter $9,76 \text{ kg/m}^2$ hat und das aus einem thermoplastischen Kernmaterial auf Basis teilkristalliner Polyamide oder Polyester mit einem kristallinen Schmelzpunkt $> 130 \text{ }^\circ\text{C}$ besteht und einer Metallschicht, die auf beide Seiten des Kernmaterials laminiert ist, wobei die Metallschicht einen Schmelzpunkt oberhalb des kristallinen Schmelzpunktes der thermoplastischen Kernschicht hat und die Metallschicht eine minimale Dicke von $0,0127 \text{ mm}$ aufweist. Als Verwendung für diese Sandwich-Materialien werden die Bauindustrie, Geräteindustrie, Automobilindustrie sowie der Flugzeugbau angegeben.

Die US-A-4759994 beschreibt eine Sandwich-artige Struktur bestehend aus zwei äußeren Metallplatten und einem inneren Kern zwischen den beiden äußeren Platten. Der Kern besteht aus einem metallischen Netzwerk oder Gitter. Diese Sandwich-Struktur weist zwischen den Metallplatten eine Klebstoffschicht auf, die die beiden Platten und den Kern miteinander verbindet, wodurch das Stanzverhalten verbessert wird. Dabei soll der Klebstoff nur innerhalb des Gitterwerks des Kernmaterials sein, während die Kontaktzonen zwischen Kern und Metallplatten klebstofffrei bleiben sollen, um die Schweißbarkeit des Verbundmaterials zu ermöglichen.

Die DE 19729566 C2 beschreibt eine Metallverbundplatte mit zwei Außenblechen, die durch Erhebungen einer dazwischen angeordneten Leichtbaustrukturtafel auf Abstand gehalten sind, wobei die Leichtbaustrukturtafel und die Außenbleche an den Erhebungen miteinander durch Verlöten, Verschweißen oder Verkleben miteinander verbunden sind. Als Leichtbaustrukturtafel wird dabei ein Streckmetall vorgeschlagen.

Die EP-A-895852 beschreibt eine mehrschichtige Stahl-Sandwich-Struktur bestehend aus zwei Metallplatten, die auf einen Kern laminiert sind. Dieser Kern ist aus Edelstahlwolle aufgebaut. Die Sandwich-Struktur wird dabei durch Löten, Schweißen oder Verkleben bewirkt. Als Klebstoffe werden Phenolharze, Epoxidharze oder Polyethylen- oder Polypropylen-Maleinsäureanhydrid-Copolymere vorgeschlagen.

Aus der DE-A-3905871 ist ein Verbundmaterial zur Wärmeisolierung und / oder Schalldämpfung bekannt, das auf mindestens einer Seite eine strukturfeste Hüllschicht aus einer thermisch stabilen Metallfolie aufweist. Als Isolationsschicht wird ein thermisch beständiges, hochporöses, anorganisches Material vorgeschlagen, beispielsweise aufgeschäumtes Glas mit schwammartiger Struktur oder Gasbeton oder aufgeschäumte keramische oder tonmineralische Materialien.

Als Anwendung für dieses Verbundmaterial im Automobilbereich werden Auspuffbereiche eines Automobils vorgeschlagen.

Aus der DE-A-3935120 ist ein Verfahren zur Herstellung von Mehrschicht-Verbundplatten bekannt, bei dem diese Verbundplatte aus einer Deckel- und Bodenplatte besteht und dazwischen liegend ein Stegmaterial aus Draht oder ein Metallgitter als Stegmaterial aufweist, welches vor seiner Verbindung mit den äußeren Metalltafeln unter Abflachung seiner Gitterknotenpunkte verformt wird. Dadurch werden vergrößerte Verbindungsflächen zwischen dem Metallgitter und den Metalltafeln geschaffen die auch Umformungen ermöglichen sollen. Die Schrift führt zwar aus, daß die Verbindung des Metallgitters mit den Deckblechen grundsätzlich durch Klebvorgänge geschehen kann, jedoch soll sie vorzugsweise durch Verschweißprozesse erfolgen. Nähere Angaben über geeignete Klebstoffe sind dieser Schrift nicht zu entnehmen.

Die WO 00/13890 beschreibt geklebte Mehrschicht-Verbundplatten und Verfahren zur Herstellung von Mehrschicht-Verbundplatten, die aus zwei äußeren Metallplatten bestehen, welche als obere und untere Basisplatten dienen und welche an eine deformierbare verbindende Zwischenschicht gebunden sind. Dabei wird das in der Zwischenschicht liegende verformbare Stegmaterial mit der Deckel- und Bodenplatte mittels eines aufschäumenden Klebers verbunden, der die im Verbund verbleibenden Hohlräume ausfüllt. Das zwischen den Metallplatten liegende Stegmaterial kann dabei aus einem Streckmetallgitter, einem Drahtgitter oder einem Stegblech bestehen und es kann eine mehrlagige Abfolge aus Streckmetallgittern, Drahtgittern, Stegblechen mit für den Kleber undurchlässigen oder durchlässigen Zwischenblechen beinhalten. Eine Lehre über geeignete Zusammensetzungen des Klebers ist dieser Schrift nicht zu entnehmen.

Aus der EP 636517 B1 ist ein Herstellverfahren für ein zumindest bereichsweise eine Doppelblechstruktur mit dazwischen liegender Dämmschicht aufweisendes Fahrzeug-Karosserieteil bekannt. Bei diesem Verfahren wird das Grundblech und das Deckblech der Doppelblechstruktur unter Zwischenlage einer Dämmschicht zunächst gegeneinander fixiert und anschließend gemeinsam umgeformt, insbesondere tiefgezogen. Es soll lediglich auf ausgewählte Flächenabschnitte des ebenen Grundbleches ein geeignetes Dämmschicht-Material aufgelegt werden und hierauf wird ein sich über einen größeren Flächenabschnitt erstreckendes ebenes Deckblech aufgelegt, wobei die Dämmschicht zunächst im Randbereich ausreichend druckstabil ist, um der Umformung stand zu halten. Das Dämmschicht-Material soll dabei mit dem Grundblech und dem Deckblech verklebt werden, wobei der Auftrag des für die Verklebung erforderlichen Klebemittels durch Folie, Dichtschnur, Aufwalzen/Rollen, Sprühfilm, Kleberaupen oder Tropfen erfolgen soll.

Weiterhin ist aus dem Stand der Technik eine Methode bekannt, um dünnwandige Metallstrukturen an stark beanspruchten Stellen zu verstärken, bei der sogenannte "Metall-Patches" auf das Grundblech aufgeklebt sind. Derartige Strukturen sind z.B. in JP 2000/135923 A, DE 19819697 A1, DE 4445943 C1, DE 4445942 C1 oder DE 2932027 A beschrieben. Nachteil bei diesem Verfahren ist, daß zumindest die eine Seite derartiger Blechstrukturen keine ebene Oberfläche aufweist.

Angesichts dieses Standes der Technik haben sich die Erfinder die Aufgabe gestellt, mehrschichtige Formkörper und ein Verfahren zu deren Herstellung bereit zu stellen, die für strukturelle Bereiche des Fahrzeugbaus geeignet sind.

Die erfindungsgemäße Aufgabe ist den Ansprüchen zu entnehmen, sie besteht im Wesentlichen in der Bereitstellung von mehrschichtigen Formkörpern aus zwei äußeren metallischen Schichten und mindestens einer Zwischenschicht, bei der die Gesamfläche des Schichtkörpers eine anisotrope Struktur aufweist.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung derartiger mehrschichtiger Formkörper sowie die Verwendung von mehrschichtigen Laminaten oder Formkörpern zur Herstellung von Bauteilen im Automobilbau.

Die beiden äußeren metallischen Schichten des mehrschichtigen Formkörpers sind dabei in der Regel Metallbleche. Dabei können diese Bleche normale Stahlbleche, aber auch nach den diversen Verzinkungsverfahren veredelte Stahlbleche sein, genannt seien hier die elektrolytisch oder feuerverzinkten Bleche sowie die entsprechenden thermisch nachbehandelten oder verzinkten oder nachträglich phosphatierten Stahlbleche sowie Aluminiumbleche. Die Dicke dieser äußeren Bleche kann den strukturellen Gegebenheiten angepasst werden. Sie kann zwischen 0,1 und 1,0 mm, vorzugsweise zwischen 0,1 und 0,5 mm bevorzugt zwischen 0,2 und 0,3 mm liegen. Die Zwischenschicht besteht dabei aus einer polymeren Bindemittel-Zusammensetzung und den darin anisotrop verteilten Verstärkungselementen. Das Bindemittel der Zwischenschicht kann dabei aus einer Vielzahl von thermoplastischen Polymeren oder auch aus reaktiven Bindemitteln ausgewählt werden. Beispiele für thermoplastische Polymere sind Polyethylen, Polypropylen, Polyamid, Polystyrol, Styrol-Copolymere wie z.B. Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) oder thermoplastische Elastomere auf der Basis von Block-Copolymeren des Styrols mit Butadien oder Isopren, ggf. auch in ihrer hydrierten Form, beide bevorzugt als Drei - Block - Copolymere. Weitere Beispiele für erfindungsgemäß mit zu verwendende thermoplastische Polymere für die Zwischenschicht sind Vinylchlorid- Homo- und/oder Copolymere - z.B. Vinylchlorid/Vinylacetat-Copolymere, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere (EVA), Polyester oder Polycarbonat. Als reaktive Bindemittel eignen sich insbesondere solche auf der Basis von Epoxidharzen, reaktiven Kautschuken oder Polyurethanen.

Als Epoxidharz - Bindemittel-Zusammensetzung eignen sich eine Vielzahl von – vorzugsweise flexibilisierten - Epoxid-Zusammensetzungen. Beispielhaft erwähnt seien die Zusammensetzungen, die in der EP-A-354498, der EP-A-591307, der WO 00/20483, der WO 00/37554 sowie den noch unveröffentlichten Anmeldungen DE 10017783.2 sowie DE 10017784.0 genannt werden. Die erfindungsgemäß zu verwendenden Bindemittel - Zusammensetzungen enthalten dabei mindestens ein Epoxidharz, eine flexibilisierte Epoxyverbindung, Elastomer- modifiziertes

Epoxidharz und ggf. einen Reaktivverdünner sowie in der Regel einen latenten Härter, der bei Erwärmen der Zusammensetzungen die Vernetzung des Bindemittels bewirkt.

Als Bindemittelmatrix auf Basis von reaktiven Kautschuken eignen sich Zusammensetzungen aus natürlichen und / oder synthetischen Kautschuken (d.h. olefinische Doppelbindung enthaltenden Elastomeren) und Vulkanisationsmitteln. Diese enthalten mindestens einen der folgenden Stoffe: einen oder mehrere Flüssigkautschuke und/oder Festkautschuke oder Elastomere, feinteilige Pulver aus thermoplastischen Polymeren, Vulkanisationsmittel, Vulkanisationsbeschleuniger, Katalysatoren, Füllstoffe, Klebrigmacher und/oder Haftvermittler, Treibmittel, Extenderöle, Alterungsschutzmittel, Rheologiehilfsmittel. Geeignete Bindemittel sind z.B. in der WO 96/23040 beschrieben.

Neben den vorgenannten einkomponentig hitzehärtenden Bindemitteln können auch bei Raumtemperatur aushärtende zweikomponentige Epoxid-, Kautschuk- oder auch Polyurethanbindemittel eingesetzt werden.

Die anisotrop verteilten Verstärkungselemente der Zwischenschicht können dabei aus konventionellen Metallblechen, gehärteten Metall-Legierungen, Mehrphasenstählen, Aluminium, Streckmetallen, organischen Schäumen auf der Basis von Epoxiden oder Polyurethanen, die ggf. faserverstärkt sind, oder anderen Kunststoffen aufgebaut sein. Diese Verstärkungselemente sind dabei vorzugsweise an solchen Stellen angeordnet, denen der Formkörper hohen strukturellen Belastungen oder Kräfteinwirkungen ausgesetzt ist. Diese Verstärkungselemente werden schon bei der Produktion des mehrschichtigen Formkörpers als Halbzeug ("multilayer laminate") so eingebaut, daß diese dann später exakt an den Stellen der Konstruktion bzw. des Bauteiles vorliegen, an denen die besonders hohen strukturellen Belastungen oder Kräfteinwirkungen auf das Bauteil einwirken. Diese Verstärkungselemente werden dabei vorzugsweise in ihrer geometrischen Form speziell auf den Lastfall zugeschnitten.

Weiterhin können die erfindungsgemäßen mehrschichtigen Formkörper zusätzlich funktionale Einbauelemente wie z.B. Kabelkanäle enthalten. Diese Vorgehensweise bietet sich insbesondere dann an, wenn diese Formkörper als Dachkonstruktionen oder Unterbodengruppen im Fahrzeugbau dienen sollen.

Die möglichen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen mehrschichtigen Formkörper sollen nun an Hand von Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigt:

- Figur 1 den generellen Aufbau eines anisotropen Vielschicht-Laminates
- Figur 2 den zusätzlichen Einbau von funktionalen Elementen
- Figur 3 den beispielhaften Aufbau einer Motorhaube
- Figur 4 ein Ausführungsbeispiel für ein verschweißbares Bauteil.

Im generellen Aufbau des Vielschicht-Laminates gemäß **Figur 1** sind die beiden äußeren Metall-Schichten (M1) und (M2) Metallbleche mit einer Stärke von 0,1 bis 1,0 mm. Die dazwischen liegende Polymerschicht (P) hat in der Regel eine Schichtstärke von 0,3 bis 5,0 mm, ihre Stärke richtet sich nach dem Einsatzzweck des aus dem Mehrschicht-Laminat hergestellten Bauteils. Als Polymere können alle vorgenannten Polymertypen eingesetzt werden. Das dickere Verstärkungselement (V1) ist an einer Stelle angeordnet, wo später in dem Bauteil die größte Kraffteinwirkung (F1) zu erwarten ist. Das Verstärkungselement (V2) befindet sich an einer Stelle, wo eine geringere Kraft (F2) einwirken wird. An Stellen mit noch geringerer Kraffteinwirkung (F3) ist kein Verstärkungselement vorgesehen.

In der **Figur 2** ist zusätzlich der Einbau eines funktionalen Elementes, beispielsweise eines Kanals (K) zur Aufnahme von elektrischen Kabeln dargestellt. Die übrigen Aufbaukomponenten dieses Schichtkörpers entsprechen den in der **Figur 1** dargestellten Elementen.

In der **Figur 3** ist ein beispielhafter schematischer Aufbau einer Motorhaube in der Aufsicht dargestellt. Dabei sind die geometrischen Abmessungen der Verstärkungselemente (V1) bis (V5) den Anforderungen an die Kraffteinwirkungen auf die Motorhaube bzw. auf das Schwingungsverhalten der Haube selbst angepasst. Dies ist wichtig für die mechanische Steifigkeit und/oder eine Minimierung der akustischen Abstrahlung der Haube. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Verstärkungselemente nicht von außen sichtbar sind.

Die **Figur 4** zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen mehrschichtigen Formkörper der als verschweißbares Bauteil eingesetzt werden soll. Auch hier sind wiederum die anisotrop verteilten Verstärkungselemente (V1) und (V2) in der polymeren Bindemittelmatrix (P) angeordnet, das Metallblech (M1) reicht jedoch nicht in den Randbereich. Die Randbereiche der unteren Metallschicht (M2) sind mit Schweißstellen (S1) und (S2) versehen, so daß dieses Bauteil mit herkömmlichen Schweißverfahren, insbesondere elektrischen Schweißverfahren, eingebaut werden kann. Vorzugsweise sind dabei diese Schweißstellen von dem Metallblech (M1) durch Bereiche der polymeren Bindemittelmatrix (P1) und (P2) getrennt. Selbstverständlich können auch mehrschichtige Formkörper gemäß **Figur 4** mit Hilfe von Strukturklebstoffen in die Karosserie gefügt werden, anstatt sie zu verschweißen.

Die erfindungsgemäßen mehrschichtigen Formkörper können dabei grundsätzlich durch kontinuierliche oder diskontinuierliche Produktion hergestellt werden. Bei der kontinuierlichen Produktion läuft ein unteres Deckblech horizontal in die Fertigungsanlage ein, anschließend wird eine erste Bindemittelschicht aus den vorgenannten polymeren Bindemitteln mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder mit einer Walze von oben auf das darunter hinweglaufende untere Deckblech aufgetragen.

An den vorbestimmten Stellen werden dann die Verstärkungselemente und / oder funktionalen Einbauelemente auf die Bindemittelschicht aufgebracht, vorzugsweise geschieht dies mit Hilfe eines Roboters. Anschließend wird eine zweite Bindemittelschicht ebenfalls mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder einer Walze von oben auf das darunter hinweg laufende Halbzeug, bestehend aus unterem Deckblech, Bindemittelschicht und Verstärkungselementen, aufgetragen. Auf das so gebildete Halbzeug wird ein oberes Deckblech zu einem kompletten Schichtkörper gefügt und der gesamte Schichtkörper wird, ggf. unter Erwärmung, mit Hilfe von Walzen auf die endgültige Schichtstärke verpresst. Bei reaktiven Bindemittelsystemen kann die Erwärmung während des Fügens und /oder Verpressens so gestaltet werden, daß die Vernetzung des Bindemittelsystems auf einer Zwischenstufe, d.h. zu einer Vorhärtung, geführt wird, so daß das Bindemittel - und damit das mehrschichtige Laminat - noch sehr stark verformbar ist und sich das so hergestellte Mehrschicht-Laminat in konventionellen Umformungsprozessen leicht verformen läßt. Eine endgültige Aushärtung kann dann nach dem Einbau des so hergestellten Bauteils, z.B. in eine Kraftfahrzeugkarosse, im Ofen für die Elektrotauchlackierung erfolgen.

Bei der diskontinuierlichen Produktionsweise wird aus einem unteren Deckblech ein Formteil gestanzt, eine erste Bindemittelschicht aus den vorgenannten polymeren Bindemitteln wird mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder einer Walze oder einem Rakel auf das gestanzte untere Deckblech aufgetragen, die Verstärkungselemente und / oder funktionalen Einbauelemente werden an den vorbestimmten Stellen, ggf. mit Hilfe eines Roboters, auf die Bindemittelschicht aufgebracht. Es schließt sich der Auftrag einer zweiten Bindemittelschicht mit Hilfe der vorgenannten Applikationsmethoden an, das obere Deckblech wird auf den so vorgebildeten Schichtkörper gefügt und der gesamte Schichtkörper wird, ggf. unter Erwärmung, mit Hilfe von Walzen oder Pressen auf die endgültige Schichtstärke verpresst. Daran anschließend kann das so hergestellte Laminat durch Umformung in einen dreidimensionalen Formkörper gepresst oder tiefgezogen werden.

Auch bei dieser diskontinuierlichen Produktionsweise kann bei reaktiven Bindemitteln deren Aushärtung zweistufig geschehen, so daß die Umformung erleichtert wird, und die endgültige Härte erst nach Einbau des Formteils in die komplette Baugruppe erfolgt.

Die erfindungsgemäß hergestellten mehrschichtigen Formkörper lassen sich für eine Vielzahl von Anwendungen einsetzen, bei denen spezifisch leichte Werkstoffe benötigt werden, die eine hohe strukturelle Festigkeit aufweisen. Beispielhaft genannt seien die anfangs genannten Anwendungsbereiche im Maschinenbau, im Gerätebau sowie im Fahrzeugbau, hier insbesondere im Automobilbau. Konkrete Beispiele aus dem Automobilbau sind die Herstellung von Dachkonstruktionen, Motorhauben, Türen- Seitenteilen, Abgrenzungswänden zum Motorraum ("Firewall"), Unterbodenbaugruppen sowie Abgrenzungswand zum Kofferraum.

Gegenüber den bisher eingesetzten Bauteilen weisen die erfindungsgemäßen mehrschichtigen Formteile die folgenden Vorteile auf:

- niedriges spezifisches Gewicht,
- niedriges Gesamtgewicht,
- die strukturelle Verstärkungsleistung kann lokal bei flächigen Bereichen einer Karosserie an den stark beanspruchten Stellen deutlich verbessert werden,
- durch den Laminataufbau - z.B. für Dachkonstruktionen, Motorhauben oder Türen- Seitenteile, lassen sich verbesserte akustische Eigenschaften erzielen, außerdem kann die Bautiefe derartiger Bauteile reduziert werden und damit zusätzlicher Nutzraum gewonnen werden,
- es läßt sich bei Auswahl der geeigneten polymeren Bindemittel eine verbesserte Wärme- und Hitzebeständigkeit bis zu 300 °C erzielen, dies ist wichtig für den Einsatz im Unterbodenbereich oder als Abgrenzungswand zum Motorraum ("Firewall")
- der Einbau von funktionalen Elementen wie z.B. Kabelkanälen in die organische Zwischenschicht ist möglich, z.B. für die Verwendung im Dach- oder Unterbodenbereich,
- durch eine gestaffelte Produktionsweise, bei der die Bauteile separat von der Fertigungslinie erstellt werden ("Preformed laminate") können sehr schnell und flexibel individuelle Hochleistungs-Module bzw. Hochleistungsbauteile erstellt werden.

Patentansprüche

1. Mehrschichtiger Formkörper aus zwei äußeren metallischen Schichten und mindestens einer Zwischenschicht, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche des Schichtkörpers eine anisotrope Struktur aufweist.
2. Mehrschichtiger Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht aus einer polymeren Bindemittel-Zusammensetzung und darin anisotrop verteilten Verstärkungselementen besteht.
3. Mehrschichtiger Formkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die anisotrop verteilten Verstärkungselemente der Zwischenschicht an solchen Stellen angeordnet sind, an denen der Formkörper hohen strukturellen Belastungen oder Kraffteinwirkungen ausgesetzt ist und/oder die akustische Abstrahlung des Formkörpers oder Bauteils durch derartige Verstärkungselemente deutlich reduziert wird.
4. Mehrschichtiger Formkörper nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die anisotrop verteilten Verstärkungselemente der Zwischenschicht aus konventionellen Metallblechen, gehärteten Metall-Legierungen, Mehrphasenstählen, Aluminium, Streckmetallen, Kunststoffen, organischen, ggf. faserverstärkten Schäumen, auf Basis von Epoxiden oder Polyurethanen aufgebaut sind.
5. Mehrschichtiger Formkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht zusätzlich funktionale Einbauelemente, insbesondere Kabelkanäle, enthält.
6. Mehrschichtiger Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel der Zwischenschicht aus thermoplastischen Polymeren ausgewählt aus Polyethylen, Polypropylen, Polyamid, Polystyrol, Styrol-Copolymeren, Vinylchlorid- Homo- und/oder Copolymeren, EVA, Polyestern, Polycarbonat oder reaktiven Bindemitteln ausgewählt aus Epoxidharzen, reaktiven Kautschuken oder Polyurethanen aufgebaut ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines mehrschichtigen Formkörpers in Form eines mehrschichtigen Laminates nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden wesentlichen Verfahrensschritte
 - a) ein unteres Deckblech läuft horizontal in die Fertigungsanlage ein,
 - b) eine erste Bindemittelschicht nach Anspruch 6 wird mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder einer Walze von oben auf das darunter laufende untere Deckblech aufgetragen,

- c) die Verstärkungselemente nach Anspruch 4 und/oder die funktionalen Einbauelemente werden an den vorbestimmten Stellen, ggf. mit Hilfe eines Roboters, auf die Bindemittelschicht aufgebracht,
 - d) eine zweite Bindemittelschicht nach Anspruch 6 wird mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder einer Walze von oben auf das darunter laufende untere, gemäß a) bis c) beschichtete Deckblech aufgetragen,
 - e) ein oberes Deckblech wird auf den gemäß a) bis d) gebildeten Schichtkörper gefügt,
 - f) der gesamte Schichtkörper wird ,ggf. unter Erwärmung, mit Hilfe von Walzen auf die endgültige Schichtstärke verpresst.
8. Verfahren zur Herstellung eines mehrschichtigen Formkörpers nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die folgenden wesentlichen Verfahrensschritte:
- a) aus einem unteren Deckblech wird ein Formteil gestanzt,
 - b) eine erste Bindemittelschicht nach Anspruch 6 wird mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder einer Walze von oben auf das darunter laufende untere Deckblech aufgetragen,
 - c) die Verstärkungselemente nach Anspruch 4 und/oder die funktionalen Einbauelemente werden an den vorbestimmten Stellen, ggf. mit Hilfe eines Roboters, auf die Bindemittelschicht aufgebracht,
 - d) eine zweite Bindemittelschicht nach Anspruch 6 wird mit Hilfe einer Breitschlitzdüse oder einer Walze von oben auf das darunter laufende untere, gemäß a) bis c) beschichtete Deckblech aufgetragen
 - e) ein oberes Deckblech wird auf den gemäß a) bis d) gebildeten Schichtkörper gefügt,
 - f) der gesamte Schichtkörper wird ,ggf. unter Erwärmung, mit Hilfe von Walzen oder Pressen auf die endgültige Schichtstärke verpresst
 - g) das gemäß a) bis f) hergestellte Laminat wird durch Umformung in einen dreidimensionalen Formkörper gepresst oder tiefgezogen.
9. Verwendung von mehrschichtigen Laminaten oder Formkörpern nach Anspruch 7 oder 8 zur Herstellung von Bauteilen für den Automobilbau.
10. Verwendung nach Anspruch 9 zur Herstellung von Dachkonstruktionen, Motorhauben, Türen-Seitenteile, Abgrenzungswand zum Motorraum ("firewall"), Unterboden-Baugruppen.

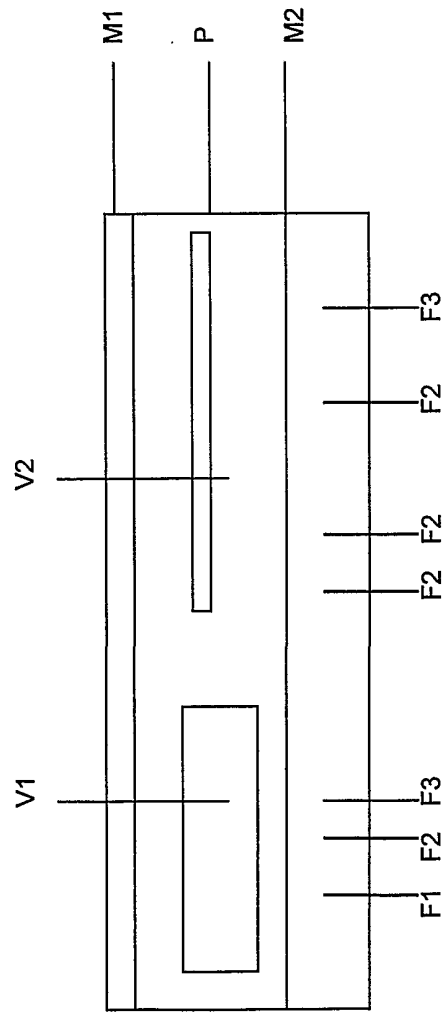
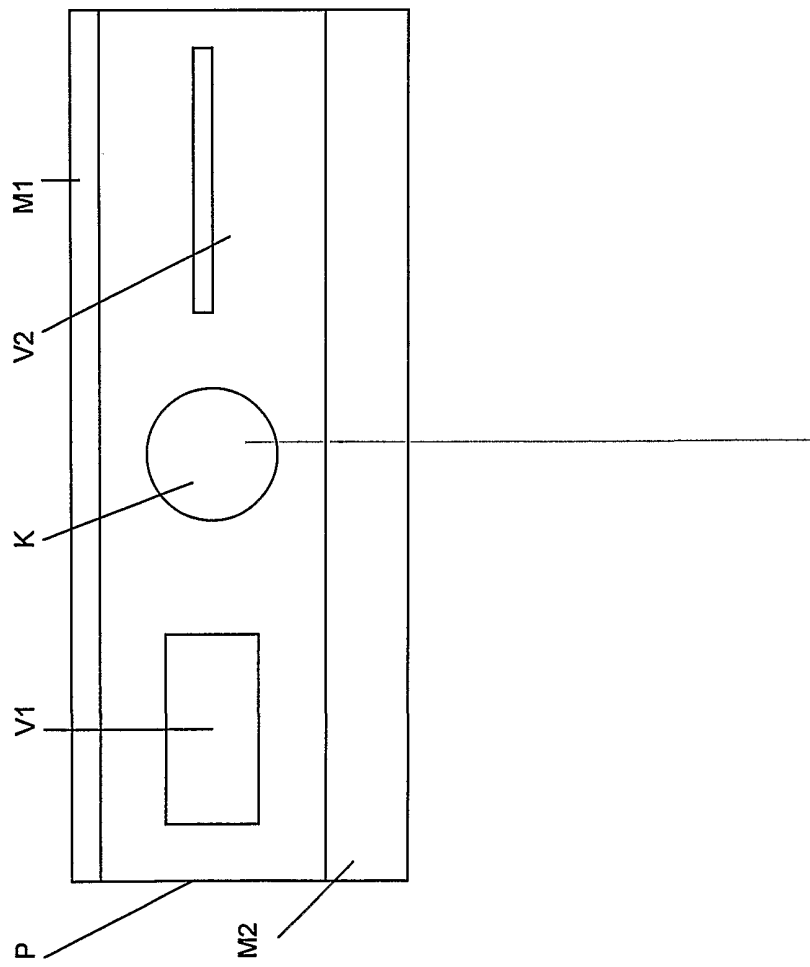


Fig. 1

Fig. 2



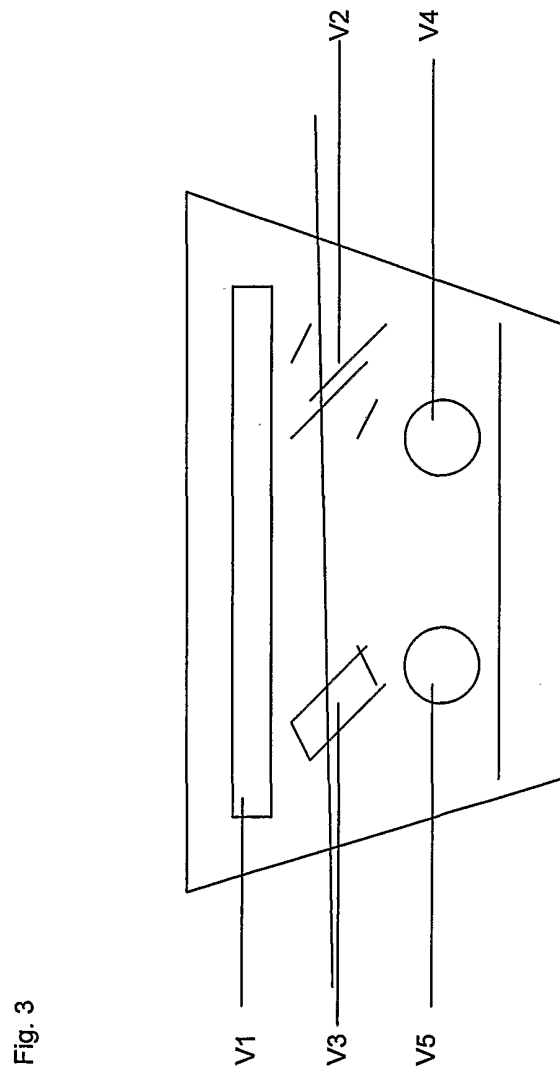


Fig. 3

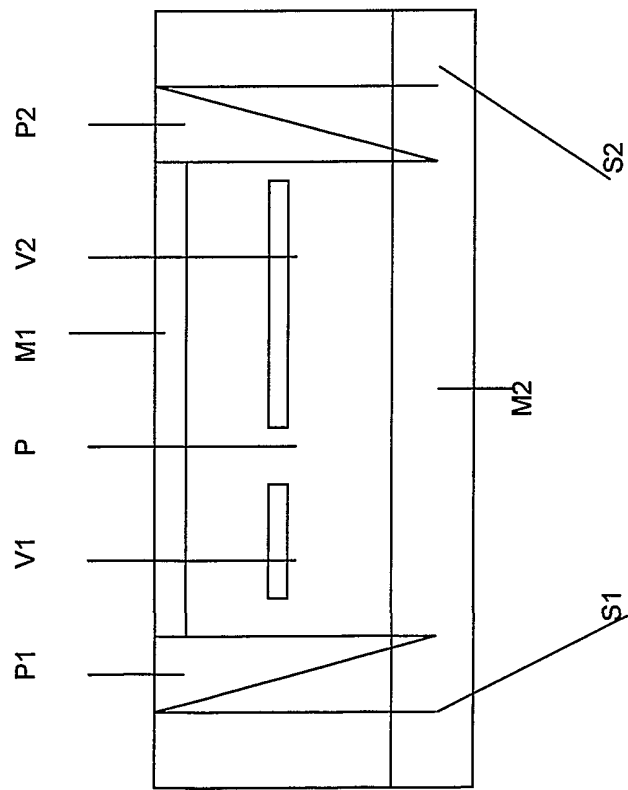


Fig. 4