

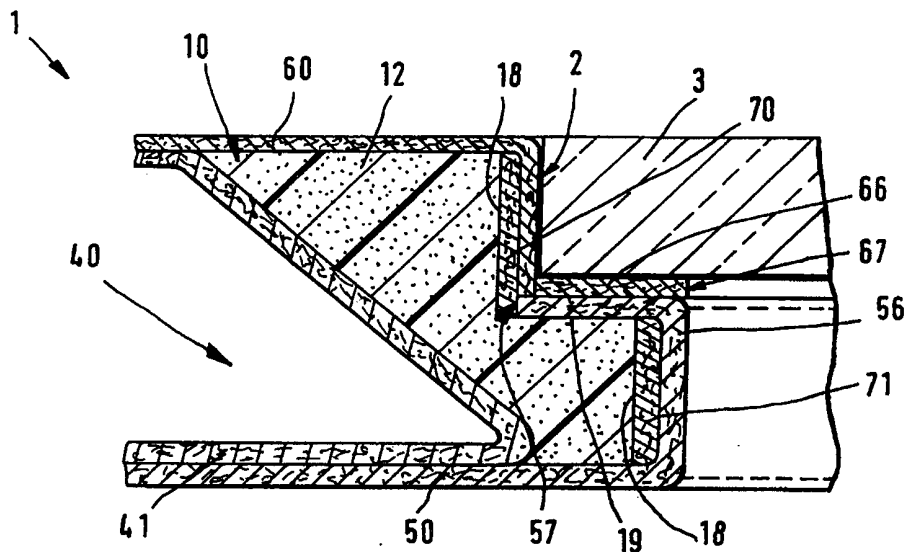
<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : B29D 31/00</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/12729</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. März 1999 (18.03.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/05680</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. September 1998 (08.09.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 39 291.1 8. September 1997 (08.09.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V. [DE/DE]; Südstrasse 125, D-53175 Bonn (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): UNCKENBOLD, Wilm, Felix [DE/DE]; Nußbergstrasse 20, D-38102 Braunschweig (DE). HERRMANN, Axel [DE/DE]; Wiesengrund 8, D-31228 Peine (DE). PABSCH, Arno [DE/DE]; Lindenstrasse 5, D-38110 Braunschweig (DE).</p> <p>(74) Anwalt: EINSEL, Martin; Jasperallee 1 a, D-38102 Braunschweig (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING SECTIONS IN SANDWICH STRUCTURES OF FIBRE COMPOSITES AND SECTIONS PRODUCED ACCORDINGLY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON AUSSCHNITTEN IN FASERVERBUND-SANDWICHSTRUKTUREN UND DADURCH HERGESTELLTER AUSSCHNITT

(57) Abstract

The invention relates to a method for producing sections in sandwich structures of fibre composites with covering layers and contoured cores, wherein the contoured cores (10, 20, 30, 40) are shaped and/or cut according to the section (2) to be produced. The upper and lower covering layers (60, 50) are appropriately notched and cut in the region of the section. Bands are applied or draped circumferentially along the section profile. The resulting cuts (56, 66) of the upper layer and the lower covering layer are applied, in a way appropriate to fibre composites, to the shaped or cut contoured cores and to circumferential bands. The sandwich structure (1) is impregnated with resin.



(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Herstellen von Ausschnitten in Faserverbund-Sandwichstrukturen mit Deckschichten und Profilkern werden die Profilkern (10, 20, 30, 40) entsprechend dem zu erzeugenden Ausschnitt (2) geformt und/oder zugeschnitten. Die obere und untere Deckschicht (60, 50) werden im Bereich des Ausschnittes angepaßt ein- und zugeschnitten. Entlang der Ausschnittskontur werden umlaufend Bänder (70, 71) eingelegt oder drapiert. Die entstehenden Zuschnitteile (56, 66) der oberen und unteren Deckschicht werden um die geformten oder zugeschnittenen Profilkern und die umlaufenden Bänder faserverbundgerecht geschlagen. Die Sandwichstruktur (1) wird mit Harz durchtränkt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zum Herstellen von Ausschnitten in Faserverbund-Sandwichstrukturen und dadurch hergestellter Ausschnitt

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Ausschnitten in Faserverbund-Sandwichstrukturen mit Deckschichten und Profilkern sowie einen nach dem Verfahren hergestellten Ausschnitt.

10 In heutiger Zeit kommt der Anwendung von großflächigen Faserverbundstrukturen im Bereich des Flugzeug-, Schiff- und des Schienenfahrzeugbaus eine wachsende Bedeutung zu.

Aufgrund der hohen Tragfähigkeit in Verbindung mit einem geringen Strukturgewicht bieten sich hier oftmals Sandwichstrukturen mit Profilkern in Faserverbundbauweise an. Alternativ werden ansonsten Aluminiumstrukturen verwendet. In diesen Wandungen für Flugzeuge, Schiffe oder Schienenfahrzeuge sollten stets auch Tür- und/oder Fensterausschnitte vorgesehen werden. Bekannterweise werden diese durch Ausschneiden aus dem Vollmaterial hergestellt. Um dennoch trotz dieser Schwächung der Sandwichstruktur an dieser Stelle ein haltbares Bauwerk zu erhalten, muß ein sehr hoher Aufwand betrieben werden. Um hier eine faserverbundgerechte Integralbauweise der Ausschnitte zu realisieren, müssen notwendigerweise Verstärkungselemente eingefügt werden, was konstruktiv und fertigungstechnisch mit dem genannten hohen Aufwand verbunden ist.

25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen von Ausschnitten in Faserverbund-Sandwichstrukturen zu schaffen, mittels dessen eine beanspruchungsgerechte und fertigungsgerechte Konstruktion des Sandwiches mit Ausschnitten für beispielsweise Fenster oder Türen ermöglicht wird.

30

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß die Profilkern e entsprechend dem zu erzeugenden

Ausschnitt geformt und/oder zugeschnitten werden, die obere und die untere Deckschicht im Bereich des Ausschnittes angepaßt ein- und zugeschnitten werden, entlang der Ausschnittskontur umlaufend Bänder eingelegt oder drapiert werden, die Zuschnittsteile der oberen und unteren Deckschicht um die

5 geformten oder zugeschnittenen Profilkern und die umlaufenden Bänder faserverbundgerecht geschlagen werden und die Sandwichstruktur mit Harz durchtränkt und ausgehärtet wird. Die Aufgabe wird auch durch einen Ausschnitt, welcher mittels des Verfahrens hergestellt wurde, gelöst, bei dem vorgeformte, den Ausschnitt begrenzende und hinsichtlich seiner Formgebung

10 bestimmende Profilkern, eine obere und eine untere Deckschicht im Übermaßzuschnitt im Bereich der den Ausschnitt begrenzenden Profilkern und an die Wandungen der Profilkern anlegbare Bänder vorgesehen sind. Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen definiert.

15 Aufgrund der durch einen Ausschnitt innerhalb der Sandwichstruktur geschaffenen Kerbwirkung ist das Vorsehen einer lokalen Verstärkung in diesem Bereich des Ausschnittes erforderlich. Eine solche wird vorteilhafterweise mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens direkt in die Faserverbund-Sandwichstruktur integriert. Dadurch wird eine angepaßte Fertigungstechnik zur Her-

20 stellung einer derartigen Sandwichstruktur mit Ausschnitt in Integralbauweise geschaffen.

Besonders bevorzugt wird in die Sandwichstruktur direkt vermittels der Formgebung der Profilkern ein Rahmen konstruktiv integriert, in den beispielsweise

25 eine Fensterscheibe unmittelbar eingefügt und eingeklebt werden kann. Dadurch entfallen weitere konstruktive Maßnahmen zur Befestigung einer solchen Fensterscheibe in dem Ausschnitt.

Aufgrund der vorteilhaft, an die jeweilig auftretenden Belastungen in Form von

30 an der Sandwichstruktur angreifenden Kräften angepaßten Gelegelagen oder Gewebelagen der oberen und unteren Deckschichten sowie der Schubstege innerhalb der Sandwichstruktur, auch im Bereich des Ausschnittes, treten dort im wesentlichen keine Verspannungen auf. Eine in diesen Ausschnitt eingefügte

Fensterscheibe kann darin demnach nahezu unbelastet von innerhalb der Sandwichstruktur wirkenden Kräften aufgenommen werden.

Besonders bevorzugt sind die im Bereich der Wandungen der ausgeschnittenen oder ausgeformten Profilkern angefügten Bänder unidirektional orientierte Fasergelege oder -gewebe. Die Bänder sind dabei umlaufend um den Ausschnitt herumgelegt, in Anordnung senkrecht zu den Deckschichten. Dadurch geschieht eine Kraftweiterleitung in Richtung um den Ausschnitt herum, also in dessen Ebene bleibend. Durch das vorteilhafte und bevorzugte Anlagern der jeweiligen Deckschichten auf der Außenseite dieser Bänder aus unidirektional orientiertem Material können die positiven Eigenschaften der Faserorientierung der Deckschichten auch im Bereich des Ausschnittes genutzt werden. Im Bereich der Auflagerfläche einer Fensterscheibe auf der bevorzugten Stufe als Formgebung der den Ausschnitt begrenzenden Profilkern, in Form von den beiden übereinandergelegten Deckschichten als dann doppelte Gelege- oder Gewebelage, werden ebenfalls Verspannungen in diesem Bereich vorteilhaft auf einen sehr geringen Wert eingeschränkt.

Die Profilkern werden bevorzugt im Bereich des Ausschnittes jeweils stufenförmig so zugeschnitten, daß eine Auflagerfläche für in den Ausschnitt einzufügende Elemente, wie beispielsweise Fenster- oder Türelemente oder ähnliches entsteht. Dabei sind die Profilkern vorzugsweise als entformbare, mit Fasergewebe oder -gelege ummantelte Silikonkerne geformt, als nicht entformbare, sogenannte verlorene Schaumkerne ausgeschnitten, oder aber als Gewebesläuche in entsprechend vorgeformten Mutterformen vorgeformt und als vorgefertigte Hohlkörper auf die untere Deckschicht aufgefügt.

Besonders bevorzugt werden auf die untere aus Fasergelege oder -gewebe mit anwendungsspezifischer Orientierung gefertigte Deckschicht die Profilkern aufgefügt, die untere Deckschicht anschließend ein- oder ausgeschnitten, insbesondere diagonal bei einem rechteckigen Ausschnitt, anschließend die obere Deckschicht auf die Profilkern aufgefügt und ein- und ausgeschnitten und anschließend die Zuschnitteile der Deckschichten entsprechend umgeschlagen.

Besonders bevorzugt werden die Deckschichten entlang der Diagonalen des Ausschnittes eingeschnitten und die dabei entstehenden dreieckigen Elemente oder Lappen weiter so zugeschnitten, daß der Bereich ihrer jeweiligen Spitzen parallel zu den Kanten des Ausschnittes mit definiertem Übermaß zu diesen Kanten abgetrennt wird. Dadurch entstehen dann trapezförmige Zuschnitteile, welche anschließend entlang der Stufen der vorgeformten Profilkerngeleget werden. Das Übermaß des Zuschnittes wird dabei vorteilhaft so gewählt, daß die Deckschichten einander im Bereich der Auflagerflächen für die in den Ausschnitt einzufügenden Elemente überlappend und an den Wandungen der den jeweiligen Ausschnitt begrenzenden Profilkerngeanliegend geformt sind.

Vorzugsweise werden nach dem Aushärten der Sandwichstruktur die Kerne der Profilkerngeaus dem fertigen Formteil entfernt. Alternativ hierzu können sie aber auch in der Struktur verbleiben, beispielsweise als Schaumkerne, welche sich nicht wieder aus den ausgehärteten Gelege- oder Gewebelagen des Faserverbundmaterials entfernen lassen.

Besonders bevorzugt wird der Ausschnitt als Fenster- oder Türausschnitt einer Wandung eines Schienenfahrzeuges oder Flugzeuges verwendet. Darin werden die vorgefertigten Fensterscheiben lediglich eingefügt und eingeklebt. Eine weitere Bearbeitung ist dadurch nicht mehr erforderlich.

Der Zuschnitt des Fasermaterials als Zuschnitteile, welche die Profilkerngeim Bereich des Ausschnittes ummanteln sollen, ergibt sich hinsichtlich seiner Größe aus der Abwicklung der Mantelfläche der Profilkernge. Die aufgrund des diagonalen Zuschnittes und des späteren Drapierens auf den vorgeformten Profilkerngen in den Ecken fehlenden kleinen Teilstücke der Gewebelagen der Deckschichten werden im Bereich der senkrecht zu den Deckschichten vorgesehenen Bänder durch diese als senkrechte Wandung des Ausschnittes bzw. Profilkerns in diesem Bereich ersetzt. Im Bereich der zu den Deckschichten parallelen Auflagerfläche, in der die beiden Deckschichtenlagen aufeinanderliegen, zeigt sich ebenfalls kein Nachteil durch das in den Ecken jeweils in einem kleinen Bereich aufgrund des diagonalen Zuschnittes bzw. späteren tra-

pezförmigen Zuschnittes der Zuschnitteile der Deckschichten fehlende Material. Dadurch ist dennoch eine gute und stabile Auflagerfläche für beispielsweise eine Fensterscheibe innerhalb des Ausschnittes gegeben.

- 5 Besonders bevorzugt werden die Profilkerne dann als sogenannte verlorene Schaumkerne ausgeführt, wenn eine hohe Wärme- und/oder Schallisolierung der Sandwichstruktur gefordert wird. Eine solche Schallisolierung kann noch durch die entsprechende Wahl der Faserorientierung der Deckschichten erzielt werden. Vorteilhaft erweist sich hier insbesondere eine Faserorientierung von
- 10 $\pm 30^\circ$. Die obere und die untere Deckschicht können auch verschiedene Faserlagen aufweisen, welche jeweils unterschiedliche Orientierungen ihrer Fasern zeigen können. Dadurch werden unterschiedliche vorteilhafte Gestaltungen hinsichtlich der auf die Sandwichstruktur wirkenden Kräfte zugleich aufgefangen und wirken dadurch auf die Sandwichstruktur als solche nicht mehr negativ ein.

15

Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden im folgenden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese zeigen in:

5 **Figur 1** eine perspektivische Ansicht von erfindungsgemäß gestalteten Profilkernen, einen Ausschnitt umgrenzend,

Figur 2 eine perspektivische Ansicht der Profilkerne gemäß Figur 1 in Auf-
fügung auf einer unteren Deckschicht,

10 **Figur 3** eine perspektivische Ansicht der Profilkerne mit unterer und oberer
Deckschicht,

Figur 4 eine perspektivische Ansicht einer fertiggestellten Sandwichstruktur mit
erfindungsgemäßem Ausschnitt und

15

Figur 5 eine Detailschnittansicht durch den Ausschnitt gemäß Figur 4 mit darin
eingefügter Fensterscheibe.

In **Figur 1** ist eine perspektivische Ansicht einer Sandwichstruktur 1 mit bereits
20 teilweise vorgefertigtem Ausschnitt 2 dargestellt. Auch die Sandwichstruktur ist
lediglich in Form eines Detailausschnittes des eigentlichen Herzstückes einer
solchen Struktur, nämlich der Profilkerne, gezeigt. Die Profilkerne sind so zuge-
schnitten, daß sie zwischen sich den Ausschnitt 2 bilden. Einerseits können
durchgehende Profilkerne zu diesem Zweck aufgetrennt werden. Andererseits
25 können aber auch einzelne Teilstücke solcher Profilkerne aneinandergesetzt
werden und dadurch zwischen sich den Ausschnitt 2 bilden.

Zum Bilden der Sandwichstruktur 1 werden zunächst mehrere Profilkerne
nebeneinander jeweils um 180° gedreht angeordnet. Dadurch lagern ihre je-
30 weiligen ummantelnden Fasergelege oder -gewebe im Bereich ihrer jeweiligen
Schubstege zweier benachbarter Profilkerne nebeneinander aneinander an.
Aus dieser Struktur wird dann der Ausschnitt 2 herausgetrennt. Soll beispiels-

weise eine Fensterscheibe in diesen Ausschnitt später eingefügt werden, wird vorzugsweise eine Stufung 14, 24, 34 im Wandbereich des Ausschnittes vorgesehen. Eine solche Stufung wird für jeden der Profilkern 10 entsprechend ausgeschnitten.

5

Der Profilkern 10 gemäß Figur 1 weist einen Kern 12, welcher von einem Fasergewebe oder Fasergelege 11 ummantelt ist, auf. Dieser Kern 12 kann vorzugsweise ein Schaumkern sein. Ein solcher ist nach dem Fertigstellen der gesamten Sandwichstruktur nicht wieder aus dem Fasergewebe entfernbar. Er bleibt in diesem als sogenannter verlorener Schaumkern. Neben diesem Profilkern 10 ist der Profilkern 20 angeordnet. Er weist ebenfalls ein Fasergelege oder Fasergewebe 21 auf, welches einen Kern 22 ummantelt. Dieser ist vorzugsweise ein Silikonkern, welcher nach dem Fertigstellen der Sandwichstruktur entformt werden kann, also dem Profilkern 20 vollständig entnommen werden und wiederverwendet werden kann. Es verbleibt dann lediglich das ummantelnde Fasergelege oder Fasergewebe 21 in der Struktur. Neben diesem Profilkern 20 ist in umgekehrter Anordnung ein Profilkern 30 angeordnet. Dieser ist vorzugsweise ebenfalls mit einem Silikonkern 32 in Ummantelung eines Fasergewebes oder Fasergeleges 31 vorgesehen. Der Silikonkern 32 ist ebenfalls vorzugsweise entformbar.

15
20

Neben dem Profilkern 30 können wiederum weitere Profilkern 20 und 30 in jeweils wechselnder Reihenfolge vorgesehen sein. Diese sind in Figur 1 lediglich teilweise noch dargestellt.

25

Der Profilkern 10 ist auf seiner von dem Profilkern 20 wegweisenden Seite von einem Profilkern 40 benachbart. Dieser ist bereits von dem Silikonkern entformt dargestellt. Es ist daher lediglich das ummantelnde Fasergewebe oder Fasergelege 41 sichtbar. Der Profilkern 40 ist nicht ausgeschnitten. Er bildet daher für den in einem großen Bereich ausgeschnittenen Profilkern 10 einen guten Halt.

30

Der Kern 12 des Profilkerns 10 ist mit der Stufung 14 versehen. Die jeweiligen Ecken des Ausschnitts 2 sind in diesem Bereich speziell geformt, nämlich als

gerundete Ecken 15. Die Stufung 14 ist auch innerhalb des Schubsteiges 13 des Profilkerns 10 gebildet.

5 Auch der benachbarte Profilkern 20 ist mit einer entsprechenden, die Stufung 14 des Profilkerns 10 fortführenden Stufung 24 versehen. Auch die Schubsteige 23 des Profilkerns 20 sind dabei mit in die Stufung einbezogen.

10 Auch der benachbarte Profilkern 30 ist mit einer entsprechenden Stufung 34 versehen. Auch diese Stufung erstreckt sich wiederum über den gesamten Kern 32 sowie das ummantelnde Fasergewebe oder -gelege 31 des Profilkerns 30 sowie über die Schubsteige 33. Der neben dem Profilkern 30 angeordnete Profilkern 20 ist entsprechend dem anderen Profilkern 20 geformt. Dasselbe gilt für den weiteren Profilkern 30, welcher diesem Profilkern 20 benachbart ist.

15

Anstelle der Kerne aus Silikon oder Schaummaterial können die Profilkerne auch aus aufblasbaren Gewebesschläuchen gebildet werden. Diese werden zum entsprechenden Formen in eine Mutterform eingegeben, aufgeblasen und in diesem Zustand harzgetränkt ausgehärtet. Solche aus Gewebesschläuchen gefertigten Profilkerne können dann, wie in **Figur 2** im vorderen Bereich dargestellt, nebeneinander angeordnet werden und ebenfalls den Ausschnitt 2 begrenzen. Zum Bilden einer Auflagerfläche für eine später in den Ausschnitt einzufügende Fensterscheibe oder ähnliches kann in diese vorgefertigten Profilkerne aus Gewebesschläuchen im Bereich des Ausschnitts zusätzlich ein Schaumkern eingefügt werden, wie dies im hinteren Bereich des Ausschnittes 2 gemäß **Figur 2** dargestellt ist. Alternativ dazu können aber auch die Gewebesschläuche bereits entsprechend in den Mutterformen mit Stufung vorgeformt werden.

25
30 Der Profilkern 10 weist in dieser Ausführungsform im Unterschied zu **Figur 1** einen entsprechend geteilten Kern 12 auf. Ein langes Teilstück 16 ist hierbei separat gefertigt. Dies kann die Formgebung erleichtern sowie weitere Variationsmöglichkeiten schaffen.

Zum Fertigen einer vollständigen Sandwichstruktur werden die nebeneinander angeordneten Profilkern auf eine untere Deckschicht 50 aus Fasergewebe oder Fasergelege aufgefügt. Die untere Deckschicht 50 wird im Bereich des Ausschnittes 2 vorzugsweise diagonal mit Einschnitten 51, 52 versehen. Dadurch entstehen dreieckige Lappen 53, 54 welche jeweils wechselweise spiegel-symmetrisch geformt sind.

In **Figur 3** ist eine perspektivische Ansicht eines weiteren Fertigungsschrittes der Sandwichstruktur mit Ausschnitt dargestellt. Hierbei ist nun eine obere Deckschicht 60 auf die Profilkern aufgefügt. Diese wird zunächst diagonal mit Einschnitten 61, 62 versehen. Dadurch entstehen wiederum wechselweise gleiche dreieckige Lappen 63, 64.

Um eine saubere Wandung des Ausschnittes 2 zu erhalten, werden die vorderen Spitzen 65 der dreieckigen Lappen parallel zu den oberen, gestrichelt dargestellten Kanten 17, 27, 37 der Profilkern 10, 20, 30 abgetrennt. Es entstehen dadurch mit entsprechendem definiertem Übermaß gefertigte trapezförmige Zuschnitteile 66.

Auch in der unteren Deckschicht 50 werden, vorzugsweise entsprechend denen in der oberen Deckschicht bemessene Zuschnitteile 56 gebildet. Diese sind in **Figur 3** teilweise sichtbar.

Figur 4 zeigt eine Schnittansicht durch den Randbereich des Ausschnittes 2 der Sandwichstruktur 1 in fertiggestellter Ausführung. In den Ausschnitt ist dabei bereits eine Fensterscheibe 3 eingefügt. Diese ist vorzugsweise in den Ausschnitt 2 eingeklebt.

Nach dem Zuschneiden in Zuschnitteile 56, 66 der oberen und unteren Deckschichten 50, 60 werden diese Zuschnitteile entsprechend abgeknickt und an die Wandungen der den Ausschnitt 2 begrenzenden Profilkern angelegt. Vor

dem Fertigstellen des Ausschnittes werden aber zunächst an die senkrecht zur oberen Deckschicht 60 angeordnete Wandung 18 des Profilkerns 10 ein Band 70, insbesondere ein Gewebeband mit unidirektionaler Orientierung der Fasern, angelegt. Dieses Band dient der Verstärkung des Ausschnittes. Es wird
5 umlaufend entlang dem Ausschnitt eingelegt, so daß durch die Faserorientierung des Gewebes oder Geleges in unidirektionaler Richtung eine Kräfteweiterleitung um den Ausschnitt herum stattfindet.

Auch die untere Wandung 18 des Profilkerns 10, welche senkrecht zur unteren
10 Deckschicht 50 angeordnet ist, wird mit einem entsprechenden Band 71, insbesondere ebenfalls einem Gewebeband mit unidirektionaler Faserorientierung, versehen.

Die Zuschnitteile 56 und 66 werden anschließend um die Gewebebänder 70, 71
15 herumgeschlagen, ummanteln diese somit von außen. Nachfolgend wird zunächst das Zuschnitteil 56 auf die waagerechte Wandung 19 des Profilkerns 10 aufgelegt. Mit seiner vorderen Kante 57 lagert das Zuschnitteil 56 dann an dem Gewebeband 70 an.

Anschließend wird das Zuschnitteil 66 auf die Oberfläche des Zuschnitteils 56
20 aufgelegt. Die vordere Kante 67 des Zuschnitteils 66 zeigt in die Öffnung des Ausschnitts 2 hinein. Sie fluchtet vorzugsweise mit der Oberfläche des das Gewebeband 71 ummantelnden Zuschnitteils 56.

Der in Figur 4 neben dem Profilkern 10 mit verlorenem Schaumkern 12 vorge-
25 sehene Profilkern 40 zeigt lediglich sein ummantelndes Fasergewebe oder Fasergelege 41. Dieses kann entweder ein Gewebeslauch, welcher vorgeformt ist in einer Mutterform, oder ein bereits entformter Profilkern 40 sein.

30 Vor dem Einkleben der Fensterscheibe 3 in den Ausschnitt 2 der Sandwichstruktur 1 wird diese mit Harz getränkt und ausgehärtet. Erst nach dem Aushärten werden die entformbaren Silikonkerne aus der Sandwichstruktur ent-

nommen. Anschließend kann dann die Fensterscheibe 3 in den Ausschnitt 2 eingefügt und darin festgeklebt werden.

In **Figur 5** ist eine perspektivische Ansicht einer gewölbten Sandwichstruktur mit
5 eingefügter Fensterscheibe 3 dargestellt. Diese kann beispielsweise Teil einer äußeren Wandung eines Schienenfahrzeuges oder Flugzeuges sein. Aufgrund der Leichtbauweise mit Hilfe der Sandwichstrukturen wird das Gewicht eines solchen Bauteiles gegenüber den bekannten, aus Aluminium hergestellten Wandteilen erheblich vermindert. Zudem wird aber das optische Erscheinungs-
10 bild der Sandwichstruktur im Bereich des Ausschnitts 2 erheblich verbessert.

Die Fasern, welche für die Gewebe oder Gelege in der Sandwichstruktur verwendet werden, können beispielsweise aus CFK oder GFK, also Kohlefaser- oder Glasfaserverbundwerkstoff hergestellt sein. Anwendungsspezifisch weisen
15 die einzelnen Gelege oder Gewebe entsprechende Orientierung ihrer Fasern auf. Die Schubstege innerhalb der Sandwichstruktur sind dabei mit +/- 45° Faserorientierung versehen.

Bezugszeichenliste

	1	Sandwichstruktur
5	2	Ausschnitt
	3	Fensterscheibe
	10	Profilkern
	11	ummantelndes Fasergewebe
10	12	Kern (Schaum/Silikon)
	13	Schubsteg
	14	Stufung
	15	gerundete Ecke
	16	langes Teilstück
15	17	Kante
	18	Wandung (senkrecht)
	19	Wandung (waagrecht)
	20	Profilkern
20	21	ummantelndes Fasergewebe
	22	Kern
	23	Schubsteg
	24	Stufung
	27	Kante
25		
	30	Profilkern
	31	ummantelndes Fasergewebe
	32	Kern
	33	Schubsteg
30	34	Stufung
	37	Kante
	40	Profilkern

	41	ummantelndes Fasergewebe
	50	untere Deckschicht
	51	Einschnitt
5	52	Einschnitt
	53	dreieckiger Lappen
	54	dreieckiger Lappen
	56	Zuschnittteil
	57	vordere Kante
10		
	60	obere Deckschicht
	61	Einschnitt
	62	Einschnitt
	63	dreieckiger Lappen
15	64	dreieckiger Lappen
	65	vordere Spitze
	66	Zuschnittteil
	67	vordere Kante
20	70	Gewebeband
	71	Gewebeband

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Ausschnitten in Faserverbund-Sandwichstruk-
5 turen mit oberer und unterer Deckschicht und Profilkern,
dadurch gekennzeichnet,
daß
- die Profilkern (10, 20, 30, 40) entsprechend dem zu erzeugenden Aus-
schnitt (2) geformt und/oder zugeschnitten werden,
 - 10 – die obere und untere Deckschicht (60, 50) im Bereich des Ausschnittes
angepaßt ein- und zugeschnitten werden,
 - entlang der Ausschnittskontur umlaufend Bänder (70, 71) eingelegt oder
drapiert werden,
 - die Zuschnitteile (56, 66) der oberen und unteren Deckschicht um die ge-
15 formten oder zugeschnittenen Profilkern und die umlaufenden Bänder
(70, 71) faserverbundgerecht geschlagen werden und
 - die Sandwichstruktur (1) mit Harz durchtränkt und ausgehärtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß nach dem Aushärten der Sandwichstruktur die Kerne (12, 22, 32) aus
dem ummantelndem Formteil (11, 21, 31, 41) entfernt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet,**
daß nach dem Aushärten der Sandwichstruktur die Kerne in den Profilkernen
der Struktur verbleiben.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Profilkern im Bereich des Ausschnittes jeweils stufenförmig so zugeschnitten werden, daß eine Auflagefläche für in den Ausschnitt einzufügende Elemente, insbesondere Fenster- oder Türelemente oder ähnliches entsteht.
- 5
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Deckschichten entlang der Diagonalen des Ausschnittes eingeschnitten werden, und daß die dabei entstehenden dreieckigen Elemente (53, 54, 63, 64) so zugeschnitten werden, daß der Bereich ihrer jeweiligen Spitze parallel zu den Kanten des Ausschnitts mit definiertem Übermaß zu diesen Kanten abgetrennt wird.
- 10
- 15
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Übermaß so gewählt wird, daß die Deckschichten einander in einem Bereich überlappen und an den Wandungen (18, 19) der den Ausschnitt begrenzenden Profilkern oder an den eingefügten Bändern (70, 71) anliegen.
- 20
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Profilkern als mit Fasergewebe oder -gelege ummantelte entformbare Silikonkern geformt, als nicht entformbare, verlorene Schaumkern ausgeschnitten oder als Gewebesläuche in entsprechend geformten Mutterformen vorgeformt und als vorgefertigte Hohlkörper auf die untere Deckschicht (50) aufgefügt werden.
- 25

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bänder Fasergewebe oder -gelege sind mit unidirektionaler Orientierung und mit der unidirektionalen Orientierung umlaufend, senkrecht zu den
5 Deckschichten auf die Wandungen der Profilkern e aufgef ügt werden.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf die untere Deckschicht (50) aus Fasergewebe oder -gelege mit an-
10 wendungsspezifischer Orientierung die Profilkern e aufgef ügt werden, daß die untere Deckschicht ein- und ausgeschnitten wird, daß anschließend die obere Deckschicht (60) auf die Profilkern e aufgef ügt und ein- und ausgeschnitten wird und daß die Zuschnitteile (56, 66) der Deckschichten entsprechend umgeschlagen werden.
15
10. Ausschnitt, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß vorgeformte, den Ausschnitt (2) begrenzende und hinsichtlich seiner
20 Formgebung bestimmende Profilkern e (10, 20, 30), eine untere und eine obere Deckschicht (50, 60) im Übermaßzuschnitt im Bereich der den Ausschnitt begrenzenden Profilkern e und an die Wandungen der Profilkern e anlegbare Bänder (70, 71) vorgesehen sind.
- 25 11. Ausschnitt nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bänder Fasergewebe oder -gelege mit unidirektionaler Orientierung sind.

12. Ausschnitt nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Profilkern e entformbare Silikonkerne mit Fasergelege oder -gewebe-
Ummantelung, extrudierbare Gewebeschläuche oder nicht entformbare
5 Schaumkerne aufweisen.
13. Ausschnitt nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bereich des Ausschnitts doppelte Gewebe- oder Gelegelagen so vor-
10 gesehen sind, daß senkrecht zur jeweiligen Deckschicht die Bänder mit uni-
direktionaler Orientierung und die Deckschicht und parallel zu den Deck-
schichten, eine Auflagerfläche für eine Fensterscheibe, ein Türelement oder
dergleichen bildend die beiden Deckschichten übereinander liegen.
14. Ausschnitt nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ausschnitt ein Fensterausschnitt oder Türausschnitt ist, insbeson-
15 dere einer Wandung eines Schienenfahrzeuges oder eines Flugzeuges.
15. Ausschnitt nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß in den fertiggestellten Ausschnitt eine Fensterscheibe eingefügt und
20 darin eingeklebt ist.

Fig. 2

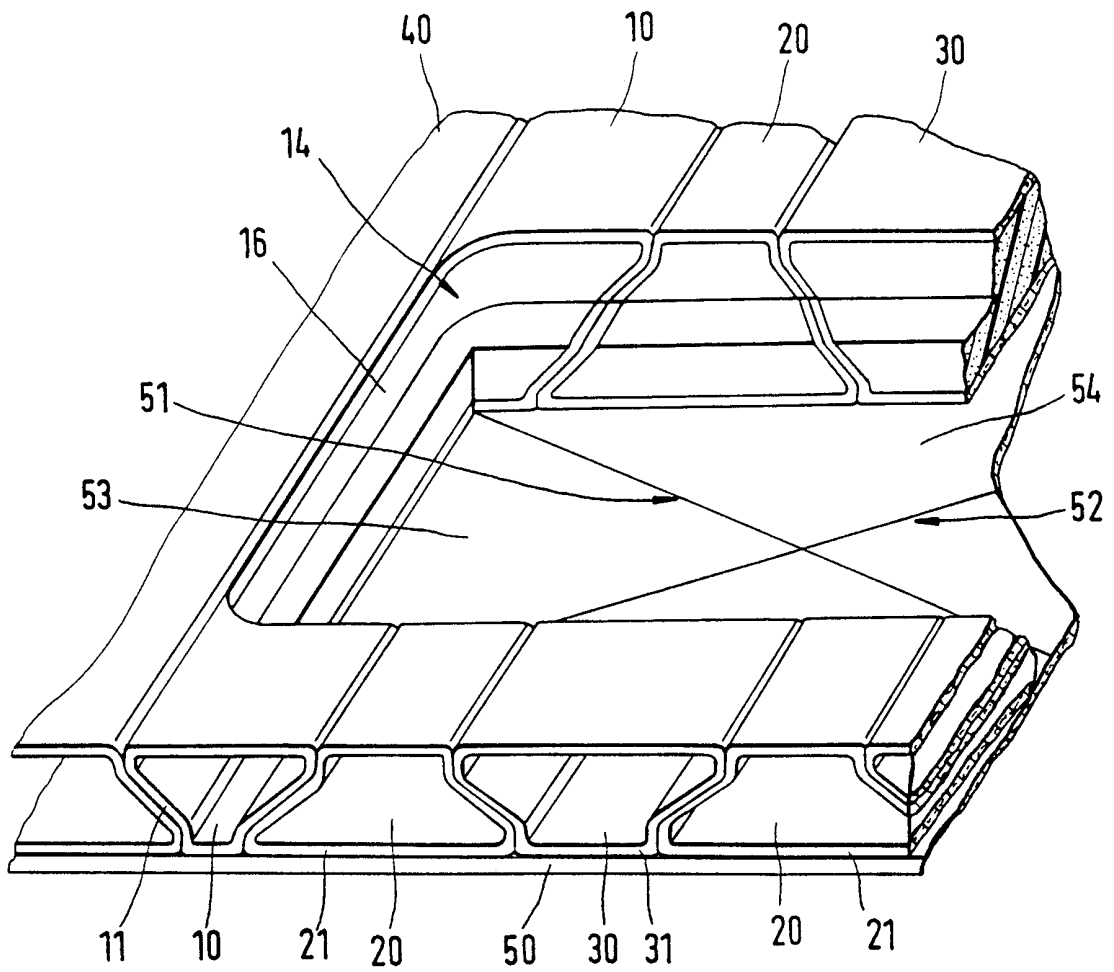
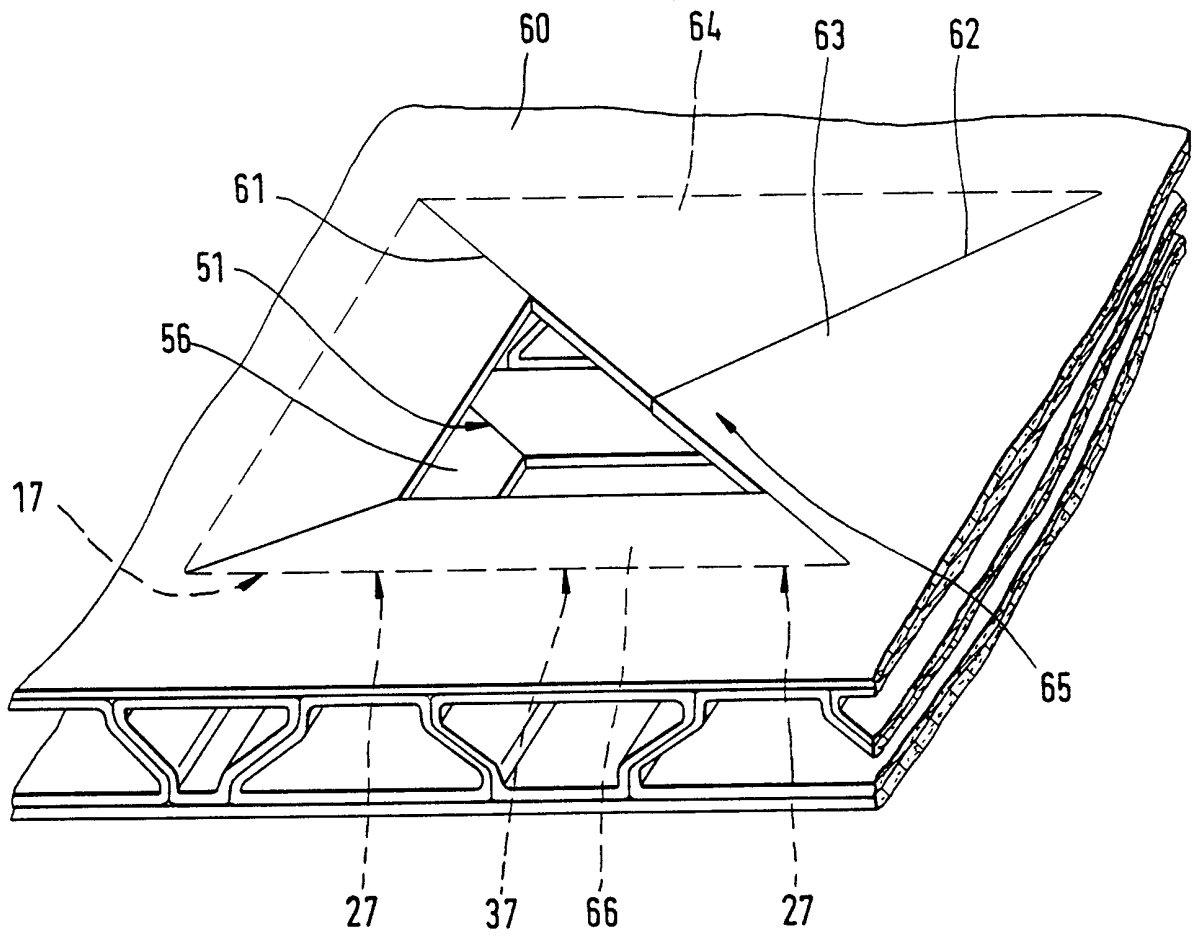


Fig.3



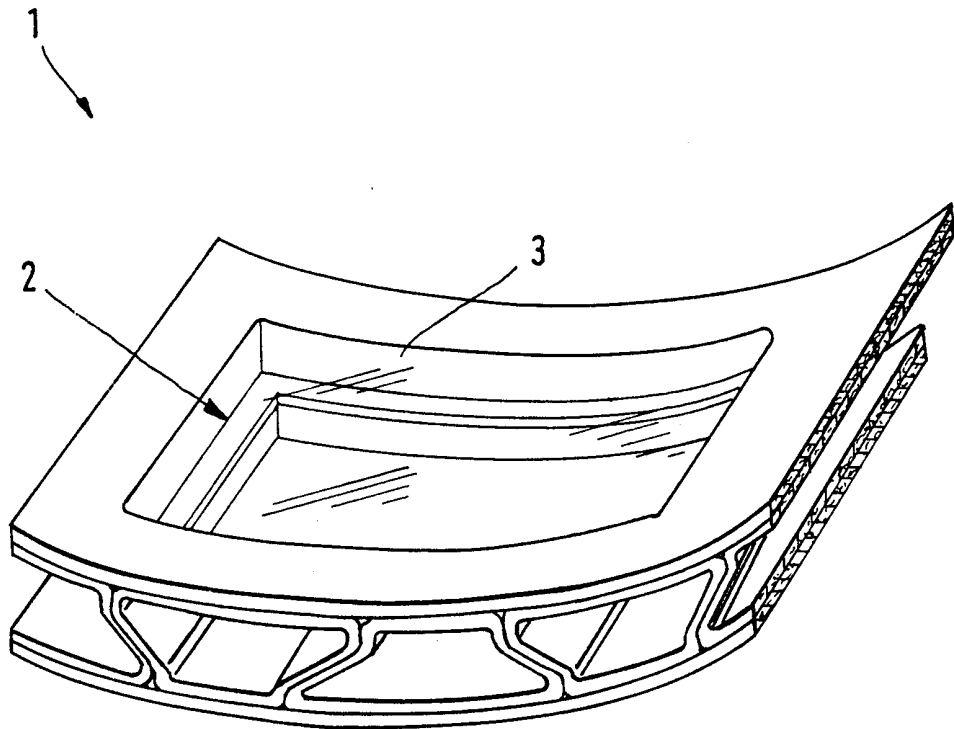
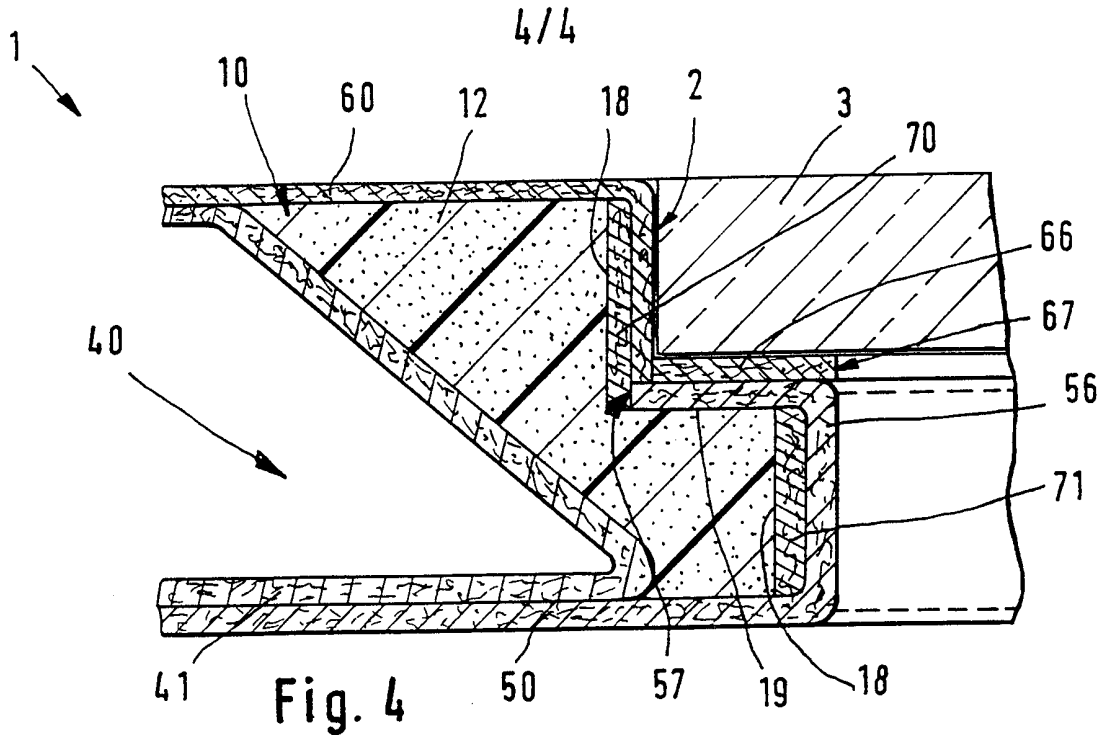


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 98/05680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29D31/00

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)
IPC 6 B29D B29C B64C B61D B63B B62D

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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2 839 442 A (WHITAKER) 17 June 1958 see the whole document ---	1-15
Y	US 3 912 380 A (KLEIN LEO A) 14 October 1975 see figure 4 ---	1-15
Y	DE 35 37 402 A (BUDD CO) 24 April 1986 see the whole document; figure 5 ---	4,13
Y	US 3 879 245 A (FETHERSTON WILLIAM H ET AL) 22 April 1975 see column 5, line 38; figure 12 ---	11
A	US 5 365 662 A (ANDEREGG KURT) 22 November 1994 ---	1
A	GB 1 145 782 A (FETHERSON) 19 March 1969 ---	1
-/--		

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

7 January 1999

Date of mailing of the international search report

20/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Roberts, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/05680

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 89 01 950 U (SCHMIDLIN) 13 April 1989 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/05680

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2839442	A	17-06-1958	NONE	
US 3912380	A	14-10-1975	NONE	
DE 3537402	A	24-04-1986	CA 1253312 A JP 61104944 A US 4712710 A	02-05-1989 23-05-1986 15-12-1987
US 3879245	A	22-04-1975	US 3995984 A US B548688 I	07-12-1976 09-03-1976
US 5365662	A	22-11-1994	AT 149913 T AU 4183693 A CA 2096071 A DE 59305705 D DK 577940 T EP 0577940 A ES 2101895 T FI 933127 A JP 6087443 A NO 932475 A	15-03-1997 13-01-1994 11-01-1994 17-04-1997 01-09-1997 12-01-1994 16-07-1997 11-01-1994 29-03-1994 11-01-1994
GB 1145782	A		NONE	
DE 8901950	U	13-04-1989	CH 683081 A	14-01-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05680

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B29D31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B29D B29C B64C B61D B63B B62D

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 839 442 A (WHITAKER) 17. Juni 1958 siehe das ganze Dokument ---	1-15
Y	US 3 912 380 A (KLEIN LEO A) 14. Oktober 1975 siehe Abbildung 4 ---	1-15
Y	DE 35 37 402 A (BUDD CO) 24. April 1986 siehe das ganze Dokument; Abbildung 5 ---	4, 13
Y	US 3 879 245 A (FETHERSTON WILLIAM H ET AL) 22. April 1975 siehe Spalte 5, Zeile 38; Abbildung 12 ---	11
A	US 5 365 662 A (ANDEREGG KURT) 22. November 1994 ---	1
A	GB 1 145 782 A (FETHERSON) 19. März 1969 ---	1
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Januar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Roberts, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 89 01 950 U (SCHMIDLIN) 13. April 1989 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/05680

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2839442 A	17-06-1958	KEINE	
US 3912380 A	14-10-1975	KEINE	
DE 3537402 A	24-04-1986	CA 1253312 A JP 61104944 A US 4712710 A	02-05-1989 23-05-1986 15-12-1987
US 3879245 A	22-04-1975	US 3995984 A US B548688 I	07-12-1976 09-03-1976
US 5365662 A	22-11-1994	AT 149913 T AU 4183693 A CA 2096071 A DE 59305705 D DK 577940 T EP 0577940 A ES 2101895 T FI 933127 A JP 6087443 A NO 932475 A	15-03-1997 13-01-1994 11-01-1994 17-04-1997 01-09-1997 12-01-1994 16-07-1997 11-01-1994 29-03-1994 11-01-1994
GB 1145782 A		KEINE	
DE 8901950 U	13-04-1989	CH 683081 A	14-01-1994