



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 818 374 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
14.01.1998 Patentblatt 1998/03

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B61D 17/18**, B60R 13/08,  
G10K 11/16

(21) Anmeldenummer: 97110368.4

(22) Anmeldetag: 25.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

(30) Priorität: 11.07.1996 EP 96810449

(71) Anmelder: **INVENTIO AG**  
**CH-6052 Hergiswil NW (CH)**

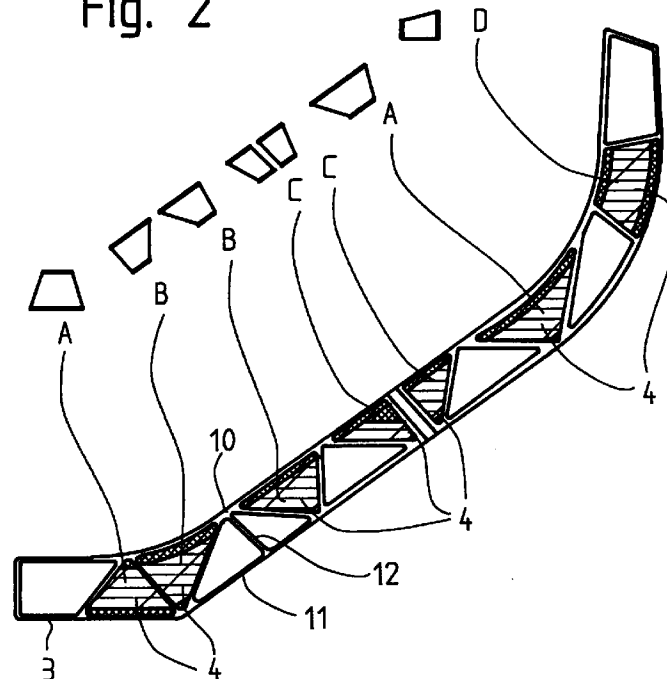
(72) Erfinder:  
• **Steinegger, Heinz, Dipl.-Ing.**  
**79618 Rheinfelden (DE)**  
• **Hofmann, Klaus, Dipl.-Ing.**  
**79410 Badenweiler (DE)**

### (54) Strangpressprofil mit komprimierbaren Dämpfungseinlagen

(57) Verfahren für das Bedämpfen von Aluminium-Hohlprofilen durch Füllung der Hohlräume mit dämpfenden Materialien, nach welchem die Hohlräume von Hohlprofilen (3) mit Dämpfungsprofilen (4) gefüllt werden. Die Dämpfungsprofile (4) werden vorfabriziert und weisen eine Querschnittsform (A-D) auf, die dem zu füllenden Hohlraum entspricht. Die Vorfabrikation erfolgt in Plattenform, von welcher dann die Dämpfungsprofile (4)

zugeschnitten werden. Vor dem Einbringen in die Hohlräume werden die Dämpfungsprofile (4) komprimiert und können dann bei reduzierter Querschnittfläche in die Hohlräume geschoben und positioniert werden. Beim Rückstellen in die dekomprimierte Form liegen die Dämpfungsprofile (4) an den Hohlrauminnenwänden fest an.

Fig. 2



EP 0 818 374 A1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung offenbart ein Verfahren für die Bedämpfung von Aluminium-Hohlprofilen für den Waggonbau durch Füllung von Hohlräumen. Aluminium-Hohlprofile sind leichte und sehr steife Bauelemente und sind als solche im modernen Waggonbau bestens geeignet für die individuelle Konstruktion einer Wagenkasten-Tragstruktur. Allerdings sind bei ihrer Verwendung auch ihre Eigenschaften bezüglich Wärmeleitung und Akustikverhalten zu berücksichtigen. Beim ungedämpften Aluminium-Hohlprofil kann sich eine irgendwo angeregte Biegeschwingung ohne Abschwächung über die ganze Struktur ausbreiten und hiermit eine unerwünschte starke Schallabstrahlung im Hörbereich bewirken. Der an sich guten Wärmeleitung von Aluminium wird konstruktiv mit möglichst dünnenwandigen Stegen zwischen Innen- und Aussenwand entgegengewirkt. Jedoch bleibt dann immer noch der Wärmetransport von der wärmeren zu der kälteren Seite und umgekehrt durch Rotation der eingeschlossenen Luft in den Hohlräumen, hervorgerufen durch den Konvektionseffekt.

Als grundsätzliche Lösungsmöglichkeit bietet sich das Füllen der Hohlräume mit porösem Material an. Damit wird eine kleinere Wärmeleitfähigkeit durch Verhinderung von Wärmekonvektion erreicht und wird, je nach den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Füllung, eine entsprechende Schalldämmung erzielt.

Allgemein ist bekannt, Hohlräume von Profilen und Rohren mit PUR-Schaum auszuspritzen und auf diese Art zu bedämpfen. Dieses Verfahren hat sich für einfache Anwendungen z.B. für Zeltstangen, Haushaltgeräte etc. als geeignet erwiesen. Für die Anwendung im Waggonbau gelten jedoch viel strengere Kriterien, so dass dieses einfache Verfahren bei weitem nicht mehr genügen kann.

Die wesentlichen Punkte des Anforderungskataloges betreffend die Bedämpfung von Konstruktionsprofilen für den Waggonbau sind:

Das Akustikverhalten und die Wärmedämmung, das Brandverhalten, die Festigkeitswerte und die Haftung an den Innenflächen. Ferner die Beständigkeit gegen Medien (Öl, Benzin, Tausalz), Wärme, Kälte, Alterung, Schwitzwasser und Rütteln. Eine weitere Anforderung an die Bedämpfung betrifft die geometrisch gezielte Anbringung der Dämpfungsmaterialien.

Letzteres ist insofern wichtig, als bei Profilenden Raum für Verbindungs- und Befestigungsmittel und -Techniken ausgespart werden muss und dies ohne nachträgliche aufwendige Entfernung von überschüssigem Füllmaterial.

Für offene Flächen ist die Aufbringung einer Dämmschicht mit bestimmten Abmessungen einfach, weil die erforderlichen Konturen der Dämmmaterialien vor dem Aufbringen nach Plan zugeschnitten werden können.

Damit die erforderlichen physikalischen Eigenschaften einer Dämpfung erreicht werden, muss ein bestimmter Aufbau der Dämpfungsstruktur vorhanden sein.

Die EP 0 461 215 beschreibt ein schalldämpfendes Verbundwerk zur Lärmreduktion im Fahrzeugbau. Auf ein schwingfähiges Bauteil aus Blech oder Kunststoff wird eine biegeeweiche Schwerfolie mit einer damit fest verbundenen viskoelastischen Auflage gelegt, wobei die Schwerfolie mit einer Vielzahl kantig strukturierter Auflegeelemente zwischen dem schwingfähigen Bauteil und der Unterseite der Schwerfolie ein Hohlraumlabirinth mit akustisch wirksamen Kavitäten bildet.

Mit dem beschriebenen Aufbau einer Dämmstruktur kann eine gute Schall- und Wärmedämmung erreicht werden. Dieses schall- und wärmedämmende Verbundwerk ist jedoch für eine Bodenbeschichtung in Fahrzeugen vorgesehen und geeignet und kann für eine Hohlraumdämmung bei Hohlprofilen nicht angewendet werden.

Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren vorzuschlagen, mittels welchem eine wirksame und allen Anforderungen gerecht werdende Bedämpfung von Hohlprofilen ausgeführt werden kann und mittels welchem das Produzieren und Einbringen der Dämpfungsmaterialien in die Hohlräume der Hohlprofile wirtschaftlich und fertigungsfreundlich vorgenommen werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete und beispielhaft in Beschreibung und Zeichnung dargestellte Erfindung gelöst.

Die Erfindung zeichnet sich u.a. dadurch aus, dass die Dämpfungsmaterialien als Verbund-Dämpfungsprofil ausserhalb der zu dämpfenden Hohlräume mit individuellen Querschnitten vorgefertigt werden und in komprimierter Form in die zu dämpfenden Hohlräume geschoben werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Individuelle Querschnitte von Dämpfungsprofilen entsprechen den vorhandenen und zu bedämpfenden Hohlraumquerschnitten.

Die Dämpfungsprofile werden als Verbundplatten vorgefertigt und auf die benötigten Querschnittsformen und Längen zugeschnitten bzw. zusammengesetzt.

Das Dämpfungsprofil ist zwei- oder dreischichtig mit einer äusseren Dämmschicht und einer anschliessenden Stützschrift aufgebaut, wobei die äussere Dämmschicht aus PUR-Schwertschaum mit geschlossener Oberfläche und die Stützschrift aus offenporigem, hoch elastischem PUR-Schaum mit zeitlich verzögertem Rückstellverhalten nach Zusammendrücken besteht.

Die das Einschieben der Dämpfungsprofile ermöglichende Vorkompression erfolgt durch Einschliessen in Folie und Vakuumieren, wobei nach dem Einschieben und Positionieren des Dämpfungsprofils die Folie geöffnet wird und dann das Dämpfungsprofil die vorge-

sehene Form annimmt, wobei dann der Stützschaum die äussere Dämmschicht dauerhaft an die Hohlrauminnenwand drückt.

Es werden nur jene Profilhohlräume bedämpft, welche eine markante Fläche an der Innenseite der Profillinien aufweisen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert und in den Zeichnungen dargestellt, es zeigen:

Fig.1 Einen Halbquerschnitt einer Wagenkastenstruktur,

Fig.2 ein für die Wagenkastenstruktur verwendetes stranggepresstes Aluminium-Hohlprofil,

Fig.3 verschiedene Formen von Dämpfungsprofilen,

Fig.4 eine Waggonseitenansicht mit der Anordnung der Dämpfungsprofile,

Fig.5 ein Ausschnitt der Anordnung der Dämpfungsprofile zwischen zwei Fensteröffnungen und

Fig.6 eine Verbund-Dämpfungsplatte.

Die Fig. 1 zeigt einen Halbquerschnitt der tragenden Struktur eines Doppelstockwaggon 1, welche mittels stranggepressten Aluminium-Hohlprofilen 2 aufgebaut ist. Mit 3 ist das eingekreiste Hohlprofil bezeichnet, welches den Übergang von der Bodenpartie zur Seitenwand bildet. Das Hohlprofil 3 weist mehrere Hohlräume mit verschiedenen Querschnittsformen auf. Etwa die Hälfte der Hohlräume ist mit einer entsprechenden Füllung bedämpft. Die Hohlräume weisen in diesem Beispiel vier verschiedene Querschnittsformen auf, welche mit den Grossbuchstaben A-D bezeichnet sind. Die Querschnitte dieser Hohlräume sind trapez- und dreieckförmig. Die Profilhohlräume in der vertikalen Seitenwand sind hier quadrat- und rechteckförmig und mit den Grossbuchstaben E und F bezeichnet. Die Partien mit den Fensteröffnungen sind mit "Fenster" bezeichnet.

In der Fig.2 ist das Hohlprofil 3 mit den Einzelheiten der Hohlraumfüllungen dargestellt. Diese Hohlraumfüllungen bestehen aus den eingeführten Dämpfungsprofilen 4. Diese weisen die Querschnittsformen A, B, C und D auf, welche den jeweiligen Querschnittsformen der zu füllenden Hohlräume des Hohlprofils 3 entsprechen. In einem der Profilhohlräume mit der etwa dreieckigen Querschnittsform C ist mit einer überlagerten Schraffur der Querschnitt des Dämpfungsprofils 4 im komprimierten Zustand dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass ein Dämpfungsprofil 4 mit dem stark verkleinerten Querschnitt problemlos in die Hohlraumkanäle eingeschoben oder eingezogen werden kann. Die

Querschnittsreduktion im komprimierten Zustand beträgt etwa die Hälfte des einem Dämpfungsprofil 4 zugeordneten Hohlraumquerschnittes.

Der Aufbau eines Dämpfungsprofils 4 ist aus der Fig.3 ersichtlich. Mit 5 ist die eigentliche Dämpfungsschicht bezeichnet, welche so angeordnet ist, dass diese nur an der Innenseite einer Profillinienhaut 10 und einer Profilaussenhaut 11 anliegt. Die mittlere Schicht des Dämpfungsprofils 4 ist aus Stützschaum 6 gebildet, und dieser Stützschaum 6 hat die Aufgabe, die Dämpfungsschicht 5 dauerhaft an ihre Auflagefläche zu drücken. Als Material für die Dämpfungsschicht 5 wird beispielsweise ein gefüllter PUR-Schwamm mit geschlossener öl- und benzinfester Oberfläche verwendet, wobei eine Schichtdicke von einigen Millimetern vorgesehen ist. Der Stützschaum 6 ist vorzugsweise ein offenporiger, hochelastischer PUR-Schaum. Damit die Stützwirkung für die Dämpfungsschicht 5 über die ganze Betriebszeit einer Waggonstruktur erhalten bleibt ist ein Ueberschuss des Querschnittes des Dämpfungsprofils 4 von beispielsweise bis 20% vorgesehen.

Die Teilansicht einer Waggonseite gemäss Fig.4 zeigt quasi als Röntgenbild die Anordnung der Dämpfungsprofile 4 und insbesondere die Stellen wo keine Dämpfungsprofile 4 sein dürfen. Solche ausgesparte Stellen befinden sich über den Fensteröffnungen 7, in der Nähe von einer Türöffnung 8 und dort wo Apparate 13 in die Seitenwand eingebaut sind. Die Hohlräume über den Fenstern 7 werden für den Einbau von beispielsweise Sonnenstoren benötigt. Ferner sind bei den Fenster- und Türöffnungen 7 und 8 Randzonen von Füllmaterial für Befestigungs- und Verbindungsmittel, sowie für Schlösser und weiterer Armaturen freizuhalten.

Die Fig.5 zeigt als Ausschnitt eine Seitenwandpartie zwischen zwei Fensteröffnungen 7. Hier sind Dämpfungsprofile 4 mit einer Länge X eingebracht, wobei links und rechts je eine kleine Randzone für die Fensterrahmenbefestigung frei bleibt.

Die Verfahren der Bedämpfung von Hohlprofilen besteht aus den folgenden Schritten:

- Vorfertigen von Dämpfungsprofilen 4 mit individuellen, den Querschnitten der zu dämpfenden Hohlräume entsprechenden Querschnittsformen A-F in Standard- und/oder Individuallängen, wobei die Dämpfungsprofile im unbelasteten Zustand ein Querschnittsüberschuss von beispielsweise 20% aufweisen.
- Komprimieren der einzubauenden Dämpfungsprofile 4 mittels Vakuumtechnik und Einschliessen in luftdichte Folie.
- Lagerung der komprimierten Dämpfungsprofile 4 während einer Woche bis zu 6 Monaten.
- Einschieben, Positionieren und durch Öffnen (Auf-

stechen) der Folie expandieren lassen.

Die Fig.6 zeigt eine Verbund-Dämpfungsplatte 15 mit Produktionsschnitten 16. Das Vorfertigen der Dämpfungsprofile 4 wird dadurch erleichtert, dass diese nicht vollumfänglich von der Dämpfungsschicht 5 umschlossen sein müssen. So kann der Aufbau vorerst in Plattenform stattfinden und können dann anschliessend die Dämpfungsprofile 4 durch entsprechende Schrägschnitte, genannt Produktionsschnitte 16, von der Platte ab- und ausgeschnitten werden. Es sind dabei nur Platten mit zwei bis ev. drei verschiedenen Dicken vorzufertigen. Das Vorfertigen solcher Platten erfolgt maschinell und reproduktiv mit gleichbleibender Qualität und Abmessung. Zwischen der Dämpfungsschicht 5 und dem Stützschaum 6 erfolgt während der Produktion eine feste Klebverbindung.

Es ist für die gewünschten Effekte nicht erforderlich, dass auf den Profilstegen 12 ebenfalls eine Dämpfungsschicht anliegt.

Ferner ist eine weitere Rationalisierungsmassnahme darin zusehen, dass vor allem jene Profilhohlräume bedämpft werden, welche eine markante Fläche an der Innenseite der Profillinienhaut 10 aufweisen. Dies ermöglicht ein teilweises Auslassen der Bedämpfung von Hohlräumen ohne nachteilige Folgen. Dies ist beispielhaft in der Fig.2 dargestellt. Die Hohlräume an den Endpartien des Uebergangsprofiles 3 sind ebenfalls nicht bedämpft, weil diese für die Mittel und Methoden der angewandten Verbindungstechnik freigehalten werden müssen.

Als weitere Methode für das Vorkomprimieren ist auch ein mechanisches Zusammendrücken der Dämpfungsprofile 4 mit anschliessender Lagerung unter Druck möglich.

Das beschriebene Verfahren ist nicht auf die Verwendung der beispielhaft aufgeführten Materialien beschränkt. Es können für das erfindungsgemässe Verfahren auch andere Materialien Verwendung finden, wenn sie die an sie gestellten Anforderungen erfüllen. Dies gilt insbesondere für Materialien, welche sich noch im Entwicklungsstadium befinden und in nächster Zeit zur Verfügung stehen werden.

#### Teileliste

1	Wagenkastenstruktur
2	Strangpressprofil
3	Uebergangsprofil
4	Dämpfungsprofil
5	Dämpfungsschicht
6	Stützschaum
7	Fensteröffnung
8	Türöffnung
9	Seitenwand
10	Profillinienhaut
11	Profilaussenhaut
12	Profilsteg

13	Apparate
14	Randzone
15	Verbunddämpfungsplatte
16	Produktionsschnitte

#### Patentansprüche

1. Verfahren für das Bedämpfen von Aluminium-Hohlprofilen für den Waggonbau durch vollständige Füllung der Hohlräume mit dämpfenden Materialien, dadurch gekennzeichnet, dass die dämpfenden Materialien als Dämpfungsprofile (4) mit Querschnittsformen (A-D), welche in ihrer Form im wesentlichen den zu füllenden Hohlräumen entsprechen, vorgefertigt werden und in komprimierter Form in die zu füllenden Hohlräume eines Aluminium-Hohlprofiles eingebracht und positioniert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungsprofile (4) aus vorgefertigten Dämpfungsplatten (15) von variabler Dicke ausgeschnitten werden, wobei die Schnitte (16) zur Bildung der den Hohlraumquerschnitten entsprechenden Querschnittsformen (A-D) verschieden schräg erfolgen.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorkomprimieren der Dämpfungsprofile (4) durch Vakuumbehandlung und Einschliessen in luftdichter Folie erfolgt mit einer resultierenden Querschnittsreduktion auf mindestens die Hälfte des zu füllenden Hohlraumquerschnittes.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vor dem Einbau komprimierte Zustand des einzubauenden Dämpfungsprofils (4) mindestens eine Woche und bis zu sechs Monaten aufrecht erhalten wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche eines nicht komprimierten Dämpfungsprofils (4) nach dessen Fertigung grösser ist als die Querschnittsfläche des Hohlraumes für welchen das Dämpfungsprofil (4) vorgesehen ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Dämpfungsprofile (4) mit einer oder zwei Dämpfungsschichten (5) mit je einseitig anliegenden Stützschaumen (6) verwendet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Dämpfungsschicht (5) ein PUR-Schwerschaum und als Stützschaum (6) ein elastischer PUR-Schaum verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungsprofile (4) in der Art in die Hohlräume eingebracht werden, dass die Dämpfungsschicht (5) an der Innenseite der Profilinnenhaut (10) und an der Innenseite der Profilaussenhaut (11) anliegt. 5
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im wesentlichen jene Hohlräume eines Hohlprofils (3) bedämpft werden, welche einen wesentlichen Flächenanteil der Innenseite einer Profilinnenhaut (10) aufweisen. 10
10. Bedämpftes Aluminium-Hohlprofil, bei dem die Hohlräume dämpfende Materialien enthalten, diese Materialien vorgefertigte Dämpfungsprofile (4) sind, welche in ihrer Form den zu füllenden Hohlräumen entsprechen. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

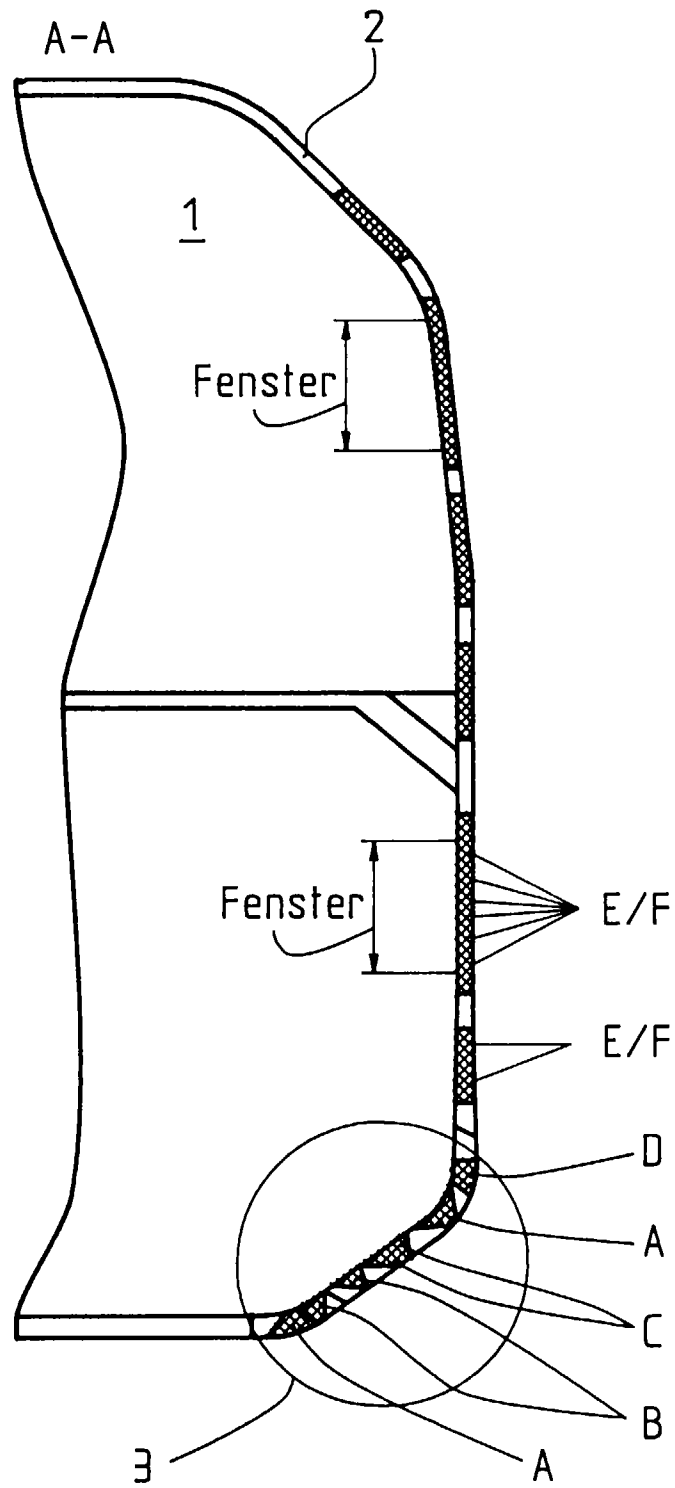


Fig. 2

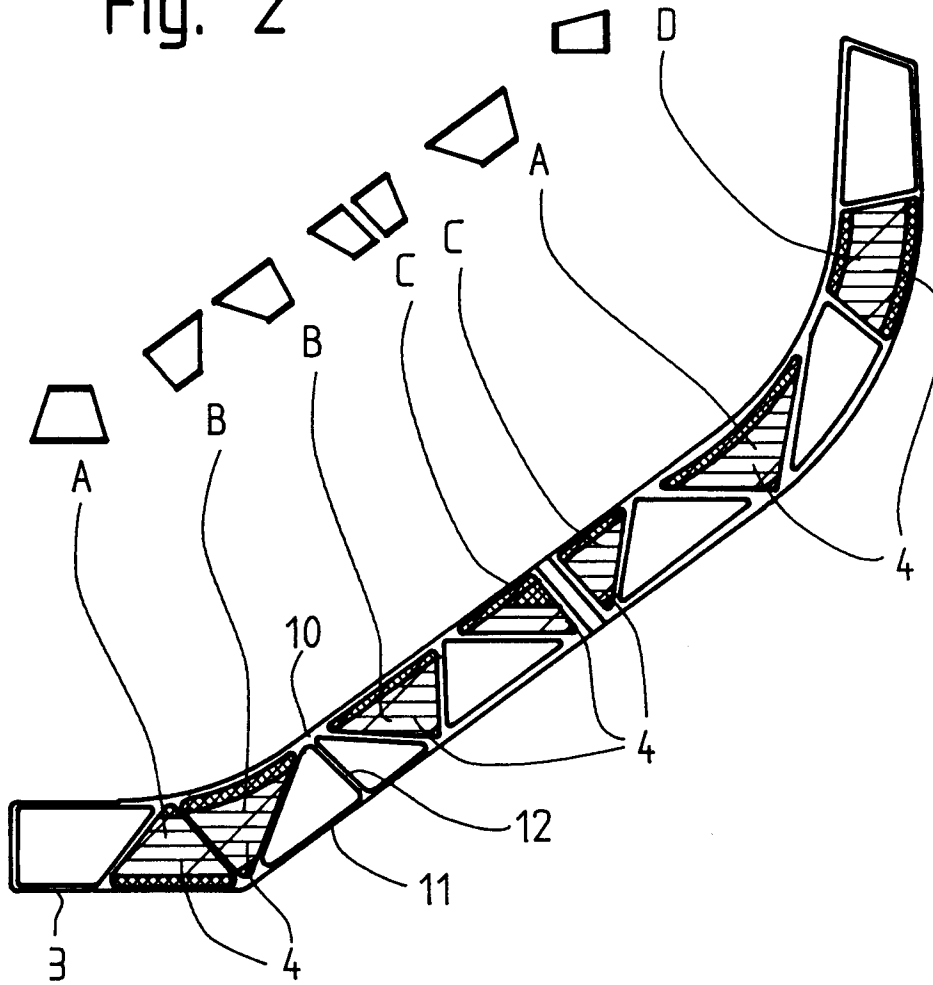


Fig. 3

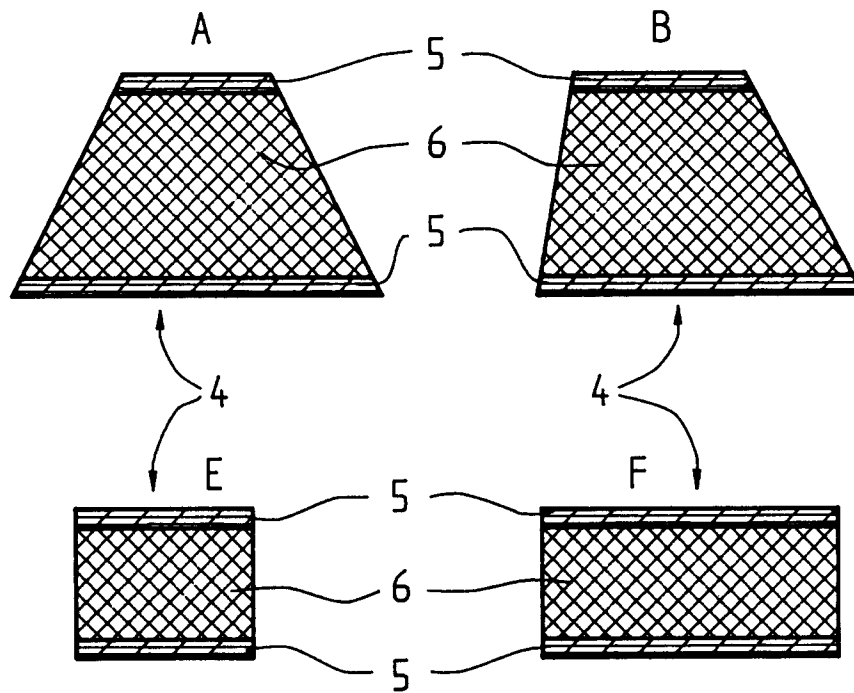


Fig. 4

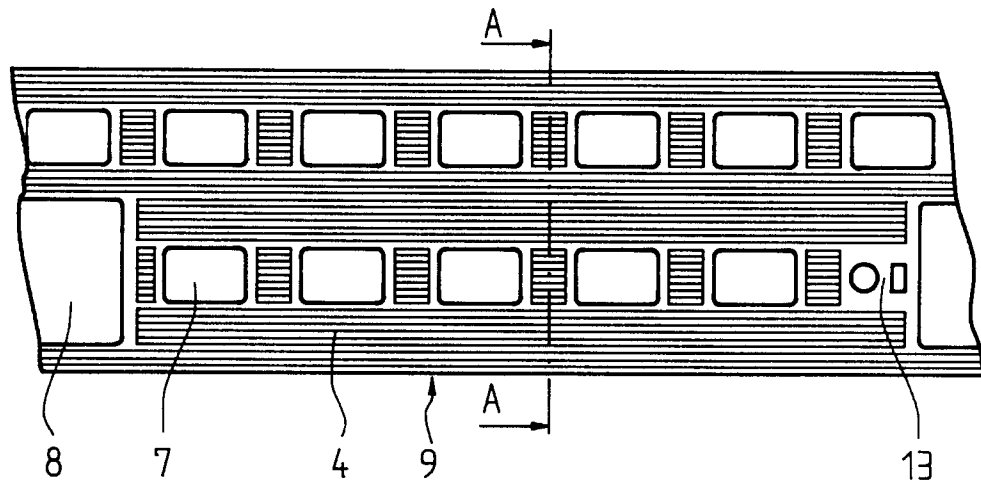


Fig. 5

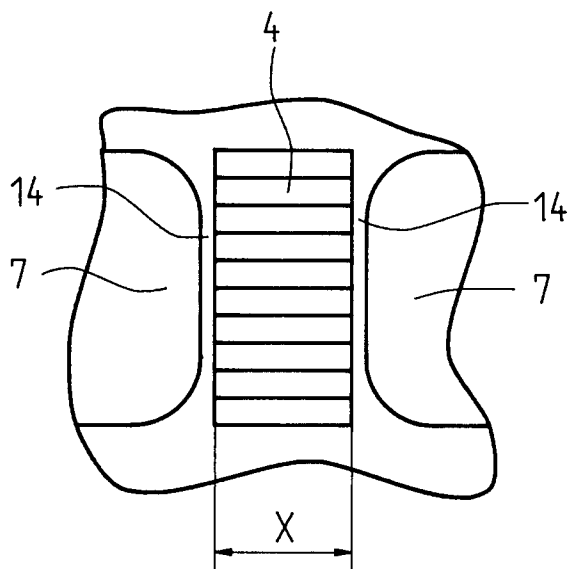
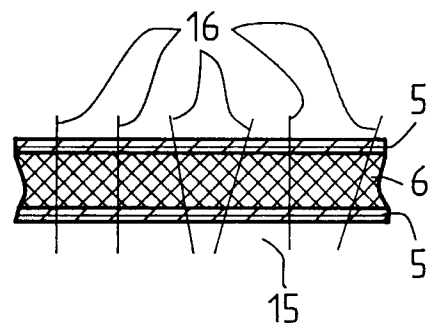


Fig. 6







Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 0368

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	WO 93 11001 A (STANKIEWICZ GMBH) 10.Juni 1993	1,10	B61D17/18 B60R13/08 G10K11/16
A	* Seite 2, Zeile 35 - Seite 4, Zeile 29; Abbildungen 1,2 *	3,8	
X	DE 87 07 140 U (H. PELZER) 10.September 1987 * Seite 7, Zeile 10 - Zeile 32; Ansprüche 1-6; Abbildung 1 *	1,10	
A	DE 38 42 890 A (TOYOTA MOTOR CO LTD ;IIDA INDUSTRY CO (JP)) 29.Juni 1989 * Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 6, Zeile 1; Abbildungen 1-6 *	1,10	
A	EP 0 610 859 A (KOBE STEEL LTD) 17.August 1994 * Spalte 4, Zeile 14 - Spalte 7, Zeile 10; Abbildungen 1-3,14 *	1,10	
A	FR 2 407 116 A (DAIMLER BENZ AG) 25.Mai 1979 * das ganze Dokument *	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B61D B60R G10K F16F B64C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		1.Oktober 1997	
Prüfer		Chlosta, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)