

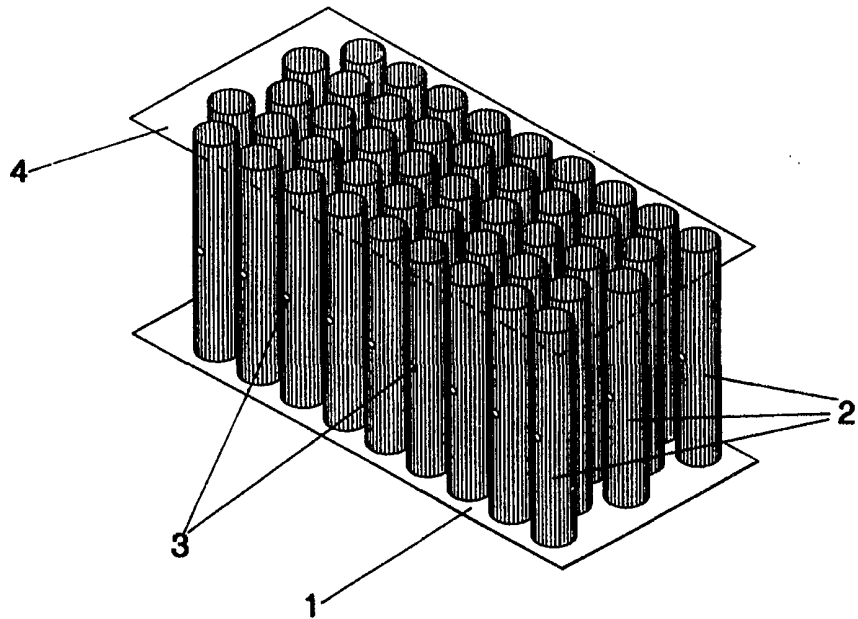
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : E04H 15/20	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/04256 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Januar 2000 (27.01.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH99/00315 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. Juli 1999 (12.07.99) (30) Prioritätsdaten: 1490/98 13. Juli 1998 (13.07.98) CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PROSPECTIVE CONCEPTS AG [CH/CH]; Chüpliweg 3, CH-8702 Zollikon (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TO, Frederick, E. [CH/CH]; Stalderhaus 105, CH-4955 Gondiswil (CH). (74) Anwalt: SALGO, R., C.; Rütistrasse 103, CH-8636 Wald (CH).	(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, CZ, HU, IL, IN, JP, MX, NO, NZ, PL, RU, TR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Mit geänderten Ansprüchen.</i>	

(54) Title: SHAPE-FREE PNEUMATIC MEMBER

(54) Bezeichnung: PNEUMATISCHES FREIFORM-BAUELEMENT

(57) Abstract

The present invention relates to a pneumatic member comprising a base layer (1), a cover layer (4) and a plurality of capillary tubes (2) for connecting the two layers. The base layer (1) and the cover layer (4) are made from a highly-resistant low-elasticity textile material and are covered so as to be air-tight. The capillary tubes (2) can also be made from a textile material, or else from a sheet of plastic material in which case they include breathing openings (3). The capillary tubes (2) are bonded or welded to the base layer (1) and to the cover layer (4). These members can be produced according to a flat configuration bent about one or two axes, and can thus exhibit substantially any possible shape. It is further possible to obtain a static-stress resistance due to the tensile strength of the base (1) and cover (4) layers, to the length of the capillary tubes (2) and to the gas pressure between the base layer (1) and the cover layer (4).



(57) Zusammenfassung

Das pneumatische Bauteil weist eine Grundschicht (1), eine Deckschicht (4) und eine Vielzahl von Röhren (2) auf, die beide verbinden. Grund- und Deckschicht (1, 4) sind aus hochfestem und dehnungsarmem textilem Gewebe gefertigt und luftdicht beschichtet. Die Röhren (2) sind ebenfalls aus textilem Gewebe oder aus Kunststoff-Folie gefertigt; im letzteren Fall weisen sie Löcher (3) zur Belüftung auf. Die Röhren (2) sind mittels Kleben oder Schweißen mit Grund- und Deckschicht (1, 4) verbunden. Solche Bauteile lassen sich eben, ein- oder zweiachsig gekrümmt, daher in fast beliebigen Formen, herstellen. Die statische Belastbarkeit ergibt sich aus Zugfestigkeit von Grund- und Deckschicht (1, 4), Länge der Röhren (2) und Gasdruck zwischen Grund- und Deckschicht (1, 4).

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						

Pneumatisches Freiform-Bauelement

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein doppelwandiges im wesentlichen frei formbares pneumatisches Bauelement und auf das Verfahren zu seiner Herstellung, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Sowohl doppelwandige Bauelemente für sich, als auch pneumatische, doppelwandige Bauelemente sind bekannt. Unter die erste Gruppe sind alle jene zu rechnen, bei denen man von Sandwich-Bauweise spricht: In der Regel wird hier ein auf Druckkräfte widerstandfähiges Material zwischen zwei zugfeste Deckschichten beispielsweise eingeleimt. Konkrete Beispiele sind hier in Honigwabenbauweise gestaltete Karton-, Kunststoff- oder Metall-Materialien, die beispielsweise zwischen zwei Holz-, Blech- oder Kunststoff-Schichten eingeklebt sind. Solche Sandwich-Bauteile werden z.B. im Innenausbau, im Flugzeug- und Bootsbau verwendet. Der Nachteil solcher Honigwabenstrukturen besteht im wesentlichen darin, dass sie vorzugsweise nur in ebenen oder schwach gewölbten Formen verarbeitbar sind; an freie Formgebung ist also nicht zu denken. Bei pneumatischen - aus der Natur der Sache immer doppelwandigen - Bauelementen sind solche bekannt, die aus lateraler Addition von schlauchartigen Elementen erzeugt werden, wie beispielsweise aus EP 0 851 829 bekannt ist. Auch hier ist die Formgebung beschränkt, insbesondere aus der Struktur der eingeleiteten und abgeführten Kräfte heraus.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, frei formbare pneumatische Körper und Bauelemente zu schaffen, die die Nachteile bekannter Strukturen überwinden, und zugleich ein Verfahren zur rationellen Herstellung solcher Körper finden. Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im Patentanspruch 1 hinsichtlich der Hauptmerkmale des Körpers im Patentanspruch 12 hinsichtlich der Hauptmerkmale des Herstellungsverfahrens; die davon jeweils abhängigen Patentansprüche sind vorteilhafte Ausbildungen von Körper und Herstellungsverfahren.

Anhand der beigefügten Zeichnungen wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Perspective auf ein erstes Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines zweiten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel in Seitenansicht und Draufsicht,
- Fig. 4 das Ausführungsbeispiel von Fig. 3, mit einer Lösungsvariante,
- Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel in Perspective,
- Fig. 6 eine Variante zum Ausführungsbeispiel von Fig. 2.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung den Grundaufbau eines erfindungsgemässen pneumatischen Körpers. Eine Grundfläche 1 besteht aus einem wenig dehnbaren textilen Material. Die Grundfläche 1 ist hier aus schematischen Gründen eben dargestellt. Auf ihr ist eine Vielzahl von Röhrrchen 2 befestigt, wobei unter Befestigen bekannte Verbindungstechniken wie Kleben oder Schweißen verstanden werden. Die Röhrrchen 2 bestehen beispielsweise aus dünnen, ebenfalls wenig dehnbaren textilen Materialien oder aus Kunststoff und sind entweder an sich luftdurchlässig oder/und je mit mindestens einem Loch 3 versehen. Abgeschlossen werden die Röhrrchen 2 von einer Deckfläche 4, an welcher sie wiederum im obigen Sinne befestigt sind. Die Deckfläche 4 ist der Uebersicht halber durchsichtig dargestellt.

Grundfläche 1 und Deckfläche 4 bestehen beide entweder aus einem luftdicht beschichteten textilen Material oder werden nach der Befestigung der Röhrrchen 2 luftdicht beschichtet.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch einen beispielsweise langgestreckten und im Prinzip ebenen Körper dargestellt. Die in Fig. 1 dargestellte Struktur ist ergänzt durch zwei bogenförmige seitliche Abschlüsse 5 aus demselben Material wie Grund- und Deckfläche 1, 4. Der Körper gemäss Fig. 2 ist dann

unter Gasdruck p gesetzt. Die seitlichen Abschlüsse weisen den Radius r auf, wo

$$r = \frac{\sigma}{p}$$

mit $\sigma =$ Zugspannung $\left(\frac{N}{m}\right)$ von Grund- und Deckfläche 1, 4

5 $p =$ Gasdruck

Der Gasdruck p baut auf Grund- und Deckfläche 1, 4 Kräfte auf, die über die Röhrchen 2 geschlossen werden.

Fig. 3, 4 zeigen zwei Ausführungsbeispiele für die Herstellung von einachsigen gewölbten Flächen. Ein drittes Ausführungsbeispiel ergibt sich aus der Beschreibung zu Fig. 3.

10 Dieses dritte Ausführungsbeispiel wird erhalten, wenn die Grundfläche 1 - durch ein hier nicht dargestelltes Werkzeug in der gewünschten Form gehalten - sowohl im ebenen Teil als auch im einachsigen gewölbten, in der gleichen Dichte mit
15 Röhrchen 2 bestückt wird.

Als Folge davon ist die Deckfläche 4 weniger dicht gestützt und bildet zwischen den Verbindungsstellen mit dem Röhrchen 2 Ausbuchtungen bekannter Art. Dies kann je nach Einsatzzweck der geschilderten Struktur durchaus in Kauf genommen werden.
20 Soll hingegen die Dichte von Verbindungsstellen 6 auf der Deckfläche 4 im einachsigen gewölbten Teil die gleiche sein, wie im ebenen, so zeigt hiezu Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel.

Hier sind die Röhrchen 2 konisch geformt. Diese Konizität ist
25 so eingestellt, dass die Dichte von Verbindungsstellen 6 auf der Deckfläche 4 beibehalten werden kann. Fig. 3a zeigt im Seitenriss, Fig. 3b in der Draufsicht auf die Deckfläche 4, Fig. 3c in der Draufsicht auf die Grundfläche 1, wo im dargestellten Ausführungsbeispiel gerade die dichteste Packung von
30 Verbindungsstellen 6 erzeugt ist.

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4a, b, c weist die gleiche Krümmung von $2.5 \underline{d}$ auf wie jenes von Fig. 3a, b, c, wo \underline{d} die Dicke des pneumatischen Bauelementes ist. Hier sind, wie in Fig. 4c ersichtlich, die Röhrchen - ausgehend von der
35 kreisrunden Form an der Verbindungsstelle 6 mit der Deckfläche 4 - nach unten hin rosettenartig verformt, dergestalt,

dass die Länge der Rosettenlinie dem Umfange der kreisrunden Form entspricht. Dies hat gegenüber dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3 den Vorteil, dass die Länge der die Verbindungsstelle 6 bildenden Kleb- oder Schweissnaht auf der Grundfläche 1 gleich lang ist wie auf der Deckfläche 4.

Selbstverständlich ist auch im Erfindungsgedanken enthalten, die Röhrrchen 2 durchgängig mit rosettenartigem Querschnitt auszurüsten, ohne dass eine Konizität vorgesehen ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Formgestaltung eines pneumatischen erfindungsgemässen Bauelementes zeigt Fig. 5. Hier ist die Grundfläche 1 zweiachsig gekrümmt; die Deckfläche ist in der Darstellung weggelassen.

Wegen des quadratischen Zusammenhanges der Grössen jener Flächen, die durch dieselben Kurvenradien begrenzt sind, tritt die anhand von Fig. 3 und 4 gelöste Aufgabe hier akzentuiert auf. Die Lösung kann auch hier in konischen Röhrrchen 2 gemäss Fig. 3, 4 gefunden werden; das Mass der Konizität ist lediglich dem quadratischen Verlauf der Flächengrössen anzupassen.

Das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 6 zeigt eine weitere Anforderung und eine erfindungsgemässe Lösung. Das dargestellte pneumatische Bauelement weist eine im wesentlichen ebene Grundfläche 1 auf und eine einachsig gekrümmte Deckfläche 4. Verbunden sind die beiden auf der einen Seite durch einen bereits beschriebenen bogenförmigen Abschluss 5; die Verbindung auf der anderen Seite geht jedoch stetig aus der gewölbten Deckfläche 4 über, bis zuäusserst ebenfalls ein bogenförmiger Abschluss 5 angebracht ist, der jedoch einen Bogen $<\pi$ umfasst.

Die Grund- und Deckenfläche 1, 4 verbindenden Röhrrchen 2 sind hier so gestaltet, dass deren Durchmesser unterschiedlich sind: im Teil, wo Grund- und Deckenfläche annähernd parallel verlaufen, sind die Durchmesser gross; wo die Längen der Röhrrchen 2 kleiner wird, werden auch deren Durchmesser reduziert, so dass das Verhältnis von Länge zu Durchmesser der Röhrrchen 2 im wesentlichen einen konstanten Wert einhält, der im Zusammenhang mit dem vorgesehenen Gasdruck, mit dem das

Element beaufschlagt werden soll, und der zulässigen Welligkeit der Oberflächen festgelegt wird.

Die Lage der Röhrrchen 2 in Fig. 6 ist jeweils so gewählt, dass der Winkel α zwischen der Längsachse des Röhrrchens 2 und den Tangentialflächen auf deren Durchstosspunkte durch die Grund- und Deckfläche 1, 4 auf beiden Seiten des Röhrrchens 2 derselbe ist. Dies ist auch der Winkel, unter welchem das Röhrrchen 2 geschnitten ist.

Die Behandlung von Längen, Lage-Winkel α und Konizität ist hier beschrieben anhand der Abnahme gegen den - oder Zunahme vom - Rand des pneumatischen Bauteils. Genau die gleichen erfindungsgemässen Massnahmen sind bei allgemeinen Variationen der Dicke des pneumatischen Bauteils vorgesehen: Bei einer Abnahme und darauf folgenden Zunahme der Dicke des pneumatischen Bauteils nur aufgrund der Formänderung der Deckschicht 4, beispielsweise also mit ebener Grundschicht 1 sind die Röhrrchen 2 so zu neigen, dass die für den Winkel α beschriebene Bedingung erfüllt ist.

Selbstverständlich ist es auch hier wieder im Sinne der Erfindung anstelle von zylindrischen Röhrrchen 2 solche gemäss Fig. 3 oder 4 zu verwenden.

Soll das zu erzeugende Bauelement analog zu jenem von Fig. 6 geformt sein, jedoch mit zweiachsig gekrümmten Grund- und Deckenflächen 1, 4, so sind die Winkel α nicht mehr durch das Einlegen eines Schmiegekreises in die Schnittzeichnung, sondern unter Verwendung einer Schmiegekugel zu ermitteln, wie bekannt; dies beispielsweise mit elektronischen Datenverarbeitungsmitteln.

Die Stabilitätskriterien eines solchen beschriebenen Bauteils werden bestimmt durch die bekannten Parameter der Statik, als da sind Zugfestigkeit von Grund- und Deckschicht 1, 4 und Flächenträgheitsmoment des senkrecht zur elastischen Linie verlaufenden Querschnittes. Die Zugkräfte werden von der Festigkeit der Grund- und Deckschicht 1, 4 bildenden Materialien aufgenommen und limitiert; die Höhe der Querschnitte ist grundsätzlich die Höhe der in Betracht fallenden Röhrrchen 2; die Biegefestigkeit und Knicksteifigkeit wird durch den Gasdruck im Bauelement bestimmt. Dieser wiederum findet seine

Grenzen einerseits in der Festigkeit von Grund- und Deckschicht 1, 4 und der Zugfestigkeit der Röhren 2, vor allem jedoch in der Zugfestigkeit der Verbindung von Grund- und Deckschicht 1, 4 mit den Röhren 2, allgemein Schälfestigkeit genannt.

Materialauswahl und Herstellungsverfahren orientieren sich an den genannten Kriterien.

Grundsätzlich ist innerhalb des Erfindungsgedankens vorgesehen, wenig dehbare und - den genannten Kriterien folgend - hochfeste textile Materialien einzusetzen, hochfest dort, wo die Zugspannungen entscheidend sind, also in Grund- und Deckschicht 1, 4, beispielsweise, während die Zugspannungen in den Röhren 2 eher klein gehalten werden können.

Ist also der Bau eines bestimmten beispielsweise schalenförmigen, Bauteiles vorgesehen, so werden vorzugsweise schon in der Konstruktionsphase die Formen von Grund- und Deckschichten 1, 4 in digitaler Form erfasst und gespeichert. Damit können über geeignete und allgemein bekannte Rechenverfahren die Schmiegekreise bzw. -kugeln gerechnet und die genannten Winkel α zwischen Tangentialfläche und Neigung der Röhren 2 ermittelt werden.

Der nächste Schritt besteht in der Erzeugung einer aus geeigneten Materialien bestehenden Bauform, die jener der späteren Grundfläche 1 entspricht. Selbstverständlich sind die Begriffe Grundfläche 1 und Deckfläche 4 ambivalent, insbesondere bei Bauteilen mit wechselnd positiven und negativen Krümmungsradien; es hat sich als praktisch erwiesen, als Grundfläche 1 jene zu bezeichnen, die eine vorwiegend konvexe Bauform bedingt.

Die Forderung nach grösstmöglicher Zugfestigkeit von Grund- und Deckschichten 1, 4 einerseits und der Wunsch nach einem möglichst grossen Bereich von Bauformen andererseits wird damit beantwortet, dass die nun als Grundfläche 1 definierte Bauform - nach Abdecken mit einem an sich bekannten Trennmaterial - mit einem lockeren und daher stark verformbaren Gewebe aus beispielsweise Aramidfasern - in geeigneter Weise so bespannt wird, dass dieses Gewebe überall an die Bauform satt anliegt. Darauf wird das genannte Gewebe mit einem Ein-

oder Zweikomponentenharz, allgemein mit einem geeigneten Kunststoff, in bekannter Weise getränkt und nachfolgend mit einer weiteren Schicht beispielsweise des gleichen Gewebes überdeckt. Die zweite Gewebeschicht ist gegenüber der ersten um einen Winkel von vorzugsweise 45° verdreht. Nach dem Aushärten des beschriebenen Geleges ergibt sich eine Grundfläche 1 mit annähernd isotroper Zugfestigkeit.

Das Bestücken der so gefertigten Grundfläche 1 erfolgt vorzugsweise - wegen des geforderten Präzision und aus ökonomischen Gründen - durch einen Automaten:

Auf der Grundlage der digitalisierten Grund- und Deckschichten 1, 4 ermittelt ein den Automaten steuernder Rechner die Lage, Form und Verteilung der vorgegebenen Dichte von Röhrrchen 2 und erzeugt die Röhrrchen 2 in den gewünschten Dimensionen. Vorzugsweise wird hier von Endlosmaterial ausgegangen, die geforderte Konizität wird bei textilem Grundmaterial der Röhrrchen 2 vorzugsweise durch Falten in Rosettenform erzeugt; bei Kunststoff in Folienform durch thermoplastische Verformung oder durch genanntes Falten. Abgeschnitten werden die Röhrrchen 2 beispielsweise durch rotierende Schneidwerkzeuge oder durch Laser- oder Wasserstrahl. Die so konfektionierten Röhrrchen 2 werden durch den Automaten magaziniert, wobei jedes Röhrrchen 2 seine Koordinaten beibehält, also die Koordinaten auf dem fertigen Werkstück eindeutig jenen des Magazinstandortes entsprechen.

Entweder werden nun die Röhrrchen 2 durch den Automaten direkt auf den vorbereiteten Koordinaten abgesetzt und dort verschweisst oder verklebt - wie nachfolgend beschrieben, oder sie werden zur Erhöhung der Schälfestigkeit vorbereitet. Diese Vorbereitung besteht darin, dass die Enden jedes Röhrrchens 2 innen und aussen mit Kleber bzw. geeignetem Kunststoff beschichtet werden durch eine der bekannten Auftragstechniken, und dass anschliessend der aufgetragene Kleber bzw. geeignete Kunststoff bis zu einem vorgegebenen Mass ausgehärtet wird. Anschliessend werden die Röhrrchen 2 auf die wie beschrieben belegte Bauform aufgesetzt. Dies kann durch einen an sich bekannten mehrachsigen Automaten so geschehen, dass die Bauform unter einem koordinatenmässig feststehenden

Aufsetzkopf in Stellung gebracht wird, oder der Aufsetzkopf bei feststehender Bauform sämtliche Bewegungen ausführt.

Mit dem Aufsetzen der Röhrrchen 2 kann eine lokale Wärmebehandlung der Klebstellen verbunden sein.

- 5 Werden die Röhrrchen 2 aufgeschweisst, dann ist der Aufsetzkopf mit einer Schweissvorrichtung nach einem der bekannten Verfahren, beispielsweise thermisch, Hochfrequenz oder Ultraschall, ausgerüstet.

Nachdem alle Röhrrchen 2 aufgesetzt sind, wird das so vorgefertigte Bauteil mit einem lockeren Gewebe wie die Bauform überzogen. Da das vorgefertigte Bauteil, immer noch auf der Bauform fest anliegend, bereits eine gewisse Stabilität aufweist, kann das genannte Gewebe dicht auf die von den freien Enden der Röhrrchen 2 gebildeten Raumkontur aufgelegt und anschliessend von der Aussenseite mit Kleber bzw. geeignetem Kunststoff beschichtet werden. Eine zweite, wiederum um etwa 45° verdrehte Lage desselben Gewebes kann anschliessend aufgebracht werden; die zwei Gewebelagen bilden nun die Deckfläche 4.

- 20 Ist jedoch ein Schweissverfahren zur Verbindung von Röhrrchen 2 und Deckschicht 4 vorgesehen, so ist es im erfindungsgemässen Verfahren vorgesehen, vor der Auflage der zweiten Gewebelage mit einem Spreizwerkzeug, das eine Spitze trägt, die erste, verklebte Gewebelage am Ort jedes Röhrrchens zu durchstechen, das Werkzeug zu spreizen bis das Röhrrchen 2 gespannt ist, und alsdann von der Gewebelage her einen gewissen Druck auf die Verbindungsstelle von Röhrrchen 2 und Gewebe auszuüben und die Verschweissung zu vollziehen nach einer der genannten Techniken. Anschliessend wird das Spreizwerkzeug wieder zurückgezogen. Die zweite, um 45° gedrehte Gewebelage deckt dann die vom Spreizwerkzeug verursachten kleinen Löcher zu.

Der bogenförmige Abschluss des Bauteils kann anschliessend - bestehend aus den genannten Geweben - gefertigt werden.

- 35 Danach kann das Bauteil nun von der Bauform abgenommen werden.

Der Verbund von Geweben und Kleber bzw. geeignetem Kunststoff kann gasdicht ausgeführt sein. Alternativ dazu können nun

Grund- und Deckschicht 1, 4 mit einem gasdichten Ueberzug versehen werden. Das Anbringen, bzw. Einarbeiten der notwendigen Ventile geschieht vorzugsweise im gleichen Arbeitsgang, wie das Fertigen der bogenförmigen Abschlüsse.

Patentansprüche

1. Doppelwandiges pneumatisches Bauelement mit bis zu
zweiachsig gekrümmten luftdichten Begrenzungsflächen mit
5 einer Grundschicht (1) und einer Deckschicht (4) und Ele-
menten, die den Abstand zwischen Grund- und Deckschicht
(1, 4) definieren, dadurch gekennzeichnet, dass
- Grund- und Deckschicht (1, 4) gebildet sind aus deh-
nungsarmen und zugfesten textilen Geweben, die durch
10 Beschichtung mit geeigneten Kunststoffen formhaltig
und luftdicht gemacht sind
 - zwischen Grund- und Deckschicht (1, 4) eine Vielzahl
von Röhrchen (2) verlaufen, die an Grund- und Deck-
schicht (1, 4) mit geeigneter Verbindungstechnik be-
15 festigt sind,
 - an den Rändern des Bauelementes Grund- und Deck-
schicht (1, 4) durch einen bogenförmigen Abschluss
(5) miteinander verbunden sind,
 - mindestens ein Ventil vorhanden ist, welches gestat-
20 tet, das Bauteil unter Gasdruck zu setzen und zu ent-
lasten.
2. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentanspruch
1, dadurch gekennzeichnet, dass Grund- und Deckschicht
25 (1, 4) aus je zwei um im wesentlichen um 45° gegeneinan-
der verdrehten lockeren Geweben aufgebaut sind, die je
durch einen geeigneten Kunststoff verbunden sind.
3. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentanspruch
30 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen Grund- und
Deckschicht (1, 4) sich erstreckenden Röhrchen (2) aus
einem luftdurchlässigen dehnungsarmen textilen Gewebe be-
stehen.
- 35 4. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentanspruch
1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen Grund- und
Deckschicht (1, 4) sich erstreckenden Röhrchen (2) aus
folienförmigem, dehnungsarmen Kunststoff gefertigt sind

und zur Belüftung von deren Innerem mindestens je ein Loch (3) aufweisen.

- 5 5. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhrrchen (2) im wesentlichen zylindrisch sind.
- 10 6. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhrrchen (2) im wesentlichen konisch geformt sind, wobei das Ende des Röhrrchens (2) mit dem grösseren Durchmesser auf die Aussenseite einer mindestens einachsigen Krümmung des doppelwandigen pneumatischen Bauteils zu liegen kommt.
- 15 7. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentansprüchen 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt durch mindestens einen Teil der Vielzahl der Röhrrchen (2) rosettenförmig ist.
- 20 8. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach einem der Patentansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Röhrrchen (2) so geneigt sind, dass die Längsachse jedes Röhrrchens (2) zu den Tangentialebenen durch die Befestigungsstellen (6) in Grund- und Deckschicht (1, 4) den gleichen Durchstosswinkel α aufweisen.
- 25 9. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die geeignete Verbindungstechnik, um die Röhrrchen (2) mit Grund- und Deckschicht (1, 4) zu verbinden, aus Kleben besteht.
- 30 10. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die geeignete Verbindungstechnik, um die Röhrrchen (2) mit Grund- und Deckschicht (1, 4) zu verbinden aus Schweißen besteht.
- 35

11. Doppelwandiges pneumatisches Bauteil nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der Röhrrchen (2) mit einem schweissbaren Kunststoff beschichtet sind.
- 5 12. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- eine die Form der Grundschicht (1) aufweisende Bauform mit dem dehnungsarmen und zugfesten textilen Gewebe formschlüssig bespannt, und das genannte Gewebe
10 anschliessend mit einem geeigneten Kunststoff getränkt wird,
 - Röhrrchen (2) an ihren beiden Enden mit einem geeigneten Kunststoff beschichtet werden,
 - 15 - die so vorbereiteten Röhrrchen (2) auf die wie beschrieben vorbereitete Grundschicht (1) aufgesetzt und dort mit einer geeigneten Verbindungstechnik befestigt werden,
 - das die Deckschicht (4) bildende dehnungsarme und
20 zugfeste Gewebe über die Vielzahl an der Grundschicht (1) befestigten Röhrrchen (2) gelegt und anschliessend mit einem geeigneten Kunststoff beschichtet wird, welcher durch das genannte Gewebe bis zu den es berührenden Enden der Röhrrchen (2) dringt und diese
25 mindesten benetzt,
 - Grund- und Deckschicht (1, 4) an den Rändern des doppelwandigen pneumatischen Bauteils zu einem bogenförmigen Abschluss (5) verbunden und mit dem geeigneten Kunststoff verbunden werden,
 - 30 - an geeigneter Stelle des doppelwandigen pneumatischen Bauteils mindestens ein Ventil eingesetzt wird,
 - das ganze doppelwandige pneumatische Bauteil gasdicht beschichtet wird.
- 35 13. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass beim Erzeugen von Grund- und Deckschicht

-13-

(1, 4) je zwei Gewebe um 45° gedreht aufeinander gelegt und mit dem geeigneten Kunststoff verbunden werden.

- 5 14. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die geeignete Verbindungstechnik aus Kleben besteht, wobei der geeignete Kunststoff, mit dem die Gewebe von Grund- und Deckschicht (1, 4) und die Enden der Röhrrchen (2) beschichtet sind, im noch klebefähigen
10 Zustand verarbeitet wird.
- 15 15. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die geeignete Verbindungstechnik aus Schweissen besteht, wobei der geeignete Kunststoff, mit dem die Gewebe von Grund- und Deckschicht (1, 4) und die Enden der Röhrrchen (2) beschichtet sind, durch den Schweissvorgang vorübergehend verflüssigt wird.
- 20 16. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schweissen der Röhrrchen (2) an die Deckschicht (4) und vor dem Auflegen des zweiten, um 45° gedrehten Gewebes auf die Deckfläche (4), ein mit einer Spitze versehenes Spreizwerkzeug durch das erste, bereits
25 auf die Röhrrchen (2) aufgelegte und mit geeignetem Kunststoff getränkte, Gewebe im wesentlichen im Zentrum des Querschnittes der Enden des Röhrrchens (2) hindurchgestochen wird, wo das zum Schweissen auf das Gewebe und das darunterliegende Ende des Röhrrchens (2) eine Kraft ausgeübt werden kann, die durch das Spreizwerkzeug aufgenommen wird, wodurch die Schweissung unter dem nötigen Anpressdruck erfolgen kann.
30
- 35 17. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass

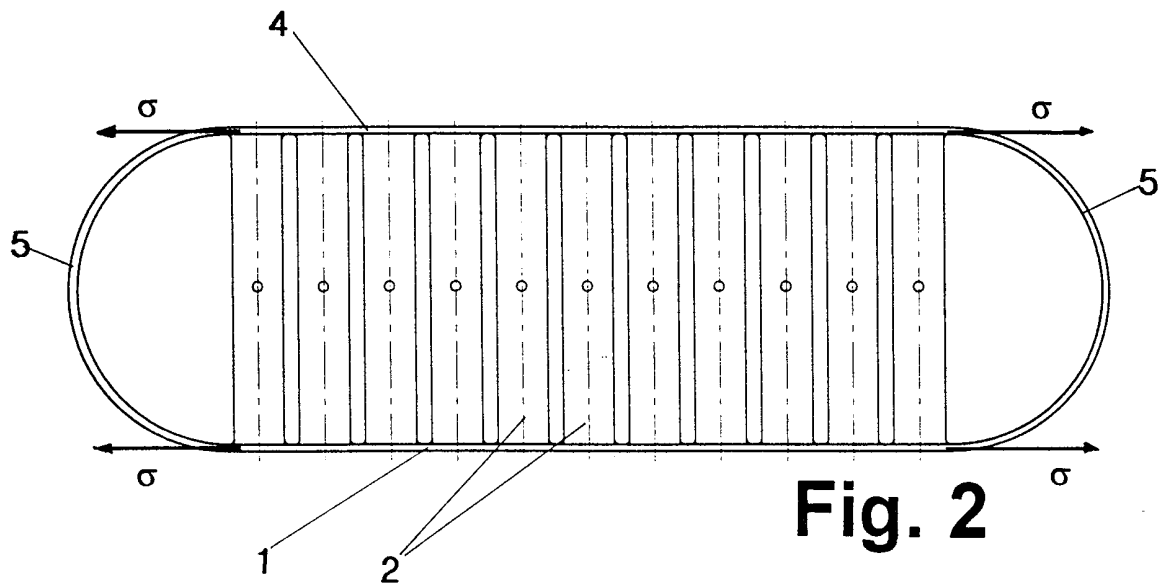
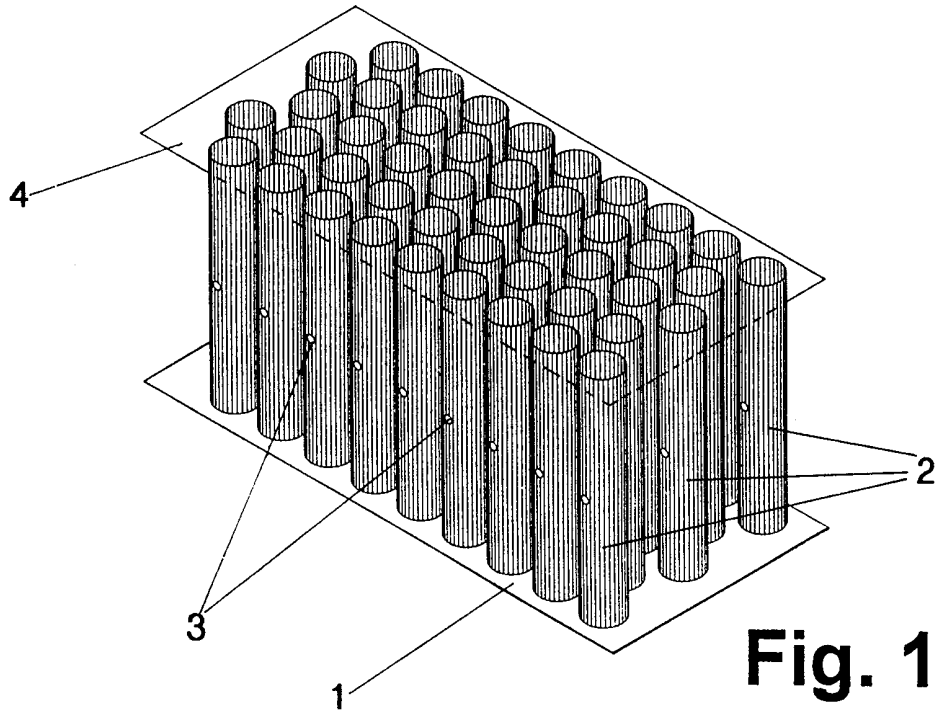
- die Grundschrift (1) und die Deckschrift (4) in ihren räumlichen Formen digital erfasst und in einem Rechner gespeichert werden,
 - die vorgesehenen Dichten von Röhren (2) im genannten Rechner eingegeben werden,
 - die Richtungen der Röhren (2) durch den Rechner so ermittelt werden, dass die Schnittwinkel α der Achse eines jeden Röhrens (2) mit den Tangentialflächen im Durchstosspunkte dieser genannten Achse mit der Grundschrift (1) und der Deckschrift (4) derselbe ist,
 - die Koordinaten dieser genannten Durchstosspunkte in digitaler Form durch den Rechner ermittelt und gespeichert werden,
 - sämtliche durch den Rechner ermittelten und gespeicherten Grössen abgerufen werden können.
18. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Rechner die Längen, die Form und die Schnittwinkel der Enden der Röhren (2) ermittelt und zusammen mit den Koordinaten der Durchstosspunkte der Achsen der Röhren (2) durch die Grundschrift (1) speichert,
 - diese genannten durch den Rechner ermittelten Grössen abgerufen werden können.
19. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen pneumatischen Bauteils nach Patentanspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mehrachsenautomat vorhanden und an den Rechner angeschlossen ist, der die Grundschrift (1) mit den vorbereiteten Röhren (2) bestückt.
20. Verfahren nach Patentanspruch 19 dadurch gekennzeichnet, dass die die Grundschrift (1) tragende Bauform mehrachsrig bewegt wird und ein die Röhren (2) aufsetzendes Werkzeug im wesentlichen feststeht.

21. Verfahren nach Patentanspruch 19 dadurch gekennzeichnet, dass das die Röhrrchen (2) aufsetzende Werkzeug mehrachsig bewegt wird und die die Grundschrift (1) tragende Bauform im wesentlichen feststeht.
- 5
22. Verfahren nach Patentanspruch 19 und 20 dadurch gekennzeichnet, dass ein Automat vorhanden und an den Rechner angeschlossen ist, welcher die zu den jeweiligen Koordinaten der Grundschrift (1) gehörigen Röhrrchen (2) nach
- 10 Durchmesser, Länge, Konizität, Querschnittsform und Abschneidewinkel α herstellt, unter den genannten Koordinaten magaziniert und beim Aufsetzen der Röhrrchen (2) auf die Grundschrift (1) dem das Aufsetzen besorgenden Automaten zuführt.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 13. September 1999 (13.09.99) eingegangen;
ursprünglicher Anspruch 1 geändert; alle weiteren Ansprüche unverändert (1 Seite)]

1. Doppelwandiges pneumatisches Bauelement mit bis zu
zweiachsig gekrümmten luftdichten Begrenzungsflächen mit
5 einer Grundschicht (1) und einer Deckschicht (4) und Ele-
menten, die den Abstand zwischen Grund- und Deckschicht
(1, 4) definieren, dadurch gekennzeichnet, dass
- Grund- und Deckschicht (1, 4) gebildet sind aus deh-
nungsarmen und zugfesten textilen Geweben, die durch
10 Beschichtung mit geeigneten Kunststoffen formhaltig
und luftdicht gemacht sind,
 - die Elemente, die den Abstand zwischen Grund- und
Deckschicht (1, 4) definieren, aus einer Vielzahl von
luftdurchlässigen Röhrchen (2) bestehen, welche
15 zwischen Grund- und Deckschicht (1, 4) verlaufen und
an Grund- und Deckschicht (1, 4) mit geeigneter
Verbindungstechnik befestigt sind,
 - an den Rändern des Bauelementes Grund- und Deck-
schicht (1, 4) durch einen bogenförmigen Abschluss
20 (5) miteinander verbunden sind,
 - mindestens ein Ventil vorhanden ist, welches gestat-
tet, den gesamten Raum des Bauteils zwischen Grund-
und Deckschicht (1, 4) unter Gasdruck zu setzen
respektive zu entlasten.



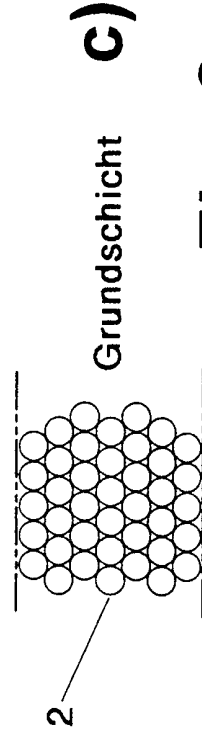
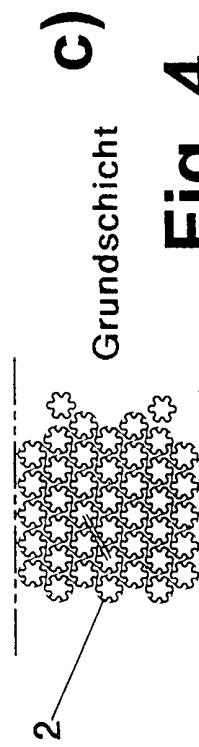
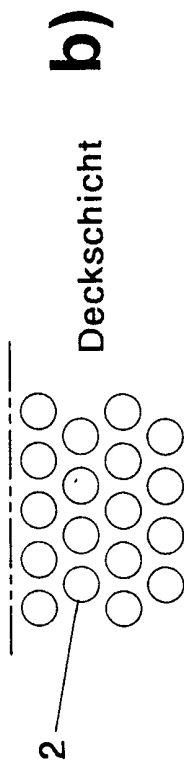
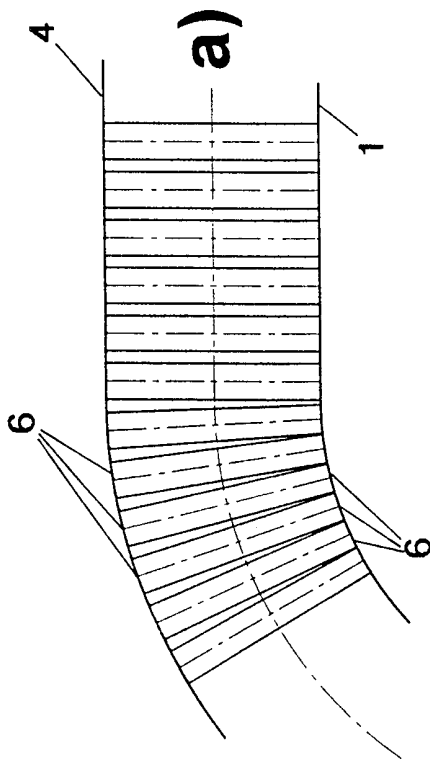
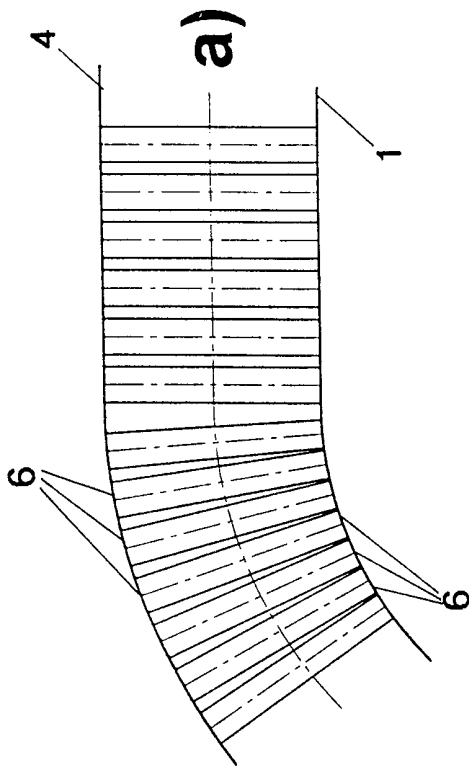


Fig. 3

Fig. 4

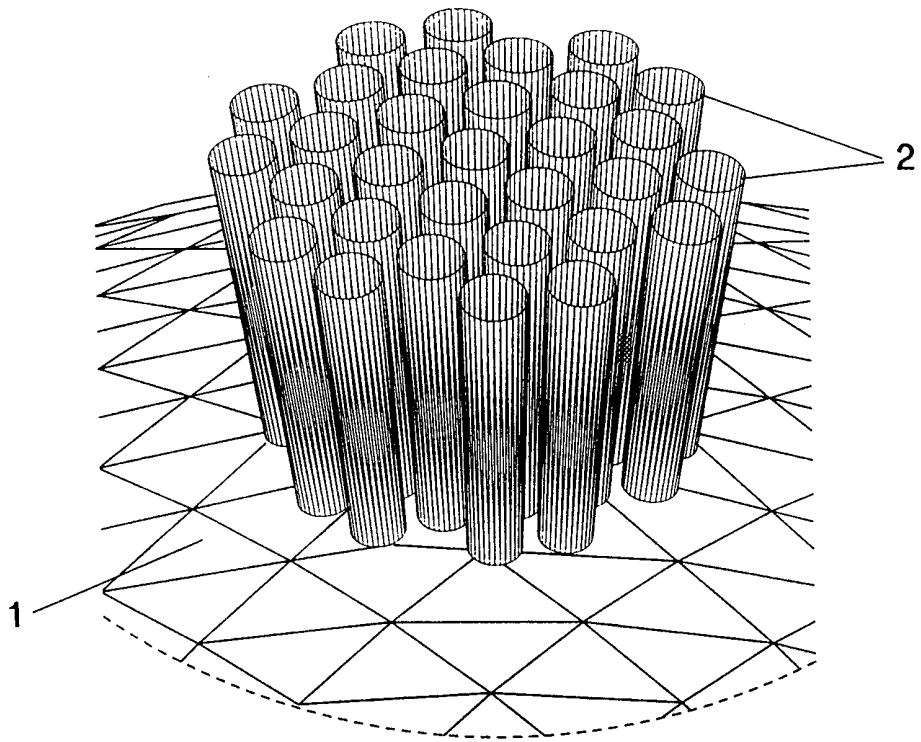


Fig. 5

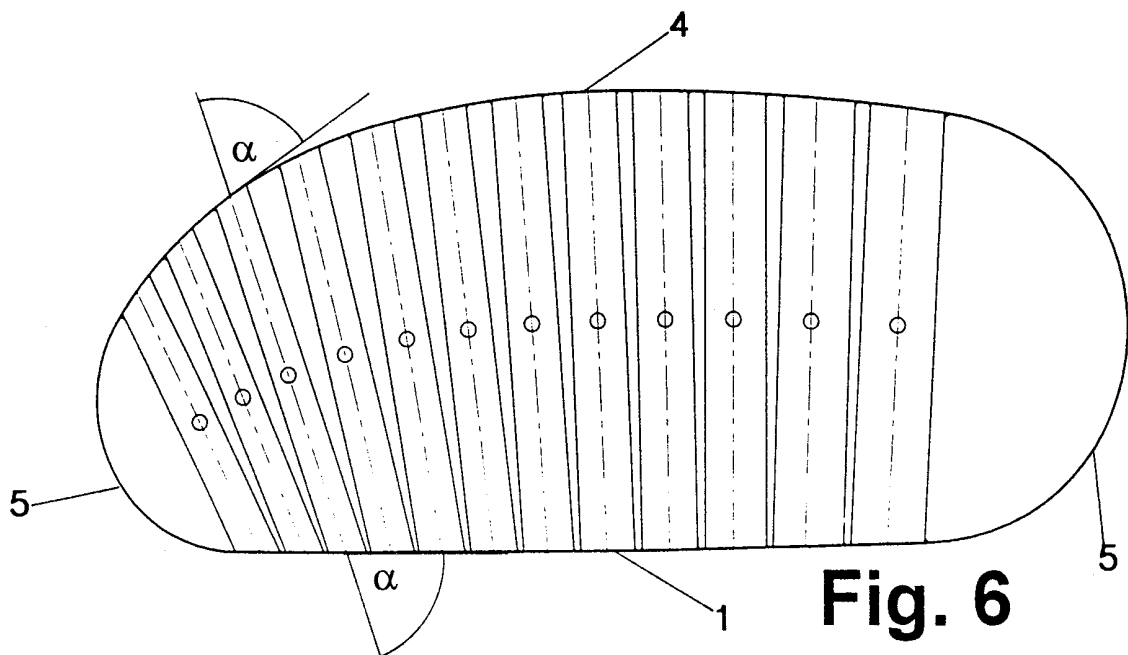


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 99/00315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 E04H15/20

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 7 E04H B64C B29D A47C

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.
X	US 3 973 363 A (LAPORTE ROBERT JOSSE ET AL) 10 August 1976 (1976-08-10) the whole document ----	1
A	US 5 716 693 A (PITTMAN DOUGLAS E) 10 February 1998 (1998-02-10) abstract; figures 1-3 ----	1, 10, 12
A	US 2 657 716 A (FORD) 3 November 1953 (1953-11-03) the whole document ----	1
A	US 2 979 287 A (ROSS) 11 April 1961 (1961-04-11) the whole document -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 September 1999	07/10/1999

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 Vrugt, S
--	------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00315

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3973363	A	10-08-1976	FR 2067435 A BE 758400 A CH 523390 A DE 2053702 A GB 1333223 A JP 49044724 B NL 7015989 A	20-08-1971 03-05-1971 31-05-1972 03-06-1971 10-10-1973 29-11-1974 05-05-1971
US 5716693	A	10-02-1998	AU 1271097 A EP 0883483 A WO 9717195 A	29-05-1997 16-12-1998 15-05-1997
US 2657716	A	03-11-1953	NONE	
US 2979287	A	11-04-1961	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00315

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 E04H15/20

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 E04H B64C B29D A47C

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°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 973 363 A (LAPORTE ROBERT JOSSE ET AL) 10. August 1976 (1976-08-10) das ganze Dokument ---	1
A	US 5 716 693 A (PITTMAN DOUGLAS E) 10. Februar 1998 (1998-02-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 ---	1, 10, 12
A	US 2 657 716 A (FORD) 3. November 1953 (1953-11-03) das ganze Dokument ---	1
A	US 2 979 287 A (ROSS) 11. April 1961 (1961-04-11) das ganze Dokument -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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" 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. September 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/1999

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

Vrugt, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00315

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3973363 A	10-08-1976	FR 2067435 A	20-08-1971
		BE 758400 A	03-05-1971
		CH 523390 A	31-05-1972
		DE 2053702 A	03-06-1971
		GB 1333223 A	10-10-1973
		JP 49044724 B	29-11-1974
		NL 7015989 A	05-05-1971
US 5716693 A	10-02-1998	AU 1271097 A	29-05-1997
		EP 0883483 A	16-12-1998
		WO 9717195 A	15-05-1997
US 2657716 A	03-11-1953	KEINE	
US 2979287 A	11-04-1961	KEINE	