

(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

30. Juni 2016 (30.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/102459 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

E04C 2/36 (2006.01) B32B 3/12 (2006.01)  
B32B 5/02 (2006.01) B32B 15/00 (2006.01)  
B32B 7/04 (2006.01) B32B 27/00 (2006.01)  
B32B 7/14 (2006.01) B32B 27/40 (2006.01)  
B32B 29/02 (2006.01) B32B 29/00 (2006.01)  
B32B 29/06 (2006.01) B32B 3/26 (2006.01)  
B32B 37/00 (2006.01)

(72) Erfinder: **DIETZ, Wolfgang**; Rettenbach 103, 8081  
Pirching (AT). **DREZGA, Danijel**; Walther Gabler Weg  
14, 4910 Ried im Innkreis (AT). **WOLFSBERGER,**  
**Günter**; Hochstrasse 41, 8501 Lieboch (AT).

(74) Anwalt: **ZANGGER, Bernd**; Magna International Europe  
GmbH, Patentabteilung, Liebenauer Hauptstrasse 317 / VG  
Nord, 8041 Graz (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/080784

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Dezember 2015 (21.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
14199858.3 22. Dezember 2014 (22.12.2014) EP

(71) Anmelder: **MAGNA STEYR FAHRZEUGTECHNIK**  
**AG & CO KG** [AT/AT]; Liebenauer Hauptstrasse 317,  
8041 Graz (AT).

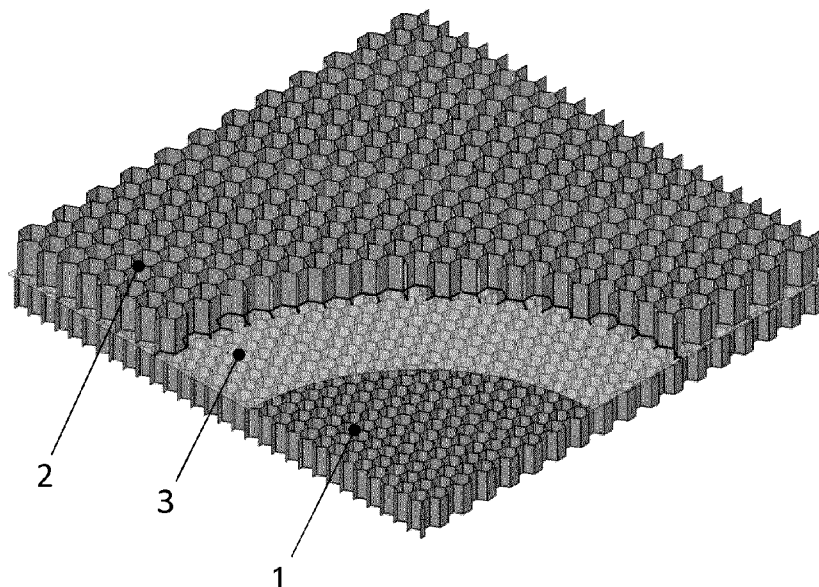
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HONEYCOMB CORE CONSTRUCTION

(54) Bezeichnung : WABENKERN-AUFBAU



(57) Abstract: The invention relates to a honeycomb core construction, comprising at least two honeycomb cores (1, 2) and a connecting layer (3) arranged between the honeycomb cores (1, 2), wherein the connecting layer (3) is gas-permeable and has glue for adhesive bonding to the honeycomb cores (1, 2) merely in the region of the webs of the honeycomb cores (1,2). The invention further relates to a method for producing a honeycomb core construction, to a method for producing a sandwich component having a honeycomb core construction, and to such a sandwich component.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/102459 A1



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Ein Wabenkernaufbau, umfassend zumindest zwei Wabenkerne (1, 2) und eine zwischen den Wabenkernen (1, 2) angeordnete Verbindungsschicht (3), wobei die Verbindungsschicht (3) gasdurchlässig ausgebildet ist und lediglich im Bereich der Stege der Wabenkerne (1, 2) Klebstoff zur Verklebung mit den Wabenkernen (1, 2) aufweist und ein Verfahren zur Herstellung eines Wabenkernaufbaus, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils mit einem Wabenkernaufbau und ein solches Sandwichbauteil.

## **Wabenkernaufbau**

### **Gebiet der Erfindung**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wabenkernaufbau, umfassend zumindest zwei Wabenkerne und eine zwischen den Wabenkernen angeordnete Verbindungsschicht. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wabenkernaufbaus und ein Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils sowie ein solches Sandwichbauteil.

10

### **Stand der Technik**

Wabenkerne werden üblicherweise als mittlere Schicht zwischen zwei Deckschichten in einem Sandwichbauteil verwendet, dass beispielsweise im Automobilbau als Karosseriebauteil eingesetzt werden kann. Meist werden flächige Sandwichbauteile erzeugt, deren Form nötigenfalls in einer Formpresse angepasst werden kann. Durch Pressen eines Wabenkernes („Crush-Core Verfahren“) wird jedoch die Festigkeit des Wabenkernes verringert, auch werden Materialkosten und Gewicht in Bereichen verringerter Dicke nicht eingespart.

15

20

Zur Herstellung komplizierterer dreidimensionaler Formen von Sandwichbauteilen und entsprechender Wabenkerne, beispielsweise von Wabenkernen mit Dickensprüngen, ist es bekannt einen Wabenkern entsprechend der größten gewünschten Dicke herzustellen und danach den Wabenkern in Bereichen gewünschter geringerer Dicke zu beschneiden. Dabei entsteht jedoch oft ein erheblicher Verschnitt der nicht weiter genützt werden kann.

25

30

Es ist auch bekannt zwei oder mehrere flächige („zweidimensionale“) Wabenkerne, beispielsweise unterschiedlicher Größe, miteinander zu verkleben, wobei eine Verklebung der Stege miteinander technisch kaum machbar ist und daher eine Zwischenschicht mit zweiseitigem Kleberauftrag zwischen den Wabenkernen genutzt wird, beispielsweise ein Klebefilm oder Klebepapier. Jedoch können so aufgebaute „dreidimensionale“ Wabenkerne nur eingeschränkt weiter verarbeitet werden, da die Zwischenschicht ein Hindernis für manche Verfahren, wie eine spätere Formgebung in Presswerkzeugen, darstellt.

### **Zusammenfassung der Erfindung**

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Wabenkernaufbau anzugeben der dreidimensionale Strukturen abbilden und auch flexibel weiter bearbeitet werden kann, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Wabenkernaufbaus anzugeben, sowie ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils aus einem solchen Wabenkernaufbau, sowie ein entsprechendes Sandwichbauteil.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch einen Wabenkernaufbau, umfassend zumindest zwei Wabenkerne und eine zwischen den Wabenkernen angeordnete Verbindungsschicht, wobei die Verbindungsschicht gasdurchlässig ausgebildet ist und lediglich im Bereich der Stege der Wabenkerne Klebstoff zur Verklebung mit den Wabenkernen aufweist.

Erfindungsgemäß wird daher eine Verbindungsschicht als Zwischenschicht zwischen zwei Wabenkernen verwendet um diese miteinander zu verbinden, jedoch wird kein flächiger Kleberauftrag auf die Verbindungsschicht vorgenommen und diese generell gasdurchlässig ausgebildet.

Hierdurch wird sicher gestellt dass die beiden Wabenkerne gasdurchlässig

sig, insbesondere luftdurchlässig, miteinander verbunden sind, so dass ein in den Hohlräumen zwischen den Stegen der Wabenkerne eingeschlossenes Medium wie Luft durch die Verbindungsschicht diffundieren kann, wodurch auch ein Druckausgleich zwischen den Wabenkernen ermöglicht wird. Durch den gasdurchlässig ausgebildeten Kleberauftrag im Bereich der Enden der Stege kann ein erfindungsgemäßer Wabenkern besonders vorteilhaft nachträglich gestaucht werden, da durch die Verstärkungswirkung des Klebers die betreffenden inneren Steg-Enden verstärkt sind und hierdurch die an einer äußeren, einer gegebenenfalls später sichtbaren Oberfläche des Bauteils zugewandten Enden der Stege stärker gestaucht werden und hierdurch eine bessere Qualität der Sicht-Oberfläche vorbereiten können.

Natürlich können auch mehr als zwei Lagen von Wabenkernen erfindungsgemäß miteinander verbunden werden, wobei bevorzugt jeweils gasdurchlässige Verbindungsschichten zwischen den benachbarten Wabenkern-Lagen eingesetzt werden.

Vorzugsweise werden die Wabenkerne lediglich an deren Steg-Enden mit der Verbindungsschicht verklebt.

Als Wabenkernformen kommen alle erdenklichen Hohlräume und Stege aufweisende geometrische Formen in Frage, beispielsweise bienenwabenhörmige oder wellenförmige oder runde, dreieckige, rechteckige, quadratische, trapezförmige, vieleckige und so weiter, wobei es sich hierbei (innerhalb eines Wabenkernes) nicht um regelmäßig wiederkehrende Formen handeln muss.

Vorzugsweise sind zumindest an einem der Wabenkerne die Enden der Stege die von der Verbindungsschicht abgewandt sind zumindest zonen-

weise gestaucht und bevorzugt sind die Enden der Stege die der Verbindungsschicht zugewandt sind in der selben Zone weniger, insbesondere gar nicht, gestaucht. „Zone“ bedeutet dabei einen Abschnitt des Wabenkernes in dessen länglicher Erstreckung, also normal auf den Schichtaufbau des Wabenkernaufbaus. Hierdurch kann ein Sandwichbauteil mit  
5 einem derartigen Wabenkernaufbau eine Oberfläche mit hoher Qualität im Bereich der gestauchten Wabenkern-Enden aufweisen.

Vorteilhaft ist dass die zwei Wabenkerne voneinander verschieden ausgebildet sein können und daher mit unterschiedlichen Eigenschaften ausgestattet sein können. Insbesondere können Wabenkerne mit unterschiedlicher Wabenform, Wabengröße, Wabenausrichtung und/oder Wabenmaterial gestapelt und miteinander verbunden werden. Dies ist vor allem deshalb vorteilhaft, weil dadurch das spätere fertige Bauteil partiell mit unterschiedlichen Funktions- bzw. Bauteileigenschaften ausgestattet werden  
15 kann. Einerseits soll das Bauteil eine bestimmte erforderliche Festigkeit und Steifigkeit aufweisen andererseits soll es aber an bestimmten Stellen weiche, leichter verformbare Zonen beinhalten, wie es beispielsweise zur Vermeidung von Verletzungen bei Kollisionen mit Fußgängern vorteilhaft  
20 ist.

Die Verbindungsschicht ist bevorzugt eine Fasern umfassende Lage, insbesondere ein Fasermaterial, beispielsweise ein Faserhalbzeugmaterial, aus Gewebe, Gelege, Gestrick, Gitter, Matten und / oder Vlies wobei die  
25 Fasern beispielsweise Naturfasern – zum Beispiel Flachsfasern, Hanf oder Bambus - oder Glasfasern, Kohlenstofffasern, Keramikfasern, Textilfasern oder Kunststofffasern sein können. Auch Verstärkungen mit Papier oder Nano-Partikel sind möglich. Möglich wäre auch, dass die Verbindungsschicht gänzlich aus Papier oder Karton oder aus einem anderen zellulosebasierten Material besteht. Hierzu ist es jedoch erforderlich, dass die  
30

Bereiche zwischen den Stegen gasdurchlässig gelassen sind. Die Verbindungsschicht kann hierbei aus einer oder mehreren Fasermaterial- bzw. Faserhalbzeugmaterial-Schichten bestehen.

Vorzugsweise ist die Verbindungsschicht mit Kurz- oder Langfasern verstärkt. Insbesondere kann das Material Nano-Partikel umfassen.

Die Wabenkerne sind vorzugsweise Papierkerne, Kartonkerne oder aus anderen auf Zellulose basierten Materialien, können aber auch Kerne aus Kunststoff, wie PU, PP und ähnliches oder aus Metall, Holz oder Schaummaterial sein.

Die Wabenkerne können Stege in bienenwabenförmiger Anordnung aufweisen oder in wellenförmiger Anordnung. Die Stege können jedoch auch runde, dreieckige, rechteckige, quadratische, trapezförmige oder vieleckige Zellen ausbilden.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Wabenkernaufbaus umfasst bevorzugt die Schritte

- Bereitstellen der zwei Wabenkerne und der Verbindungsschicht,
- Aufbringen von Klebstoff auf die Steg-Enden der beiden Wabenkerne,
- Zusammenfügen der Wabenkerne mit der dazwischen angeordneten Verbindungsschicht, das heißt an die Verbindungsschicht wird an jeder der beiden Seiten ein Wabenkern gefügt.

Das „Zusammenfügen“ kann insbesondere durch Auflegen erfolgen, wobei bevorzugt auch ein Drücken oder Pressen des Stapels erfolgt.

Hierbei können als Verbindungsschicht insbesondere trockene Fasermatten verwendet werden.

Anstatt den Klebstoff auf die Steg-Enden der beiden Wabenkerne aufzubringen kann der Klebstoff auch auf die Verbindungsschicht im Bereich der Steg-Enden der beiden Wabenkerne aufgebracht werden. Dies kann insbesondere durch die Verwendung von vorimprägniertem Fasermaterial  
5 erfolgen, wobei jedoch die Bereiche zwischen den Stegen gasdurchlässig gelassen sind.

Der Klebstoff wird bevorzugt durch Rollen, Sprühen, Streichen oder Eintauchen auf die Stege und/oder die Verbindungsschicht aufgebracht,  
10 bevorzugt auf die Stege von beiden Wabenkernen.

Nach dem Zusammenfügen der Wabenkerne mit der Verbindungsschicht kann bevorzugt zugewartet werden, um das Bauteil leicht an gelieren zu lassen, so lange bis der Klebstoff eine vordefinierte Festigkeit erreicht hat,  
15 besonders bevorzugt jedoch nicht so lange, dass der Kleber schon komplett ausgehärtet ist.

Danach wird bevorzugt das Bauteil, nämlich der Stapel gebildet aus den Wabenkernen mit dazwischen angeordneter Verbindungsschicht, mit  
20 trockenem Fasermaterial, ein- oder beidseitig, also oben und/oder unten am Stapel, belegt, beispielsweise ummantelt, wobei das Fasermaterial einen Überstand über die Wabenkerne aufweisen kann oder auch keinen Überstand aufweist. Anschließend wird das Fasermaterial mit einer Matrix, vorzugsweise mit einer PUR-Matrix getränkt, besprüht und/oder be-  
25 netzt. Hierdurch können insbesondere Deckschichten erstellt werden und somit ein Sandwichbauteil hergestellt werden.

Als Matrix bzw. Matrixmaterial kommen bevorzugt thermoplastische oder duroplastische Kunststoffe zur Anwendung.



Als Klebstoff zur Verklebung der Verbindungsschicht mit den Wabenkernen kann das Matrixmaterial verwendet werden, oder auch ein anderer Klebstoff.

- 5 Unter Fasermaterial ist hier sowohl Faserverbundmaterial als auch Faserhalbzeugmaterial zu verstehen.

Unter Fasermaterial sind beispielsweise Gewebe, Gelege, Gestricke, Gitter, Matten und / oder Vlies zu verstehen, wobei die Fasern beispielsweise aus  
10 Naturfasern, Flachsfasern, Glasfasern, Kohlenstofffasern, Kunststofffasern, Keramikfasern oder Textilfasern bestehen.

Das Fasermaterial kann eine Matrix bereits enthalten oder noch nicht enthalten, insbesondere kann die Matrix auch ein aus zwei oder mehr  
15 Komponenten bestehendes Material wie Harz mit Härter sein. Hierbei ist auch die Verwendung von Kunststoff bzw. Kunststoffharz möglich, welchem bereits kleine Faserschnösel beigemischt sind und dieses so auf den Stapel aus Wabenkernen und Verbindungsschicht als Deckschicht aufgetragen wird.

20 Statt mit einem trockenen Fasermaterial kann der Papierwabenkern auch bereits mit einem mit einer Matrix vorimprägnierten Fasermaterial (pre-preg), beispielsweise einem thermoplastischen Kunststoff, auf der Ober- und Unterseite belegt bzw. ummantelt werden.

25 Auch das Aufbringen eines noch flüssigen Faservermatrixmaterials wäre zur Erzeugung einer Deckschicht möglich.

Anschließend kann das Bauteil in einem, bevorzugt beheizten, Form-  
30 presswerkzeug formgepresst werden.

Beim Pressen kann das Sandwichbauteil in die endgültige Bauteilform bzw. dreidimensionale Kontur gebracht werden. Es kann dabei eine Formveränderung bzw. Erzeugung eines Konturbauteiles erreicht werden und  
5 auch eine Änderung der Eigenschaften der Kerne, insbesondere durch teilweises Kollabieren der Stege.

Gerade durch ein teilweises Kollabieren der Stege, insbesondere nur in gewünschten, vordefinierten Bereichen der Stege, vorzugsweise an Steg-  
10 Enden im Außenbereich des späteren Bauteils, wird die Ausbildung einer schönen Oberfläche im Sichtbereich des Bauteils ermöglicht.

Bis zur Erreichung einer ausreichenden Festigkeit der Matrix kann das Bauteil in dem Formpresswerkzeug verbleiben.  
15

Vorzugsweise können außen am Bauteil angeordnete Kerne, also oben und unten angeordnete Kerne, in eine Schräglage gebracht werden, so dass eine bestimmte Stegorientierung der Kerne in Bezug auf die Oberflächen (Außenflächen) erreicht wird. Hierdurch kann die Qualität der Bauteil-Oberfläche weiter erhöht werden.  
20

Insbesondere kann eine derartige Schräglage von Wabenkernen eingeschränkt in bestimmten Zonen eines späteren Sandwichbauteiles hergestellt werden, beispielsweise in Zonen mit stark gebogener Bauteilgeometrie.  
25

Dazu kann die Zwischenschicht, insbesondere Faserzwischenschicht, vorgespannt werden und wird vorteilhaft nicht nur zwischen den Kernlagen Fasermaterial eingebracht bzw. aufgebracht, sondern auch an den  
30 Deckflächen des Bauteils.

Ein solches Sandwichbauteil kann als flächiges Bauteil eines Kraftfahrzeuges verwendet werden, insbesondere als Frontklappe, Tür, Dach, Heckklappe, Ladeboden, Abdeckung, Karosserieboden oder Torsionskasten.  
5

### **Kurzbeschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung wird im Folgenden beispielhaft unter Bezugnahme auf die  
10 Zeichnung beschrieben.

Fig. ist eine dreidimensionale Darstellung eines erfindungsgemäßen Wabenkernaufbaus.

### **15 Beschreibung der Erfindung**

In der Fig. ist ein erfindungsgemäßer Wabenkernaufbau dargestellt. Der Wabenkernaufbau umfasst zwei Wabenkerne 1 und 2 und eine zwischen den Wabenkernen 1, 2 angeordnete Verbindungsschicht 3.

20

Die Wabenkerne 1, 2 sind Papierwabenkerne in Bienenwabenstruktur, also mit Sechskantzellen, wobei die zwei Wabenkerne 1, 2 voneinander verschieden ausgebildet sind, indem Wabenkern 1 eine andere Wabengröße aufweist als Wabenkern 2.

25

Die Verbindungsschicht 3 wird als Zwischenschicht zum beidseitigen Kleben verwendet, so dass die Verbindungsschicht 3 an einer Seite mit dem Wabenkern 1 und an der zweiten Seite mit dem Wabenkern 2 verklebt ist.

Klebstoff ist auf der Verbindungsschicht 3 lediglich im Bereich der Stege der Wabenkerne 1, 2 vorhanden. Dort sind die Enden der Stege der Wabenkerne 1, 2 mit der Verbindungsschicht 3 verklebt.

- 5 Die Verbindungsschicht 3 ist beispielsweise ein Vlies, eine Naturfaser (zum Beispiel Flachsfaser, Hanf, Bambus etc.) Glasfaser oder Kohlefaser und jedenfalls gasdurchlässig ausgebildet. Dadurch dass auch Klebstoff der den Gasdurchtritt verhindern könnte nicht flächig auf der Verbindungsschicht 3 aufgetragen ist, bleibt ein Luftaustausch und somit ein
- 10 Druckausgleich zwischen den Wabenkernen 1, 2 möglich.

**Bezugszeichenliste**

	1	Wabenkern
5	2	Wabenkern
	3	Verbindungsschicht

**Patentansprüche**

1. Wabenkernaufbau, umfassend zumindest zwei Wabenkerne (1, 2)  
5 und eine zwischen den Wabenkernen (1, 2) angeordnete Verbindungsschicht (3),  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verbindungsschicht (3) gasdurchlässig ausgebildet ist und lediglich im Bereich der Stege der Wabenkerne (1, 2) Klebstoff zur Verklebung mit  
10 den Wabenkernen (1, 2) aufweist.
2. Wabenkernaufbau, nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wabenkerne (1, 2) lediglich an deren Steg-Enden mit der Verbindungsschicht (3) verklebt sind.  
15
3. Wabenkernaufbau, nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest an einem der Wabenkerne (1, 2) die Enden der Stege die von der  
20 Verbindungsschicht (3) abgewandt sind zumindest zonenweise gestaucht sind und bevorzugt die Enden der Stege die der Verbindungsschicht (3) zugewandt sind in der selben Zone weniger, insbesondere gar nicht, gestaucht sind.
- 25 4. Wabenkernaufbau nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die zwei Wabenkerne (1, 2) voneinander verschieden ausgebildet sind, insbesondere unterschiedliche Wabenform, Wabengröße, Wabenausrichtung und/oder Wabenmaterial aufweisen.  
30

5. Wabenkernaufbau nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Stege  
5 von zumindest einem der zwei Wabenkerne (1, 2) zumindest zonenweise eine Schräglage aufweisen, also einen Winkel der Stegorientierung des Wabenkerns (1, 2) in Bezug auf die Oberfläche des Bauteils der nicht 90 Grad entspricht.
- 10 6. Wabenkernaufbau nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verbindungsschicht (3) eine Fasern umfassende Lage ist, insbesondere ein  
15 Fasermaterial aus Gewebe, Gelege, Gestrick-, Matten und / oder Vlies wobei die Fasern beispielsweise Naturfasern wie zum Beispiel Flachsfasern, Hanf oder Bambus oder Glasfasern, Kohlenstofffasern, Kunststofffasern, Keramikfasern oder Textilfasern sein können.
- 20 7. Wabenkernaufbau nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Verbindungsschicht (3) Kurz- und/ oder Langfasern und/ oder Papier umfasst und / oder mit Nano-Partikeln verstärkt ist.  
25
8. Wabenkernaufbau nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wabenkerne (1, 2) Papierkerne sind oder Kerne aus Kunststoff, Metall,  
30 Holz oder Schaum.

9. Wabenkernaufbau nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wabenkerne (1, 2) Stege in bienenwabenförmiger Anordnung aufweisen  
5 oder in wellenförmiger Anordnung aufweisen oder rund, dreieckig, rechteckig, quadratisch, trapezförmig oder vieleckig angeordnet sind.
- 10 10. Verfahren zur Herstellung eines Wabenkernaufbaus nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte  
- Bereitstellen der zwei Wabenkerne (1, 2) und der Verbindungsschicht (3),  
- Aufbringen von Klebstoff auf die Steg-Enden der beiden Wabenkerne (1, 2),  
15 - Zusammenfügen der Wabenkerne (1, 2) mit der dazwischen angeordneten Verbindungsschicht (3).
11. Verfahren zur Herstellung eines Wabenkernaufbaus nach zumindest  
20 einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte  
- Bereitstellen der zwei Wabenkerne (1, 2) und der Verbindungsschicht (3),  
- Aufbringen von Klebstoff auf die Verbindungsschicht (3) im Bereich der Steg-Enden der beiden Wabenkerne (1, 2),  
25 - Zusammenfügen der Wabenkerne (1, 2) mit der dazwischen angeordneten Verbindungsschicht (3).
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11,

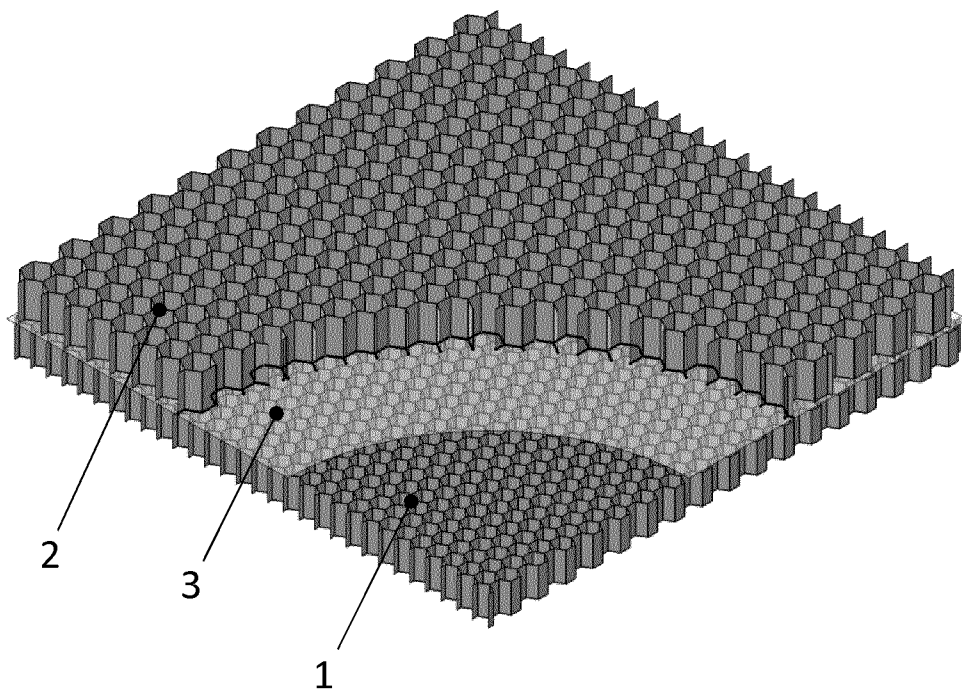


d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Klebstoff durch Rollen, Sprühen, Streichen oder Eintauchen aufgebracht wird.

- 5 13. Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils mit einem Wabenkernaufbau nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass nach dem Zusammenfügen der Wabenkerne (1, 2) mit der Verbindungsschicht (3) der Stapel aus Wabenkernen (1, 2) und Verbindungsschicht (3)  
10 ein- oder beidseitig mit trockenem Fasermaterial belegt, insbesondere ummantelt, wird und anschließend mit einer Matrix, vorzugsweise mit einer PUR-Matrix getränkt, besprüht und/oder benetzt wird.
- 15 14. Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils mit einem Wabenkernaufbau nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass nach dem Zusammenfügen der Wabenkerne (1, 2) mit der Verbindungsschicht (3) der Stapel aus Wabenkernen (1, 2) und Verbindungsschicht (3)  
ein- oder beidseitig mit einem mit einer Matrix vorimprägnierten Fasermaterial belegt, insbesondere ummantelt wird.
- 20 15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Stapel anschließend in einem, bevorzugt beheizten, Formpresswerkzeug  
25 formgepresst wird, insbesondere so, dass die Stege des Wabenkerns zumindest teilweise gestaucht werden.
16. Sandwichbauteil, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15.

17. Sandwichbauteil, umfassend einen Wabenkernaufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Wabenkernaufbau ein- oder beidseitig mit einem Fasermaterial belegt, insbesondere ummantelt ist, wobei das Fasermaterial mit einer Matrix impregniert ist.

1/1



**Fig.**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/080784

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. E04C2/36 B32B5/02 B32B7/04 B32B7/14 B32B29/02  
B32B29/06 B32B37/00 B32B3/12 B32B15/00 B32B27/00  
B32B27/40 B32B29/00 B32B3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04C B32B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 465 725 A (RIEL FRANK J [US]) 14 August 1984 (1984-08-14) Abbildungen 1, 1A, 2, 7-11; Spalte 2, Zeilen 54-68; Spalte 3, Zeilen 1-22; Spalte 4, Zeilen 5-51; Spalte 5, Zeilen 8-11, 21-30, 57-68; Spalte 6, Zeilen 1-19, 31-39 -----	1-12
X	US 2005/147790 A1 (LEVAVASSEUR JEAN-LUC J L [FR]) 7 July 2005 (2005-07-07) Abbildungen; Absätze 6, 10, 16, 28-32, 36, 40-49 -----	1-3,5-8, 10-17
X	US 6 203 656 B1 (SYED ASIF A [US]) 20 March 2001 (2001-03-20) Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 10 ----- -/-	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 February 2016

Date of mailing of the international search report

15/02/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barenbrug, Theo

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/080784

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 782 529 A1 (SUDINOVE [FR]) 25 February 2000 (2000-02-25) the whole document -----	11
A	DE 10 2012 022713 B3 (DIEHL AIRCABIN GMBH [DE]) 13 February 2014 (2014-02-13) Abbildungen 1-3; Absätze 20-25 -----	3
A	EP 2 746 042 A1 (EMBRAER S A [BR]) 25 June 2014 (2014-06-25) Abbildungen 2, 3 -----	5
X,P	WO 2015/009279 A1 (ARMSTRONG WORLD IND INC [US]) 22 January 2015 (2015-01-22) the whole document -----	1,2,4, 6-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/080784

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4465725	A	14-08-1984	NONE
US 2005147790	A1	07-07-2005	AU 2003263241 A1 31-12-2003 CA 2488818 A1 24-12-2003 EP 1376534 A1 02-01-2004 FR 2841031 A1 19-12-2003 US 2005147790 A1 07-07-2005 WO 03107325 A1 24-12-2003
US 6203656	B1	20-03-2001	NONE
FR 2782529	A1	25-02-2000	NONE
DE 102012022713	B3	13-02-2014	CN 104936782 A 23-09-2015 DE 102012022713 B3 13-02-2014 EP 2922700 A1 30-09-2015 US 2015273789 A1 01-10-2015 WO 2014079553 A1 30-05-2014
EP 2746042	A1	25-06-2014	EP 2746042 A1 25-06-2014 US 2015151524 A1 04-06-2015
WO 2015009279	A1	22-01-2015	CA 2918327 A1 22-01-2015 WO 2015009279 A1 22-01-2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	E04C2/36	B32B5/02
	B32B29/06	B32B37/00
	B32B27/40	B32B29/00
		B32B7/04
		B32B3/12
		B32B3/26
		B32B7/14
		B32B15/00
		B32B29/02
		B32B27/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
E04C B32B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 465 725 A (RIEL FRANK J [US]) 14. August 1984 (1984-08-14) Abbildungen 1, 1A, 2, 7-11; Spalte 2, Zeilen 54-68; Spalte 3, Zeilen 1-22; Spalte 4, Zeilen 5-51; Spalte 5, Zeilen 8-11, 21-30, 57-68; Spalte 6, Zeilen 1-19, 31-39	1-12
X	US 2005/147790 A1 (LEVAVASSEUR JEAN-LUC J L [FR]) 7. Juli 2005 (2005-07-07) Abbildungen; Absätze 6, 10, 16, 28-32, 36, 40-49	1-3,5-8, 10-17
X	US 6 203 656 B1 (SYED ASIF A [US]) 20. März 2001 (2001-03-20) Spalte 2, Zeile 41 - Spalte 4, Zeile 10	1-11
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Februar 2016		15/02/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Barenbrug, Theo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 782 529 A1 (SUDINOVE [FR]) 25. Februar 2000 (2000-02-25) das ganze Dokument -----	11
A	DE 10 2012 022713 B3 (DIEHL AIRCABIN GMBH [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) Abbildungen 1-3; Absätze 20-25 -----	3
A	EP 2 746 042 A1 (EMBRAER S A [BR]) 25. Juni 2014 (2014-06-25) Abbildungen 2, 3 -----	5
X,P	WO 2015/009279 A1 (ARMSTRONG WORLD IND INC [US]) 22. Januar 2015 (2015-01-22) das ganze Dokument -----	1,2,4, 6-12



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/080784

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4465725	A	14-08-1984	KEINE
US 2005147790	A1	07-07-2005	AU 2003263241 A1 31-12-2003 CA 2488818 A1 24-12-2003 EP 1376534 A1 02-01-2004 FR 2841031 A1 19-12-2003 US 2005147790 A1 07-07-2005 WO 03107325 A1 24-12-2003
US 6203656	B1	20-03-2001	KEINE
FR 2782529	A1	25-02-2000	KEINE
DE 102012022713	B3	13-02-2014	CN 104936782 A 23-09-2015 DE 102012022713 B3 13-02-2014 EP 2922700 A1 30-09-2015 US 2015273789 A1 01-10-2015 WO 2014079553 A1 30-05-2014
EP 2746042	A1	25-06-2014	EP 2746042 A1 25-06-2014 US 2015151524 A1 04-06-2015
WO 2015009279	A1	22-01-2015	CA 2918327 A1 22-01-2015 WO 2015009279 A1 22-01-2015