

(19)



(11)

EP 2 128 357 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.12.2009 Patentblatt 2009/49

(51) Int Cl.:

E04G 9/08 (2006.01)**E04G 11/04 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **08104166.7**(22) Anmeldetag: **29.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(71) Anmelder: **Hochschule Liechtenstein****9490 Vaduz (LI)**

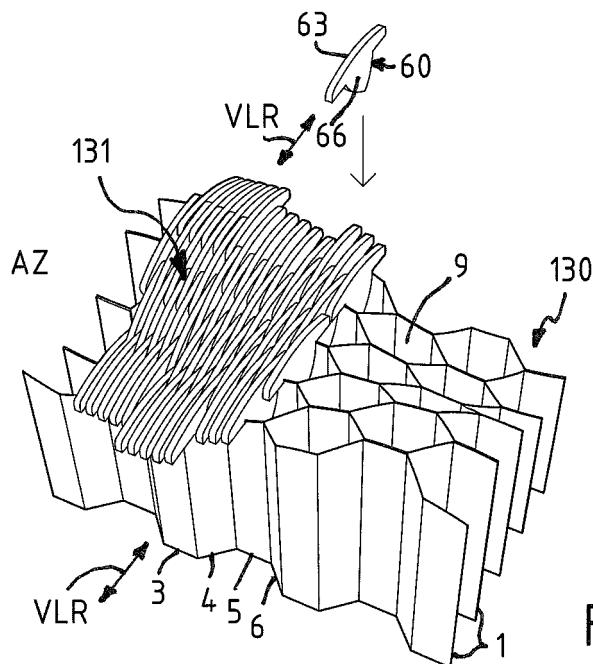
(72) Erfinder:

- **Fritz, Oliver**
CH-8037, Zürich (CH)
- **Pawlofsky, Tom**
D-87700, Memmingen (DE)

(74) Vertreter: **Kaminski Harmann****Patentanwälte Est.****Austrasse 79****9490 Vaduz (LI)**(54) **Faltbare Tragstruktur, Deckel, Verschlusselement, Bausatz und Formkörper**

(57) Faltbare Tragstruktur (130), insbesondere für eine Schalung zum Urformen eines fließfähigen aushärtenden Werkstoffs. Die Tragstruktur (130) umfasst wenigstens zwei Lagen (1) aus einem schichtförmigen Stützmaterial. Benachbarte Lagen (1) sind abschnittsweise miteinander verbunden. Die Lagen (1) sind unter

Ausbildung von wabenförmigen Zellen (9) auffaltbar. Im aufgefalteten Zustand (AZ) ist einer Zelle (9) am in vertikaler Richtung oberen Ende ein Verschluss (60) zugeordnet, der an die Form der Zelle (9) angepasst ist. Ein Deckel, ein Verschlusselement, eine Verschlusselementreihe, ein Bausatz und ein Formkörper, insbesondere eine Schalung.

**Fig. 32**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein faltbare Tragstruktur mit den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1, einen Deckel zur Bildung eines Verschlusses für eine solche Tragstruktur mit den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 7, ein Verschlusselement für eine Zelle einer Tragstruktur mit den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 8, eine Verschlusselementreihe, einen Bausatz und einen Formkörper, insbesondere eine Schalung, mit den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 12.

[0002] Die Verwendung von CAD-Systemen im Bereich der Planung, insbesondere in den Bereichen Bauwesen und Messebau, ermöglicht es den Gestaltern, mehrfach gekrümmte Flächen einfach und genau in digitaler Form zu beschreiben. Zur Realisierung dieser Flächen existiert jedoch nur eine geringe Anzahl von Verfahren, die insbesondere bei grossen Dimensionen aufwendig und nicht zufriedenstellend sind. Bei der Herstellung von Unikaten erweisen sich die bekannten Verfahren zudem als unwirtschaftlich. Zum Beispiel beschreibt DE 198 23 610 einen Schaltisch bestehend aus einem Grundgerüst mit einer darauf angeordneten Schalung. Durch die Schalung wird eine Formgebungsfläche gebildet, auf welcher ein Werkstoff, der in Form erhärtet, vergossen oder verstrichen werden kann, um ein frei geformtes Bauteil zu erhalten.

[0003] Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist, dass ein Gitterrost als Grundgerüst bereitgestellt werden muss, das aufwendig aus Einzelteilen zusammenzuschrauben ist. Ein solches Gitter ist demgemäss kostenintensiv und im Aufbau auch sehr arbeitsintensiv. In der Regel kann deshalb aus Kostengründen nur ein Grundgerüst verwendet werden. Dies ist insbesondere bei einer Serienfertigung nachteilig, da die Verweildauer des urzuformenden Werkstoffs in der Form aufgrund von Aushärt- bzw. Trocknungsprozessen sehr lang ist. Zudem sind die einzelnen Knotenpunkte des Gitterrostes relativ weit von einander beabstandet, so dass die Tragfähigkeit des Gitterrostes begrenzt ist.

[0004] Es ist auch bekannt, Negativ-Formen zum Giessen von Bauteilen mit einer frei geformten Oberfläche zu verwenden, die aus einem grösseren Block oder als additive Struktur aus einer Vielzahl von Blöcken ausgefräst sind. Die Blöcke können insbesondere aus Schaumstoff bestehen. Nachteilig hieran ist aber der Aufwand, der betrieben werden muss, um die Formen zu fräsen, und der Abfall der dabei entsteht. Solche Formen können nur in speziell eingerichteten Werkstätten hergestellt und müssen anschliessend zur Baustelle transportiert werden. Hierbei müssen grosse Volumina befördert werden, was mit hohen Kosten verbunden ist. Die Verwendung von Schaumstoffen ist auch aus ökologischen Gründen bedenklich, da diese Materialien bei der Verbrennung giftige Gase freisetzen und sich bei Deponierung als unverrottbar erwiesen haben.

[0005] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine faltbare Tragstruktur, einen Deckel, ein Verschlusselement, eine Verschlusselementreihe, einen Bausatz und einen Formkörper, insbesondere eine Schalung, aufzuzeigen, die es ermöglichen, frei geformte Bauteile oder Flächen direkt zu bauen oder mittels einer Form durch Giessen einfacher, rationeller und somit kostengünstiger herzustellen, und die sich zudem für erhärtende Werkstoffe mit einem hohen Eigengewicht eignen.

[0006] Der erste Teil der Aufgabe wird durch eine faltbare Tragstruktur mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der faltbaren Tragstruktur sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 6.

[0007] Gemäss Patentanspruch 1 ist eine faltbare Tragstruktur für eine Schalung zum Urformen eines fließfähigen aushärtenden Werkstoffs vorgesehen, die wenigstens zwei Lagen aus einem schichtförmigen Stützmaterial umfasst, wobei benachbarte Lagen abschnittsweise miteinander verbunden, insbesondere verklebt, sind und wobei die Lagen unter Ausbildung von wabenförmigen Zellen auffaltbar sind. Im aufgefalteten Zustand ist einer Zelle am in vertikaler Richtung oberen Ende ein Verschluss zugeordnet, der an die Form der Zelle angepasst ist.

[0008] Eine derartige Tragstruktur lässt sich einfach aufbauen, indem sie zunächst aufgefaltet, das heisst in einer Richtung auseinander gezogen, wird. Anschliessend werden die einzelnen Zellen mit dem Verschluss verschlossen. Auf der Oberseite der Tragstruktur wird durch den Verschluss oder durch Verschlüsse auf mehreren Zellen eine Formgebungsfläche ausgebildet, die an eine Aussenkontur eines zu fertigenden Bauteils angenähert ist. Die grössere Oberfläche des zu formenden Bauteils wird dabei durch eine Vielzahl von Verschlüssen aufgelöst. Die äussere Oberfläche eines Verschlusses ist in der Regel eben oder leicht gekrümmt, so dass sich an den Übergängen zwischen den einzelnen Verschlüssen Winkel ergeben. Auf diese Weise lassen können auch komplexe Bauteilkonturen gefertigt werden, die beispielsweise doppelt oder mehrfach gekrümmt sind. Hierbei müssen die Zellen nicht einheitlich gross sein. Vielmehr ist es vorstellbar, auch die Durchmesser der Zellen an den Verlauf der Formgebungsfläche anzupassen, so dass beispielsweise an Stellen mit grosser Krümmung kleinere Zellen vorgesehen werden können, um eine bessere Annäherung an den Verlauf der Formgebungsfläche zu erreichen. Aufgrund der Faltbarkeit ist die Tragstruktur besonders leicht und kostengünstig transportierbar. In der Regel wird die Tragstruktur in einer Werkstatt hergestellt, während das Giessen des zur formenden Bauteils auf einer Baustelle erfolgt, um Transportkosten einzusparen. Zwischen der Werkstatt und der Baustelle muss dann lediglich die Tragstruktur befördert werden. Im nicht-aufgefalteten Zustand nimmt die Tragstruktur hierbei nur einen Bruchteil (in der Regel weniger als 10 %) des Volumens im aufgefalteten Zustand in Anspruch.

[0009] Es ist auch vorstellbar, die Tragstruktur im Messebau einzusetzen. In diesem Fall wird sie beispielsweise lediglich vor Ort aufgestellt und gegebenenfalls eingedeckt oder verkleidet.

[0010] Die Herstellung der Tragstruktur kann rechnergestützt erfolgen. Das zu erzeugende Bauteil kann durch eine entsprechende Software in seiner Form durch ein Programm analysiert und in Schnittmuster für die einzelnen Lagen und den Verschluss umgesetzt werden, wobei in den Schnittmustern bereits Kopplungsstellen von Segmenten oder eine Beschriftung vorgesehen sind. Die Bauteile können dann an entsprechenden Maschinen, beispielsweise Schneid-

[0011] Die Tragstruktur zeichnet sich weiterhin durch eine hohe Tragfähigkeit aus. In Belastungstests konnte nachgewiesen werden, dass die Tragstruktur einer Last von bis zu 17 t/m² standhält. Bei den Belastungstests wurden Lagen aus einfacher Wellpappe verwendet, die eine Dicke von 6 mm hatte. Die Wellpappe wies eine Doppelwelle BC und eine Deckschicht aus der Papierart Kraftliner auf. Die Abmessungen der Zellen betrugen 10 cm * 18 cm.

[0012] Vorteilhafterweise ist der Verschluss einer Zelle an den Verlauf der Formgebungsfläche einer Schalung angelehnt. Die Annäherung bewirkt, dass der Verlauf der Formgebungsfläche durch den Verschluss nachgebildet ist. Hierbei nähert sich der Verschluss lediglich von einer Richtung an eine vorgegebene Formgebungsfläche an, schneidet die Formgebungsfläche aber nicht. Für viele Anwendungen ist eine strukturlöse, glatte Formgebungsfläche nicht erforderlich. Daher ist eine Annäherung durch den Verschluss in diesen Fällen ausreichend. Mit der Tragstruktur lassen sich Bauteile herstellen, deren Oberfläche an einzelnen Stellen eine Abweichung von maximal 1 cm, vorzugsweise aber weniger als 0,5 cm, aufweist.

[0013] Vorzugsweise enthalten die Lagen Zellfasern oder ein Produkt aus Zellfasern, insbesondere Karton oder Wellpappe. Karton oder Wellpappe sind Materialien, die weithin verfügbar sind und zudem kostengünstig erhalten werden können. Ein weiterer Vorteil ist die besondere Stabilität des Materials. Durch den schichtförmigen Aufbau mit Deckschichten und wenigstens einer abstandswahrenden Zwischenschicht in Form einer Welle weist das Material für Leichtbaustrukturen charakteristische Merkmale auf. Es zeichnet sich durch ein geringes Gewicht bei gleichzeitig hoher Steifigkeit aus. Die Zwischenschicht kann eine Doppelwelle der genormten Wellenart BB, BC oder CC aufweisen. Um die Feuchtigkeitsbeständigkeit der Lagen zu erhöhen kann das Produkt aus Zellfasern gewachst, vorzugsweise paraffiniert, sein. Die Deckschicht kann auch die Papierart Kraftliner enthalten. Ein weiterer Vorteil von Produkten aus Zellfasern ist die Recyclingfähigkeit. Die einzelnen Lagen können mit üblichen Schneidplottern zugeschnitten, gerillt und beschriftet werden, so dass sie anschliessend unmittelbar zur Ausbildung der Tragstruktur zur Verfügung stehen.

[0014] Es ist weiterhin vorgesehen, dass eine Zelle sechs Zellenwandsegmente aufweist. Vorzugsweise hat dann eine Zelle einen sechseckigen Querschnitt. Diese Querschnittsform hat sich in der Natur, insbesondere bei Bienenwaben, bewährt und zeichnet sich durch eine besonders hohe Steifigkeit aus. Eine Zelle kann aber auch einen viereckigen Querschnitt aufweisen. In einem solchen viereckigen Querschnitt kann ein Verschluss, insbesondere in Form eines weiter unten beschriebenen Verschlusselements, angeordnet werden. Der besondere Vorteil ist hierbei, dass zur Bildung der gesamten Formgebungsfläche gleichförmige Verschlusselemente zum Einsatz kommen können.

[0015] Der Verschluss kann in vorteilhafter Weise in Form eines Faldeckels an einer Lage einstückig ausgebildet sein. Ein Faldeckel ist ein spezieller Verschluss, der aus einem schichtförmigen Material durch Falten hergestellt werden kann. Die Form des Faldeckels kann weiterhin an die Form der Zelle angepasst sein. Insbesondere kann der Faldeckel sechseckig oder viereckig sein. Die Form der Faltsegmente kann dann an den Ecken der Zellen ausgerichtet sein. Somit kann die Tragstruktur besonders rationell hergestellt werden, da die Faldeckel zusammen mit den Lagen der Zellen in einem Arbeitsgang gefertigt werden können. Beim Aufstellen der Tragstruktur muss lediglich der Faldeckel geformt und in die Zellen eingesteckt werden. Hierbei hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Faldeckel mehrere Faltsegmente aufweist. Dadurch wird eine feinere Auflösung der Formgebungsfläche ermöglicht.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform sind benachbarte Faltsegmente an Kopplungsstellen flexibel miteinander gekoppelt. Durch einen Faldeckel mit mehreren Faltsegmenten wird die Formgebungsfläche besonders gut angenähert. Zudem verschliesst der Faldeckel die Zellen formschlüssig. Durch diese Gestaltung wird es ermöglicht, dass auch die einzelnen Faltsegmente einen Winkel zueinander aufweisen, wodurch grosse Krümmungen der Formgebungsfläche ausbildbar sind.

[0017] Weiterhin wurde herausgefunden, dass es insbesondere bei sechseckigen Zellen vorteilhaft ist, wenn wenigstens ein Faltsegment dreieckig ist. Die Auflösung von grossen Oberflächen von Bauteilen in dreieckige Teilflächen hat sich in der Technik insbesondere bei der Finiten Elemente Methode (FEM) als vorteilhaft erwiesen, weil sie eine sehr gute Annäherung der Oberfläche an die gewünschte Form mit gleichförmigen Teilelementen ermöglicht. Dieser Vorgang wird auch als Triangulierung bezeichnet. Dieses Erkenntnis wurde vorliegend auf eine Tragstruktur übertragen.

[0018] Ein Faltsegment kann aber auch viereckig, insbesondere trapezförmig oder rechteckig, sein. Insbesondere dann, wenn zwei viereckige Faltsegmente nebeneinander angeordnet sind, kann ein Steg bzw. eine Sicke ausgebildet werden, die den Faldeckel zusätzlich versteift und somit die Tragfähigkeit des Verschlusses und damit auch der Tragstruktur nochmals erhöht.

[0019] Eine Lösung des zweiten Teils der Aufgabe besteht in einem Deckel zur Bildung eines Verschlusses für eine Tragstruktur mit den Merkmalen von Patentanspruch 7.

[0020] Der Deckel weist einen Deckelkörper auf und ist formschlüssig auf eine Tragstruktur aufsteckbar. Der Deckelkörper weist zudem mehrere dreieckige Deckelsegmente auf, die in einer Reihe angeordnet sind, wobei benachbarte

Deckelsegmente flexibel miteinander verbunden sind.

[0021] Diese Ausführungsform stellt eine Alternative zu den zuvor beschriebenen Faldeckeln dar. Derartige Deckel können mehrere Zellen überspannen und sind auf diese besonders einfach aufsteckbar. Hierbei muss die Form der Deckelsegmente nicht auf die Form der Zellen abgestimmt sein. Insbesondere können einzelne Deckelsegmente grösser als die Zellen sein, denen sie zugeordnet sind. Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn auf die gesamte Formgebungsfläche bezogen je Zelle zwei Deckelsegmente vorgesehen sind, weil dann die Tragfähigkeit der Tragstruktur höher ist. Wenn die Deckelsegmente kleiner sind als die zugehörigen Zellen, kann der Verschluss besser an die Formgebungsfläche angenähert werden. Die Verwendung eines Deckels hat den Vorteil, dass die Tragstruktur noch schneller zusammengebaut werden kann, weil anstelle eines Faldeckels je Zelle ein Deckel für mehrere Zellen auf die Tragstruktur aufgesteckt wird.

[0022] Der Deckel kann zeitgleich mit den Lagen der Tragstruktur aus dem gleichen schichtförmigen Material gefertigt und nach der Verwendung gemeinsam mit den Lagen entsorgt werden.

[0023] Vorteilhafterweise enthält der Deckelkörper ebenfalls ein Produkt aus Zellfasern, insbesondere Karton oder Wellpappe.

[0024] Der dritte Teil der Aufgabe wird durch ein Verschlusselement für eine Zelle einer Tragstruktur mit den Merkmalen von Patentanspruch 8 gelöst.

[0025] Vorteilhafte Ausführungsformen des Verschlusselements geht aus Patentanspruch 9 hervor.

[0026] Das Verschlusselement besteht aus einem Tragkörper. Der Tragkörper ist aus einer Lage eines schichtförmigen Tragkörpermaterials gebildet. Der Tragkörper weist einen Rumpf mit einem Rücken an der Oberseite zur partiellen Ausbildung einer Formgebungsfläche auf. An der Unterseite des Rumpfes ist eine Einstecklasche vorgesehen. Der Tragkörper ist auf eine Tragstruktur im aufgefalteten Zustand einsetzbar, wobei die Einstecklasche in das Innere einer Zelle einschiebbar ist.

[0027] Derartige Verschlusselemente ermöglichen die Ausbildung einer besonders nah an die gewünschte Formgebungsfläche angenäherten Oberfläche. Hierbei wird die Formgebungsfläche nur durch einen Teil des Rückens ausgebildet, der die Formgebungsfläche punktuell berührt.

[0028] Die Form der Einstecklasche ist bei Verwendung von sechseckigen Zellen an die Form der oberen Enden der Zellen angepasst. Dies bringt es mit sich, dass die Einstecklasche am Übergang zum Rumpf bei mittig in einer Zelle angeordneten Verschlusselementen breiter ist als bei anderen Verschlusselementen, die randseitig angeordnet sind.

[0029] Im Regelfall hat die Einstecklasche eine symmetrische Form. Von dieser Form kann aber im Einzelfall abgewichen werden.

[0030] Vorzugsweise enthält auch das Tragkörpermaterial ein Produkt aus Zellfasern, insbesondere Karton oder Wellpappe.

[0031] Die Einstecklasche weist eine als Fixierungshilfe ausgebildete Aussenkante auf, die dazu vorgesehen ist, an einem Zellenwandsegment einer Zelle zur Anlage zu gelangen. In diesem Fall bildet eine der Aussenkante gegenüberliegende Ecke am Übergang vom Rumpf zur Einstecklasche einen Drehbereich, vorzugsweise einen Drehpunkt, um den das Verschlusselement schwenken kann, wenn es in die Tragstruktur eingeschoben wird. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Tragstruktur durch das eingeschobene Verschlusselement im aufgefalteten Zustand gehalten wird.

[0032] Die Aussenkante einer Einstecklasche kann kreisbogenförmig sein. Sie kann aber auch durch einen Polygonzug gebildet sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn möglichst viele Punkte der Aussenkante eine gleich bleibende Entfernung von dem gegenüberliegenden Drehpunkt aufweisen. Auf diese Weise kann sich das Verschlusselement durch Verschwenken in einem weiten Winkelbereich an den Verlauf der Höhen der Zellenwandsegmente anpassen.

[0033] Weitere mögliche Kurvenformen für die Aussenkante der Einstecklasche sind der Kreis oder ein sogenanntes Gleichdick, bzw. ein Ausschnitt aus diesen Kurven. Als Gleichdick wird eine Kurve konstanter Breite bezeichnet, die in jeder Lage bzw. Drehung stets alle vier Seiten eines Quadrates berührt. Auch Kurven, die diese Bedingung nur für einen beschränkten Drehungsbereich erfüllen, und dabei nur stets zwei parallele Geraden - entsprechend den Zellwänden der Tragstruktur im Schnitt - berühren sind möglich, um die Anforderungen zu erfüllen.

[0034] Der nächste Teil der Aufgabe wird durch eine Verschlusselementreihe mit den Merkmalen von Patentanspruch 10 gelöst.

[0035] Bei der Verschlusselementreihe sind mehrere in Reihe angeordnete Verschlusselemente miteinander entweder über eine Kopplungsstelle oder über einen Steg verbunden. Mithin können vorteilhaft mehrere Verschlusselemente in einem Arbeitsgang gefertigt und gemeinsam und damit unverlierbar transportiert werden. Beim Einsetzen in die Tragstruktur können bzw. sollen die Verbindungsstellen einreissen und eine freie Beweglichkeit der einzelnen Verschlusselemente einer Verschlusselementreihe ermöglichen. Die Verschlusselemente passen sich damit an den Verlauf der Oberfläche der Tragstruktur an.

[0036] Der vierte Teil der Aufgabe wird durch einen Bausatz mit den Merkmalen von Patentanspruch 11 gelöst, der aus einer Tragstruktur und als Verschluss wenigstens einem Deckel, wenigstens einem Verschlusselement und/oder wenigstens einer Verschlusselementreihe besteht.

[0037] Der letzte Teil der Aufgabe wird durch einen Formkörper, insbesondere eine Schalung, mit den Merkmalen

von Patentanspruch 12 gelöst.

[0038] Die aufgefaltete Tragstruktur bildet hierbei einen unteren Teil des Formkörpers, auf der Faldeckel, Deckel oder Verschlusselemente angeordnet sind, wobei die Oberseiten der Faldeckel, der Deckel oder die Rücken der Verschlusselemente eine Formgebungsfläche bilden. Auf einer solchen Formgebungsfläche kann dann ein Freiformbauteil aus einem fließfähigen, aushärtenden Werkstoff urgeformt werden.

[0039] Bevorzugte Ausführungsformen eines solchen Formkörpers gehen aus den Unteransprüchen 13 bis 15 hervor.

[0040] Es ist vorgesehen, dass zur Bildung des Verschlusses am oberen Ende der Zellen mehrere Verschlusselemente parallel und versetzt zueinander in die Tragstruktur eingeschoben sind. Diese Anordnung ermöglicht eine besonders hohe Auflösung und damit eine gute Annäherung an die Formgebungsfläche, weil je Zelle nicht nur ein flächiges Bauteil, sondern eine Vielzahl von Verschlusselementen, in der Praxis zwischen 10 und 20, zum Einsatz gelangt.

[0041] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist eines der an einem Ort in die Tragstruktur eingeschobenen Verschlusselemente einen Rücken mit einer Krümmung in Verschlusselementlängsrichtung auf, wobei diese Krümmung gleich gross wie oder grösser als die Krümmung der Formgebungsfläche an diesem Ort und in dieser Verschlusselementlängsrichtung ist. Insbesondere kann die Krümmung des Rückens gleich gross oder grösser sein als die grösste Krümmung an einer Stelle der Formgebungsfläche, an der die Formgebungsfläche die gleiche Krümmungsrichtung wie der Rücken aufweist. Dies erlaubt es, Verschlusselemente mit einer oder wenigen einheitlichen Rückenformen zur Erzeugung der Formgebungsfläche zu verwenden. Mithin können für konvex gekrümmte Abschnitte der Formgebungsfläche konvex gekrümmte Rücken der Verschlusselemente und für konkav gekrümmte Abschnitte der Formgebungsfläche konkav gekrümmte Rücken der Verschlusselemente vorgesehen sein.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass alle Verschlusselemente die gleiche Form haben. Mithin können standardisierte Verschlusselemente verwendet werden. Diese lassen sich besonders rationell herstellen und auf der Tragstruktur anordnen. Es ist nicht erforderlich, einzelne Verschlusselemente entsprechend ihrer örtlichen Platzierung auf der Tragstruktur anzupassen.

[0043] Vorzugsweise ist auf den Faldeckeln, Deckeln oder Verschlusselementen eine Sperrschicht angeordnet. Bei einer Verwendung des Formkörpers als Schalung kann ein aushärtender Werkstoff im fließfähigen Zustand besonders feucht sein, so dass die Gefahr besteht, dass Flüssigkeit in die Schalung einsickert und deren Tragfähigkeit beeinträchtigt. Durch die Sperrschicht wird das Einsickern unterbunden. Dazu kann die Sperrschicht eine Folie oder eine Beschichtung umfassen. Unter der Sperrschicht kann eine Ausgleichsschicht vorgesehen sein, die eine Spachtelmasse, vorzugsweise auf mineralischer Basis, insbesondere in Form von Gips, umfasst. Die Spachtelmasse ermöglicht zudem in vorteilhafter Weise den Ausgleich bestehender Unebenheiten der Formgebungsfläche, die durch die Faldeckel, Deckel oder Verschlusselemente bedingt sind. Mithin wird eine geglättete Formgebungsfläche erhalten.

[0044] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Lage einer Tragstruktur in einer Seitenansicht;
- Figur 2 mehrere miteinander verklebte Lagen vor dem Auffalten in einer Ansicht von oben;
- Figur 3 eine Tragstruktur mit sechseckigen Zellen im aufgefalteten Zustand in einer Draufsicht;
- Figur 4 eine Tragstruktur mit viereckigen Zellen im aufgefalteten Zustand in einer Draufsicht;
- Figur 5 eine Lage einer Tragstruktur mit Faldeckeln in einer ersten Ausführungsform;
- Figuren 6 bis 8b vier Tragstrukturen in der Draufsicht;
- Figur 9 eine Lage einer Tragstruktur mit Faldeckeln in einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 10 die Tragstruktur der Figur 9 im aufgefalteten Zustand in der Draufsicht;
- Figur 11 eine ausschnittsweise Darstellung durch die Tragstruktur der Figur 10 entlang der Linie S-R;
- Figur 12 ein Verschlusselement in einer ersten Ausführungsform;
- Figuren 13 bis 18 mehrere Varianten der Rückenform eines Verschlusselements;
- Figuren 19 bis 21 Varianten zur Gestaltung der Aussenkante einer Einstecklasche;

- Figur 22 ein in eine Tragstruktur eingeschobenenes Verschlusselement im Ausschnitt;
- Figuren 23 bis 25 eine Studie zum Verschliessen der Tragstruktur mit Faltdeckeln;
- 5 Figur 26 eine aufgefaltete Tragstruktur;
- Figur 27 ein Deckel;
- Figur 28 ein Deckel mit umfalteten Laschen;
- 10 Figuren 29 und 30 Tragstrukturen mit aufgesetzten Deckeln;
- Figuren 31 bis 33 eine Studie zum Verschliessen der Tragstruktur mit Verschlusselementen;
- 15 Figur 34 ein schichtförmiges Material, in dem mehrere Verschlusselementreihen angeordnet sind; und
- Figuren 35 bis 38 eine Studie zum Verschluss einer Zelle mit einem Faltdeckel.

[0045] In der Figur 1 ist eine Lage 1 einer faltbaren Tragstruktur 2 mit mehreren nebeneinander angeordneten Zellenwandsegmenten 3-6 dargestellt. Die Übergangsstellen 7 der Zellenwandsegmente 3-6 bilden im aufgefalteten Zustand AZ der Tragstruktur 2 Ecken 8 von Zellen 9 aus (Fig. 3, 4). Jedes zweite Zellenwandsegment 3, 5 ist mit einem Zellenwandsegment 5, 3 einer benachbarten Lage 10 abwechselnd auf der Vorderseite V oder der Rückseite R verklebt (Fig. 2, 3). Verklebte Zellenwandsegmente 3, 5 sind gestreift dargestellt. Daraus ergibt sich, dass auf einer Seite V, R der Lage 1 - abhängig von der Querschnittsform der Zellen 9 (Fig. 3) - jedes vierte Zellenwandsegment 3; 5 verklebt ist. Die Höhen HZ, HE der Zellenwandsegmente 3-6 bzw. der Ecken 8 der Zellen 9 wird bereits der Verlauf einer Formgebungsfläche 11 nachgebildet. Die Lage 1 besteht aus einem schichtförmigen Stützmaterial. In diesem Fall ist das Stützmaterial Wellpappe.

[0046] In der Figur 2 sind acht Lagen 1, 10 einer Tragstruktur 2 in der Draufsicht dargestellt, wobei die Tragstruktur 2 im nicht-aufgefalteten Zustand gezeichnet ist. Man erkennt an den gestreiften Flächen 12 miteinander verklebte Zellenwandsegmente 3, 5. Jedes vierte Zellenwandsegment 3; 5 einer Seite V; R einer Lage 1; 10 ist mit einem Zellenwandsegment 5; 3 einer benachbarten Lage 10; 1 verklebt.

[0047] In den Figuren 3 und 4 sind zwei Tragstrukturen 13, 14 im aufgefalteten oder auseinander gezogenen Zustand AZ dargestellt. In der Figur 3 sind die Zellen 9 sechseckförmig, während die Zellen 15 der Figur 4 rechteckig sind. In der Figur 4 weisen die rechteckigen Zellen 15 jeweils sechs Zellenwandsegmente 16-21 auf, wobei benachbarte Zellenwandsegmente 16-21 einer Lage 1, 10 zueinander rechtwinklig angeordnet sind. Die einzelnen Lagen 1, 10 der Tragstrukturen 13, 14 sind an den einander kontaktierenden Flächen 12, 22 miteinander verklebt. Diese verklebten Flächen 12, 22 sind gestreift dargestellt.

[0048] In Figur 5 ist eine Lage 23 dargestellt, bei der an den oberen Enden 24 jedes vierten Zellenwandsegments 5 vier Verschlüsse in Form von Faltdeckeln 25 einstückig an der Lage 23 ausgebildet sind. Ein Faltdeckel 25 umfasst mehrere Faltssegmente 26-29, die dreieckig sind. Die Faltssegmente 26-29 sind an Kopplungsstellen 30-32 flexibel miteinander gekoppelt und ermöglichen die Ausbildung einer fein aufgelösten Formgebungsfläche 33 (Fig. 6). Die beiden mittig angeordneten Faltssegmente 27, 28 sind an den Hypotenusen miteinander gekoppelt und haben zusammen eine in etwa rechteckige Aussenform.

[0049] In den Figuren 6, 7, 8a und 8b sind Tragstrukturen 34-37 im aufgefalteten Zustand AZ mit Faltdeckeln 25 gezeigt. Man erkennt in der Draufsicht sechseckige Zellen 38, die jeweils durch einen Faltdeckel 25 mit vier dreieckigen Faltssegmenten 26-29 abgedeckt werden. In der Figur 7 sieht man, dass die Zellen 38 in Zellenreihen ZR A-A-A, B-B, C-C-C und D-D sowie Zellenspalten ZS A-C-A-C bzw. B-D-B-D angeordnet sind. Die Faltdeckel 25 von benachbarten Zellenspalten ZS können gespiegelte Ausgestaltung der Faltssegmente 26-29 aufweisen. Dies wird durch die Figuren 8a und 8b, insbesondere anhand der Buchstaben "FL", veranschaulicht.

[0050] In Figur 9 ist eine Lage 39 einer Tragstruktur 40 mit vier Verschlüssen in Form von Faltdeckeln 41 gezeichnet, wobei jeder Faltdeckel 41 neben dreieckigen Faltssegmenten 42-45 auch viereckige Faltssegmente 46, 47 aufweist. Derartige viereckige Faltssegmente 46, 47 sind dazu vorgesehen, später beim Einstecken im Innern 48 einer Zelle 49 angeordnet zu werden, um einen Steg bzw. eine Sicke 50 auszubilden, die den Faltdeckel 41 zusätzlich versteift und an der Tragstruktur 40 fixiert (vgl. auch Fig. 10, 11). An den äusseren dreieckigen Faltssegmenten 42, 45 des Faltdeckels 41 sind Laschen 51, 52 vorgesehen, die ebenfalls in die Zellen 49 eingesteckt werden sollen und eine zusätzliche Fixierung des Faltdeckels 41 bewirken. In der Lage 39 sind zwischen den Zellenwandsegmenten 5, die einen Verschluss in Form eines Faltdeckels 41 am oberen Ende 53 aufweisen, weitere Zellenwandsegmente 3, 4, 6 vorgesehen, die am oberen Ende 53 jeweils eine Lasche 54 aufweisen.

[0051] In der Figur 10 und der Figur 11 sind zwei Ansichten der Oberseite 55 der Faltdackel 41 in einer Draufsicht bzw. in einer Schnittdarstellung entlang einer Linie S-R in Figur 10 dargestellt. Man erkennt in Figur 10, wie die sechseckigen Zellen 49 durch Faltdackel 41 abgedeckt sind, die jeweils vier dreieckige Faltsegmente 42-45 aufweisen. Mithin ist die sich über alle Zellen 49 hinweg erstreckende Formgebungsfläche 56 in dreieckige Teilflächen aufgelöst. In der Mitte der Zelle 49, insbesondere bei B, ist eine Sicke 50 vorgesehen, die durch zwei viereckige Faltsegmente 46, 47 gebildet ist und eine zusätzliche Versteifung der Zelle 49 darstellt. Bei D und G sind Laschen 51, 52 an den Aussenseiten der Faltdackel 41 vorgesehen, die in das Innere 48 der Zelle 49 eingesteckt werden und an den angrenzenden Zellenwandsegmenten 3, 4, 6 flächig zur Anlage gelangen. An Figur 11 sieht man, dass es durch eine Vielzahl von Zellen 49, die durch Faltdackel 41 mit flexibel beweglichen Faltsegmenten 42-45 verschlossen werden, möglich ist, einen gebogenen Verlauf einer Formgebungsfläche 56 zumindest näherungsweise nachzubilden.

[0052] In der Figur 12 ist ein Verschlusselement 60 für eine Zelle einer Tragstruktur dargestellt. Das Verschlusselement 60 besteht aus einem Tragkörper 61, wobei der Tragkörper 61 aus einer Lage eines schichtförmigen Tragkörpermaterials gebildet ist. Der Tragkörper weist einen Rumpf 62 auf. Am Rumpf 62 ist ein in Verschlusselementlängsrichtung VLR einfach konvex gekrümmter Rücken 63 auf der Oberseite 64 vorgesehen, durch den ein Teil der Formgebungsfläche ausgebildet wird. Hierbei berührt eine oder mehrere Stellen des Rückens 63 die Formgebungsfläche. An der Unterseite 65 des Rumpfes 62 ist eine Einstecklasche 66 vorgesehen. Die Form der Unterseite 65 des Verschlusselements 60 ist so gewählt, dass der Tragkörper 61 in vertikaler Richtung nach unten auf eine Tragstruktur im aufgefalteten Zustand aufsteckbar ist, wobei die Einstecklasche 66 in das Innere einer Zelle einschiebbar ist (vgl. auch Fig. 32). Die Einstecklasche 66 weist zwei Aussenkanten 67, 68 auf, die kreisbogenförmig ausgebildet sind, wobei alle Punkte auf den Aussenkanten 67, 68 den gleichen Radius R zu einem Drehpunkt D1, D2 auf der gegenüberliegenden Seite am Übergang von Rumpf 62 zur Einstecklasche 66 aufweisen. Das Tragkörpermaterial enthält Wellpappe.

[0053] Die Form des Rückens 63 ist nicht auf eine konvexe Krümmung beschränkt, wie man in den Figuren 13 bis 18 sehen kann. In Figur 13 weist der Rücken 69 eine konkave Krümmung auf, die sich insbesondere für konkav gekrümmte Abschnitte einer Formgebungsfläche eignet. In Figur 14 hat der Rücken 70 zwei kreisausschnittsförmige Hügel 71, 72, die durch eine Ebene 73 beabstandet sind. Figur 15 unterscheidet sich von der Ausführungsform der Figur 14 dadurch, dass die Hügel 74, 75 grösser ausgeführt sind, wodurch die Ebene 76 verkürzt ist. An den seitlichen Aussenseiten 77, 78 weisen die Hügel 74, 75 einen fließenden Übergang zum Rumpf 62 auf. In Figur 16 sind statt der Hügel zwei Spitzdächer 79, 80 vorgesehen. In den Ausführungsformen der Figuren 14 bis 16 berührt der Rücken 70 an zwei Stellen die Formgebungsfläche. In Figur 17 weist der Rücken 81 lediglich ein Dach 82 auf. In Figur 18 ist ein Rücken 83 mit einer Senke 84 und einer mittigen Spitze 85 zu sehen.

[0054] In den Figuren 19 bis 21 sind mehrere alternative Ausführungsformen für die Aussenkanten 90, 91 einer Einstecklasche 92 schematisch dargestellt. In Figur 19 sind die Aussenkanten 90, 91 kreisausschnittsförmig mit einem Zentrum 93. In Figur 20 sind die Aussenkanten 90, 91 anhand von zwei Zentren 93, 94 konstruiert, wobei durch diese Zentren 93, 94 verlaufende Strecken 95, die die Aussenkanten 90, 91 verbinden, jeweils die gleiche Länge L haben. In Figur 21 hat die Einstecklasche 92 ausschnittsweise die Form eines Reuleaux-Dreiecks. Am in der Bildebene oberen Ende der Aussenkanten 90, 91 sind jeweils Drehpunkte D1, D2 vorgesehen, um welche die Einstecklasche 92 bzw. das Verschlusselement 60 schwenkbar ist (vgl. Fig. 12).

[0055] In der Figur 22 ist ein unterer Teil eines Verschlusselements 60 in mehreren Schwenkwinkeln dargestellt. Das Verschlusselement 60 liegt auf der in Bildebene linken Seite auf einem Zellenwandsegment 100 auf. Der Auflagepunkt bildet einen Drehpunkt D1. Die gegenüberliegende Aussenkante 101 der Einstecklasche 102 gelangt an der Innenseite 103 eines gegenüberliegenden Zellenwandsegments 104 seitlich zur Anlage. Das Verschlusselement 60 kann weiterhin mit seiner Unterseite 105 auf dem gegenüberliegenden Zellenwandsegment 104 an einem Auflagepunkt A aufliegen, wodurch das Verschlusselement 60 insgesamt statisch bestimmt auf einer Zelle 106 gelagert ist.

[0056] In den Figuren 23 bis 25 ist eine Studie zum Verschliessen einer Tragstruktur 2 mit Faltdackeln 25 dargestellt. In Figur 23 ist die Tragstruktur 2 bereits aufgefaltet, wodurch sechseckige Zellen 38 ausgebildet worden sind. Die Faltdackel 25 stehen noch nach oben ab. In den Figuren 24 und 25 sieht man, wie die Faltdackel 25 der Reihe nach umgeklappt werden, um die Tragstruktur 2 zu verschliessen. Auf diese Weise wird die Formgebungsfläche 110 auf der Oberseite 111 der Tragstruktur 2 ausgebildet.

[0057] In den Figuren 26 bis 30 ist eine alternative Studie zum Verschliessen einer Tragstruktur 120 mit Deckeln 121 gezeigt. Die Darstellung der Figur 26 entspricht im Wesentlichen der Figur 23. Auf diese aufgefaltete Tragstruktur 120 soll nun ein Deckel 121, wie er in den Figuren 27 und 28 dargestellt ist, aufgesteckt werden. In Figur 27 ist der Deckel 121 nach dem Ausschneiden oder Ausstanzen gezeichnet. Der Deckel 121 umfasst einen Deckelkörper 129, der sechs in Reihe angeordnete dreieckige Deckelsegmente 122 aufweist, die jeweils flexibel miteinander gekoppelt sind, und seitlich angeordnete Laschen 123, die jeweils einen Schlitz 124 aufweisen. Die äusseren Ecken der Laschen 123 sind abgerundet. In Figur 28 ist der Deckel 121 der Figur 27 in einer perspektivischen Ansicht und mit nach unten umgeklappten Laschen 123 dargestellt. Figur 29 zeigt, wie die Deckel 121 Reihe für Reihe auf die Tragstruktur 120 aufgesteckt werden. Hierbei ist die Längsrichtung LD der Deckel 121 rechtwinklig zu der Längsrichtung LL der Lagen 23. Die Schlitz 124 der Laschen 123 der Deckel 121 greifen in Schlitz 125 in den Zellenwandsegmenten 3, 5 ein. Die Deckel 121 werden

so auf die Tragstruktur 120 aufgesteckt, dass die Ecken 126-128 (Fig. 27) der Deckelsegmente 122 über den Zellenmittelpunkten der Tragstruktur 120 zu liegen kommen. In Figur 30 ist eine mit Deckeln 121 abgedeckte Tragstruktur 120 zu sehen.

[0058] Die Figuren 31 bis 33 veranschaulichen das Verschliessen einer Tragstruktur 130 mit Verschlusselementen 60. Die Darstellung der Figur 31 entspricht wieder den Figuren 23 und 26. Auf die darin dargestellte Tragstruktur 130 im aufgefalteten Zustand AZ werden nun gemäss Figur 32 Verschlusselemente 60 aufgesteckt. Die Verschlusselemente 60 weisen einen in Verschlusselementlängsrichtung VLR einfach konvex gekrümmten Rücken 63 und eine Einstecklasche 66 in der Form eines Reuleaux-Dreiecksausschnitts auf. Die Verschlusselemente 60 werden parallel und versetzt zueinander auf die Tragstruktur 130 aufgesetzt, wobei die Einstecklaschen 66 in die Zellen 9 eingeschoben werden. Anhand der Figuren 32 und 33 ist erkennbar, wie auf diese Weise eine Formgebungsfläche 131 durch die Rücken 63 der Verschlusselemente 60 ausgebildet wird, wobei die Krümmung der Rücken 63 stets grösser ist, als die Krümmung der Formgebungsfläche 131 am gleichen Ort und in gleicher Richtung. Diese Formgebungsfläche 131 stellt eine besonders gute Annäherung an die gewünschte Formgebungsfläche dar. Insbesondere können sich die einzelnen Verschlusselemente 60 durch Verschwenken an unterschiedliche Höhen der Zellenwandsegmente 3-6 anpassen (vgl. hierzu auch Figur 22). Im zusammengesetzten Zustand ergibt sich somit ein Formkörper 132.

[0059] In der Figur 34 sind 16 Verschlusselementreihen 140 dargestellt, die in einen Bogen 141 eines schichtförmigen Materials - in diesem Fall Wellpappe - gelegt sind, um anschliessend ausgeschnitten oder ausgestanzt zu werden. Die einzelnen Verschlusselemente 142 einer Verschlusselementreihe 140 sind an Kopplungsstellen 143 miteinander verbunden. Die Form der einzelnen Verschlusselemente 142 in einer Reihe ist in diesem Fall so optimiert, dass nur ein geringer Verschnitt beim Ausscheiden anfällt. Die Einstecklaschen 144 weisen Aussenkanten 145, 146 mit einem Radius RE auf, dessen Mittelpunkt nicht in einem Drehpunkt D1, D2 auf der gegenüberliegenden Aussenkante 146, 145 liegt. Zwischen den Aussenkanten 145, 146 ist an der Unterseite 147 der Einstecklasche 144 ein gerader Abschnitt 148 vorgesehen.

[0060] In den Figuren 35 bis 38 ist ausschnittsweise gezeigt, wie eine Zelle 9 durch einen Faltdeckel 41 verschlossen wird. Hierbei sind in den Figuren 35 und 36 die verdeckten Linien mit eingezeichnet. Die Lagen 1, 10 und der Faltdeckel 41 entsprechen denen der Figuren 9 bis 11. Im aufgefalteten Zustand AZ der Tragstruktur werden zunächst die Laschen 54 an den oberen Enden 53 der Lagen 1, 10 nach innen umgeklappt. Anschliessend wird der Faltdeckel 41 umgeformt, das heisst, die äusseren Laschen 51, 52 am Faltdeckel 41 werden ebenfalls umgeklappt und die Sicke 50 in der Mitte wird durch Falten der trapezförmigen Faltsegmente 46, 47 ausgebildet. Abschliessend wird der Faltdeckel 41 umgeklappt und in die Zelle 9 eingesteckt, wie in den Figuren 36 und 38 im Endzustand veranschaulicht.

[0061] Für die Tragstrukturen, die Deckel, die Verschlusselemente, die Verschlusselementreihen und die Formkörper wird ein Produkt aus Zellfasern verwendet. Das Produkt aus Zellfasern ist behandelt, um die Feuchtigkeitsbeständigkeit zu erhöhen. Dazu ist das Produkt gewachst, insbesondere ist es paraffiniert.

Bezugszeichenliste

[0062]

- 1 - Lage
- 2 - Tragstruktur
- 3 - Zellenwandsegment
- 4 - Zellenwandsegment
- 5 - Zellenwandsegment
- 6 - Zellenwandsegment
- 7 - Übergangsstelle
- 8 - Ecke
- 9 - Zelle
- 10 - Lage
- 11 - Formgebungsfläche
- 12 - verklebte Fläche
- 13 - Tragstruktur
- 14 - Tragstruktur
- 15 - Zelle
- 16 - Zellenwandsegment
- 17 - Zellenwandsegment
- 18 - Zellenwandsegment
- 19 - Zellenwandsegment
- 20 - Zellenwandsegment

	21 -	Zellenwandsegment
	22 -	verklebte Fläche
	23 -	Lage
	24 -	oberes Ende von 23
5	25 -	Faltdeckel
	26 -	Faltsegment
	27 -	Faltsegment
	28 -	Faltsegment
	29 -	Faltsegment
10	30 -	Kopplungsstelle
	31 -	Kopplungsstelle
	32 -	Kopplungsstelle
	33 -	Formgebungsfläche
	34 -	Tragstruktur
15	35 -	Tragstruktur
	36 -	Tragstruktur
	37 -	Tragstruktur
	38 -	Zelle
	39 -	Lage
20	40 -	Tragstruktur
	41 -	Faltdeckel
	42 -	dreieckiges Faltsegment
	43 -	dreieckiges Faltsegment
	44 -	dreieckiges Faltsegment
25	45 -	dreieckiges Faltsegment
	46 -	viereckiges Faltsegment
	47 -	viereckiges Faltsegment
	48 -	Inneres von 49
	49 -	Zelle
30	50 -	Sicke
	51 -	Lasche
	52 -	Lasche
	53 -	oberes Ende von 5
	54 -	Lasche
35	55 -	Oberseite von 41
	56 -	Formgebungsfläche
	60 -	Verschlusselement
	61 -	Tragkörper
	62 -	Rumpf
40	63 -	Rücken
	64 -	Oberseite von 62
	65 -	Unterseite von 62
	66 -	Einstecklasche
	67 -	Aussenkante
45	68 -	Aussenkante
	69 -	Rücken
	70 -	Rücken
	71 -	Hügel
	72 -	Hügel
50	73 -	Ebene
	74 -	Hügel
	75 -	Hügel
	76 -	Ebene
	77 -	Aussenseite
55	78 -	Aussenseite
	79 -	Spitzdach
	80 -	Spitzdach
	81 -	Rücken

	82 -	Dach
	83 -	Rücken
	84 -	Senke
	85 -	Spitze
5	90 -	Aussenkante
	91 -	Aussenkante
	92 -	Einstecklasche
	93 -	Zentrum
	94 -	Zentrum
10	95 -	Strecke
	100 -	Zellenwandsegment
	101 -	Aussenkante
	102 -	Einstecklasche
	103 -	Innenseite von 104
15	104 -	Zellenwandsegment
	105 -	Unterseite von 60
	106 -	Zelle
	110 -	Formgebungsfläche
	111 -	Oberseite
20	120 -	Tragstruktur
	121 -	Deckel
	122 -	Deckelsegment
	123 -	Lasche
	124 -	Schlitz
25	125 -	Schlitz
	126 -	Ecke
	127 -	Ecke
	128 -	Ecke
	129 -	Deckelkörper
30	130 -	Tragstruktur
	131 -	Formgebungsfläche
	132 -	Formkörper
	140 -	Verschlusselementreihe
	141 -	Bogen
35	142 -	Verschlusselement
	143 -	Kopplungsstelle
	144 -	Einstecklasche
	145 -	Aussenkante
	146 -	Aussenkante
40	147 -	Unterseite von 144
	148 -	gerader Abschnitt
	A -	Auflagepunkt
	AZ -	aufgefalteter Zustand
45		
	D1 -	Drehpunkt
	D2 -	Drehpunkt
	HE -	Höhe von 8
	HZ -	Höhe von 3-6
50	L -	Länge von 95
	LD -	Längsrichtung von 121
	LL -	Längsrichtung von 23
	R -	Radius
	R -	Rückseite von 1, 10
55	RE -	Radius von 145, 146
	V -	Vorderseite von 1, 10
	VLR -	Verschlusselementlängsrichtung

Patentansprüche

- 5 1. Faltbare Tragstruktur insbesondere für eine Schalung zum Urformen eines fließfähigen, aushärtenden Werkstoffs, die wenigstens zwei Lagen (1, 10, 23, 39) aus einem schichtförmigen Stützmaterial umfasst, wobei benachbarte Lagen (1, 10, 23, 39) abschnittsweise miteinander verbunden und unter Ausbildung von wabenförmige Zellen (9, 15, 38, 49, 106) auffaltbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** im aufgefalteten Zustand (AZ) einer Zelle (9, 15, 38, 49, 106) am in vertikaler Richtung oberen Ende (24, 53) ein Verschluss (25, 41, 60, 121) zugeordnet ist, der an die Form der Zelle (9, 15, 38, 49, 106) angepasst ist.
- 10 2. Tragstruktur nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verlauf einer Formgebungsfläche (11, 33, 56, 110, 131) durch den Verschluss (25, 41, 60, 121) angenähert ist.
- 15 3. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen (1, 10, 23, 39) Zellfasern enthalten.
4. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zelle (9, 15, 38, 49, 106) sechs Zellenwandsegmente (3-6, 16-21, 100, 104) aufweist.
- 20 5. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschluss in Form eines Faltdeckels (25, 41) an einer Lage (1, 10, 23, 39) einstückig ausgebildet ist.
6. Tragstruktur nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faltdeckel (25, 41) mehrere Faltsegmente (26-29, 42-47) aufweist.
- 25 7. Deckel zur Bildung eines Verschlusses für eine Tragstruktur (120) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einem Deckelkörper (129), wobei der Deckelkörper (129) formschlüssig auf die Tragstruktur (120) aufsteckbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckelkörper (129) mehrere dreieckige Deckelsegmente (122) aufweist, die in einer Reihe angeordnet sind, wobei benachbarte Deckelsegmente (122) flexibel miteinander verbunden sind.
- 30 8. Verschlusselement für eine Zelle (9) einer Tragstruktur (130) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das aus einem Tragkörper (61) besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (61) aus einer Lage (1, 10, 23, 39) aus einem schichtförmigen Tragkörpermaterial gebildet ist, einen Rumpf (62) mit einem Rücken (63, 69, 70, 81) an der Oberseite (64) des Rumpfes (62) zur partiellen Ausbildung einer Formgebungsfläche (131) und eine Einstecklasche (66, 92, 102, 144) an der Unterseite (65, 105, 147) des Rumpfes (62) aufweist sowie auf die Tragstruktur (130) im aufgefalteten Zustand (AZ) einsetzbar ist, wobei die Einstecklasche (66, 92, 102, 144) in das Innere (48) einer Zelle (9, 15, 38, 49, 106) einschiebbar ist.
- 35 9. Verschlusselement nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstecklasche (66, 92, 102, 144) eine als Fixierungshilfe ausgebildete Aussenkante (67, 68, 90, 91, 101, 145, 146) aufweist, die dazu vorgesehen ist, an einem Zellenwandsegment (104) einer Zelle (106) zur Anlage zu gelangen, wobei die Aussenkante (67, 68, 90, 91, 101, 145, 146) insbesondere kreisbogenabschnittsförmig, vorzugsweise in Form eines Ausschnitts aus einem Gleichdick, ausgebildet oder durch einen Polygonzug gebildet ist.
- 40 10. Verschlusselementreihe, bei der mehrere in Reihe angeordnete Verschlusselemente (142) nach einem der Ansprüche 8 oder 9 miteinander entweder über eine Kopplungsstelle (143) oder über einen Steg verbunden sind.
- 45 11. Bausatz bestehend aus wenigstens einer Tragstruktur (2, 13, 14, 34-37, 40, 120, 130) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und als Verschluss wenigstens einem Deckel (121) nach Anspruch 7, wenigstens einem Verschlusselement (60, 142) nach den Ansprüchen 8 oder 9 und/oder wenigstens einer Verschlusselementreihe (140) nach Anspruch 10.
- 50 12. Formkörper, insbesondere eine Schalung, umfassend eine Tragstruktur (2, 13, 14, 34-37, 40, 120, 130) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und/oder einen Bausatz nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragstruktur (2, 13, 14, 34-37, 40, 120, 130) im aufgefalteten Zustand (AZ) einen unteren Teil bildet, auf der Faltdeckel (25, 41), Deckel (121) oder Verschlusselemente (60, 142) angeordnet sind, wobei die Oberseiten der Faltdeckel (25, 41), der Deckel (121) oder die Rücken (63, 69, 70, 81) der Verschlusselemente (60, 142) eine Formgebungsfläche (11, 33, 56, 110, 131) bilden.
- 55 13. Formkörper nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung eines Verschlusses

mehrere Verschlusselemente (60) parallel und versetzt zueinander in die Tragstruktur (130) eingeschoben sind.

5 14. Formkörper nach einem der vorhergehenden beiden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der an einem Ort in die Tragstruktur (130) eingeschobenen Verschlusselemente (60) einen Rücken (63) mit einer Krümmung in Verschlusselementlängsrichtung (VLR) aufweist, wobei diese Krümmung gleich gross wie oder grösser als die Krümmung der Formgebungsfläche (131) an diesem Ort und in dieser Verschlusselementlängsrichtung (VLR) ist.

10 15. Formkörper nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Verschlusselemente (60, 142) die gleiche Form haben.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

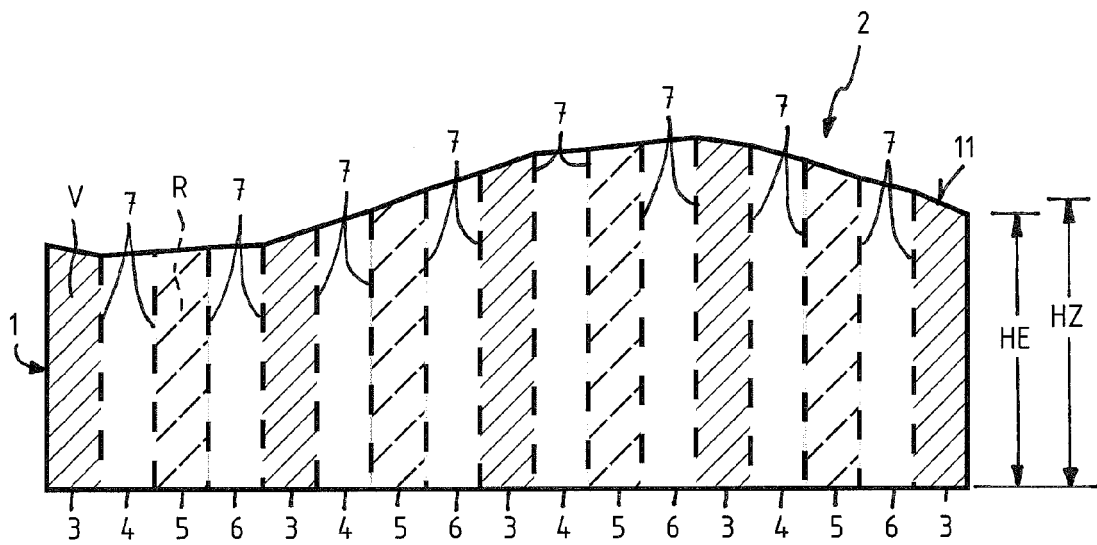


Fig. 1

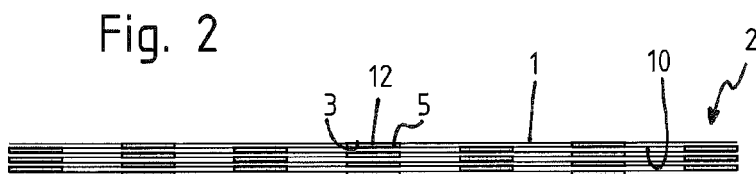


Fig. 2

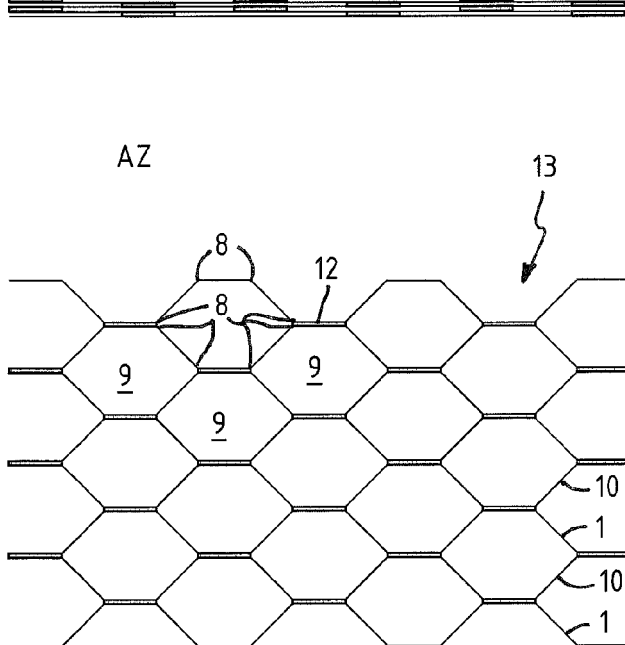


Fig. 3

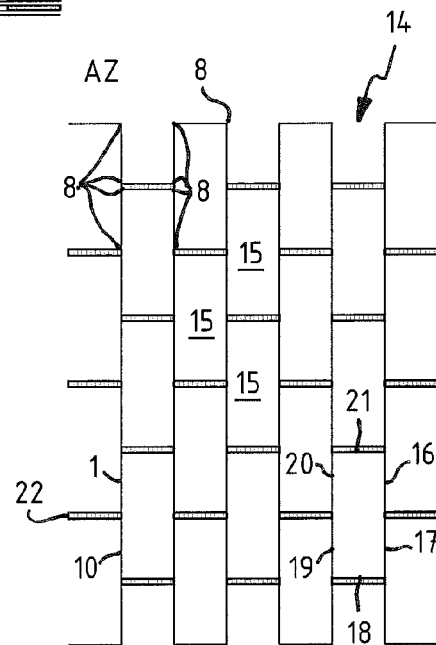


Fig. 4

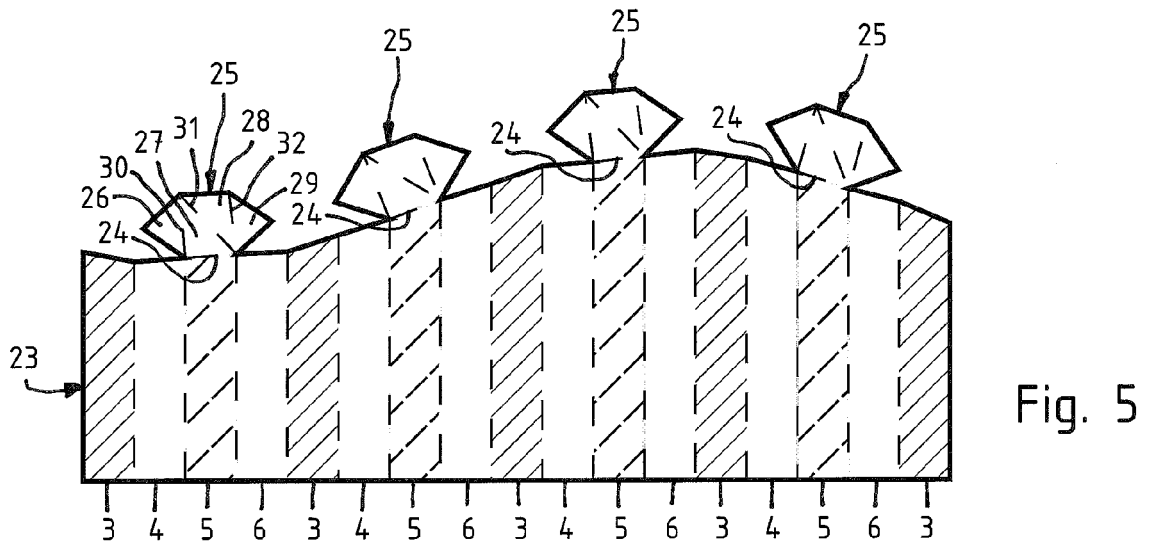


Fig. 5

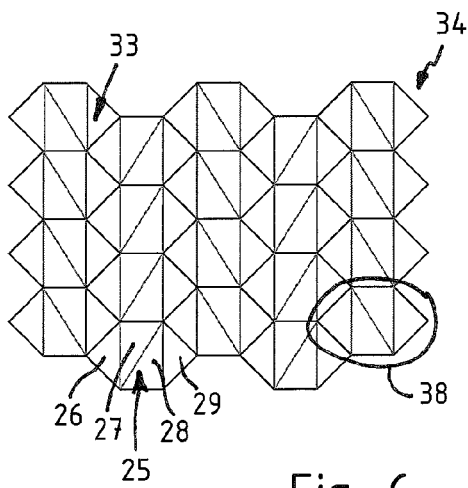


Fig. 6

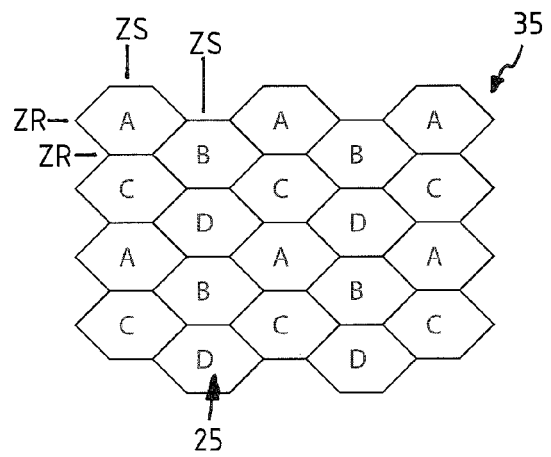


Fig. 7

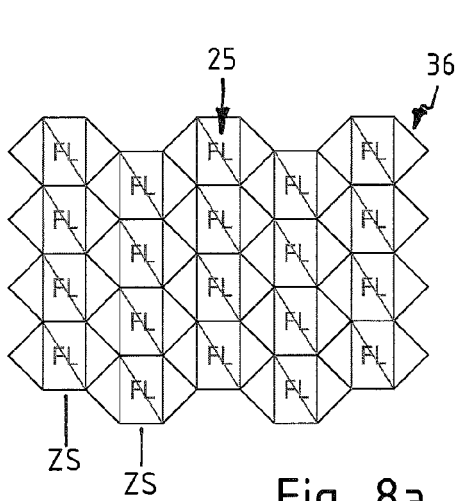


Fig. 8a

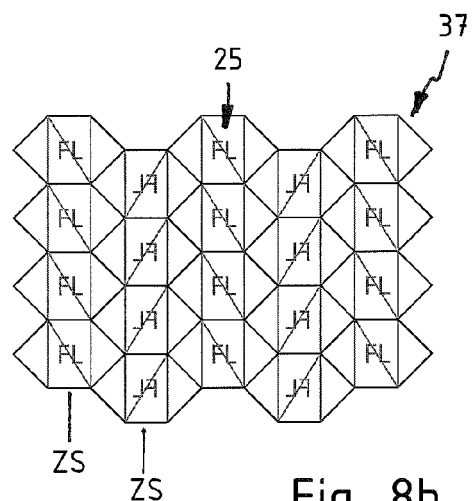


Fig. 8b

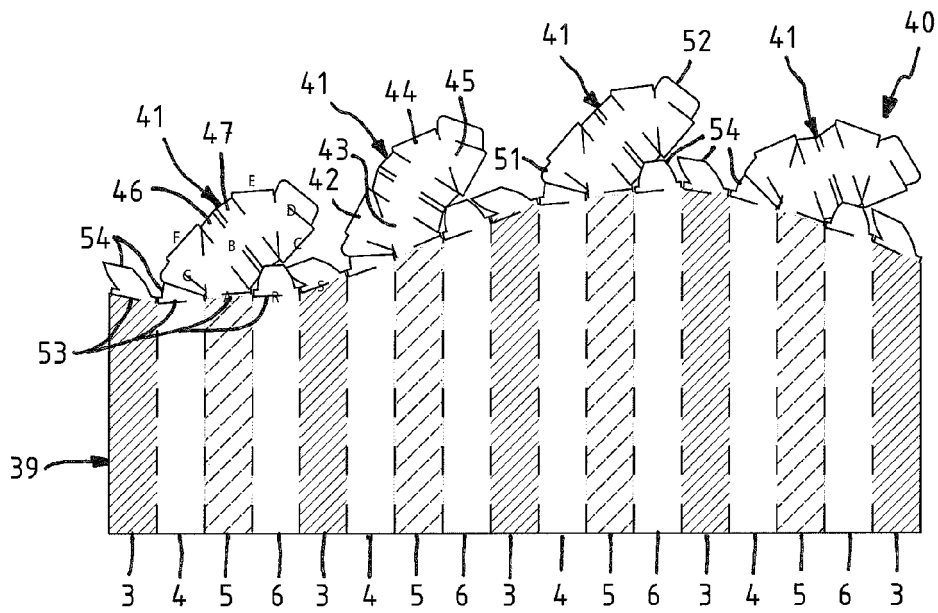


Fig. 9

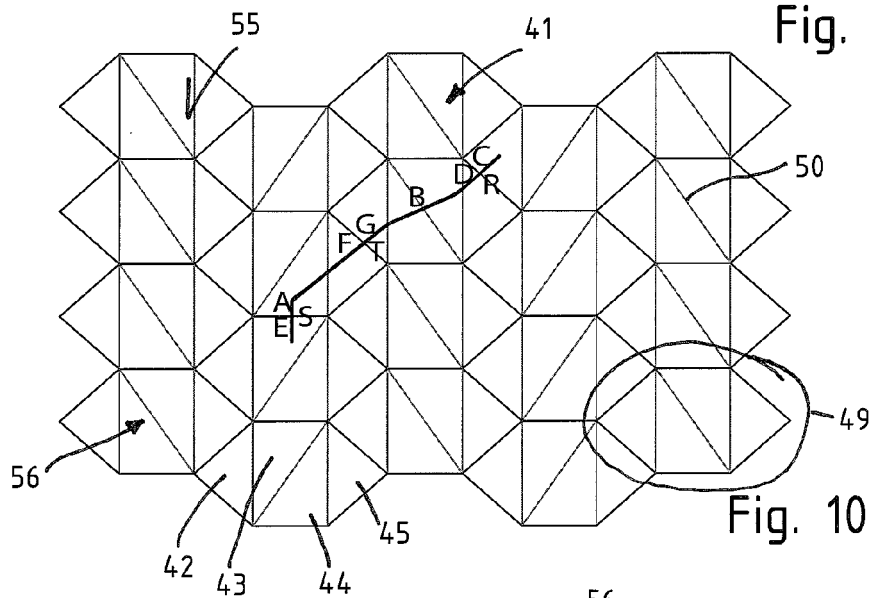


Fig. 10

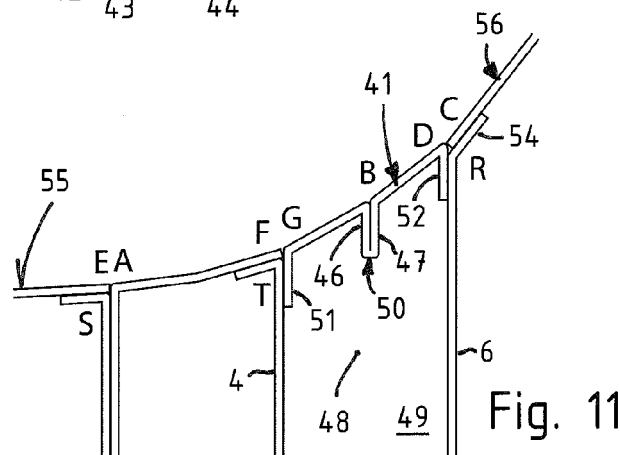


Fig. 11

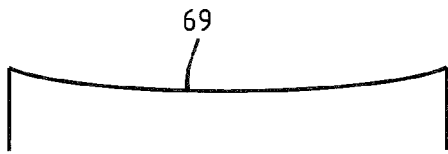
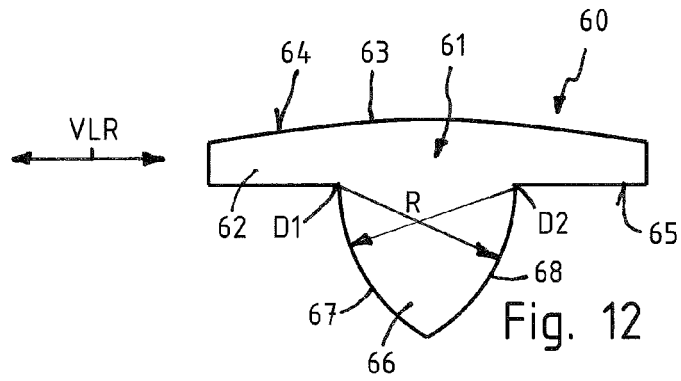


Fig. 13

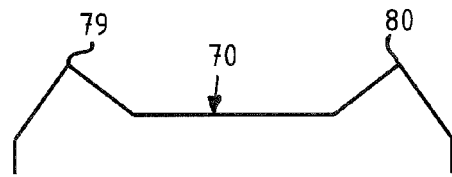


Fig. 16

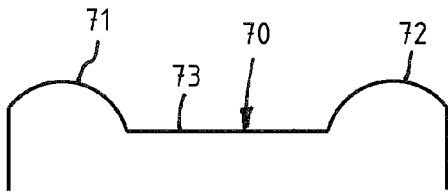


Fig. 14

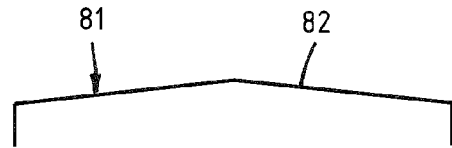


Fig. 17

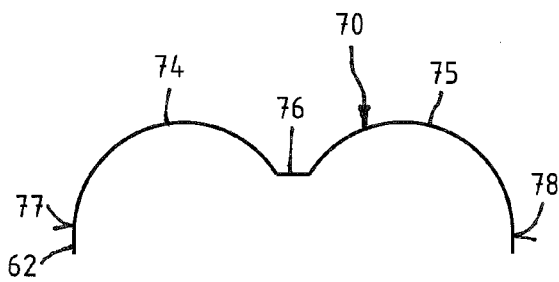


Fig. 15

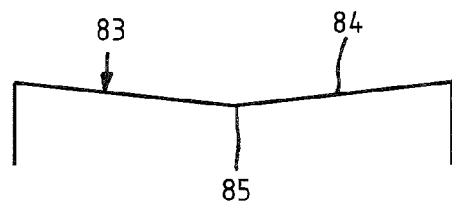
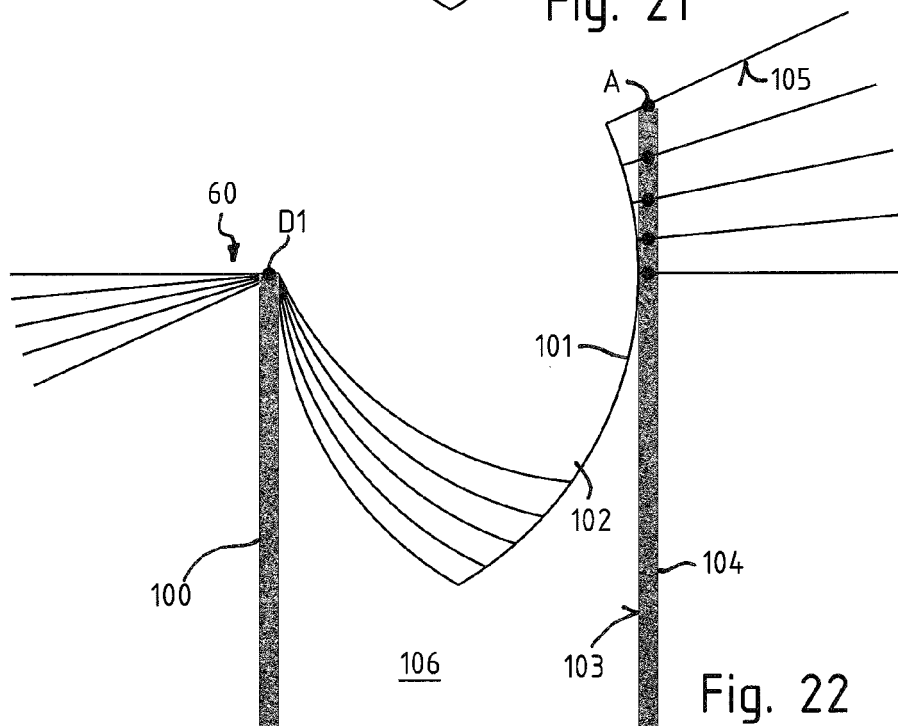
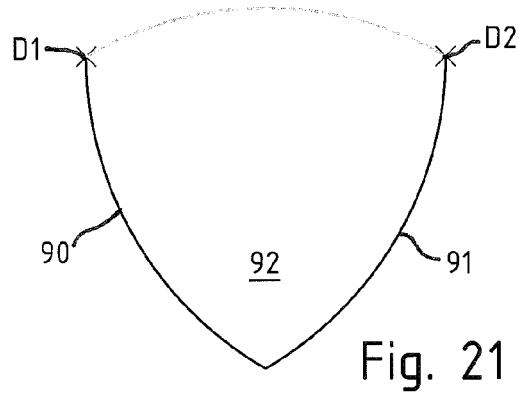
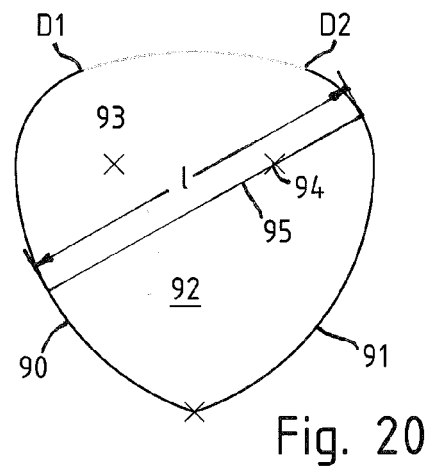
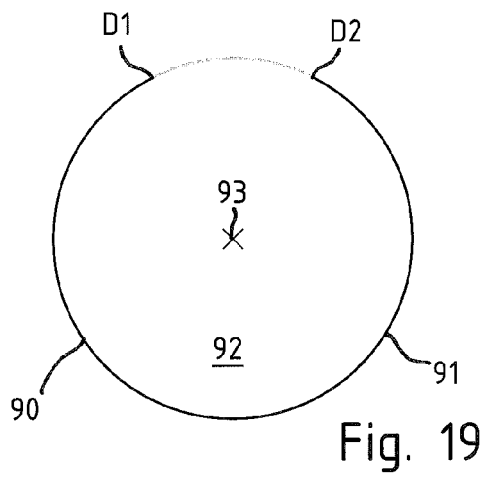


Fig. 18



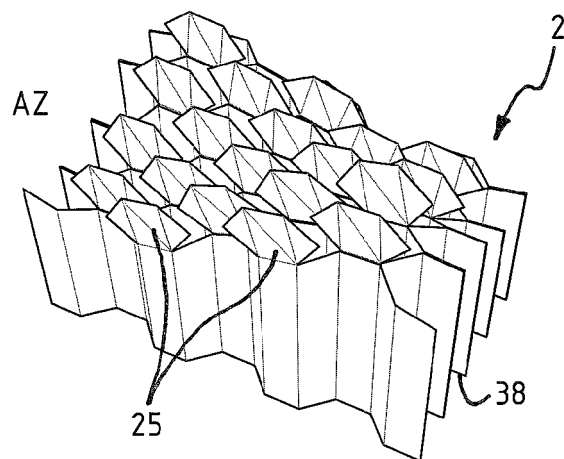


Fig. 23

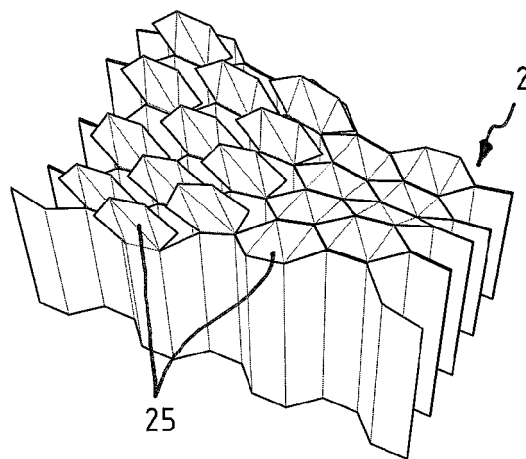


Fig. 24

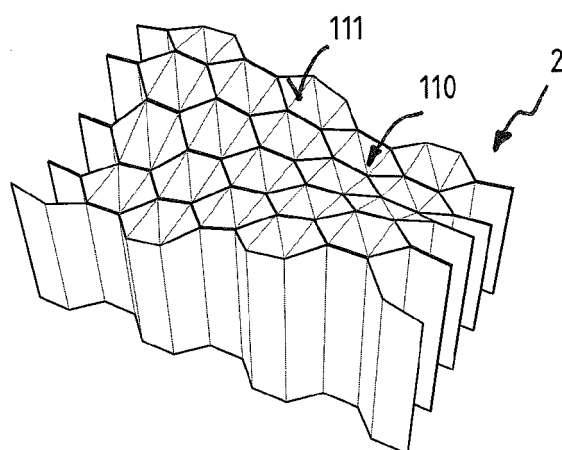


Fig. 25

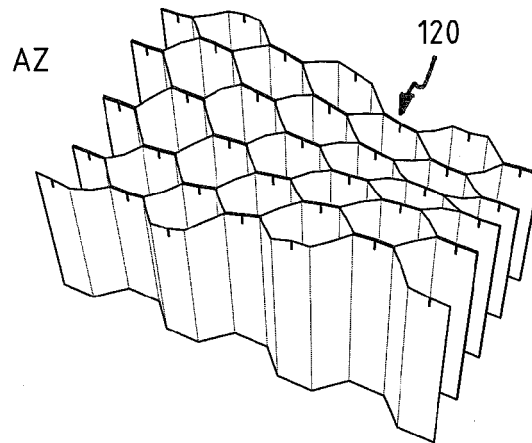


Fig. 26

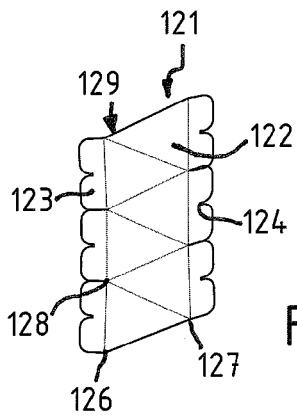


Fig. 27

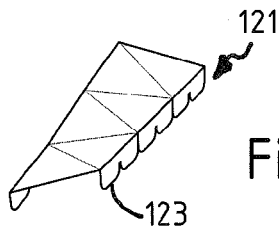


Fig. 28

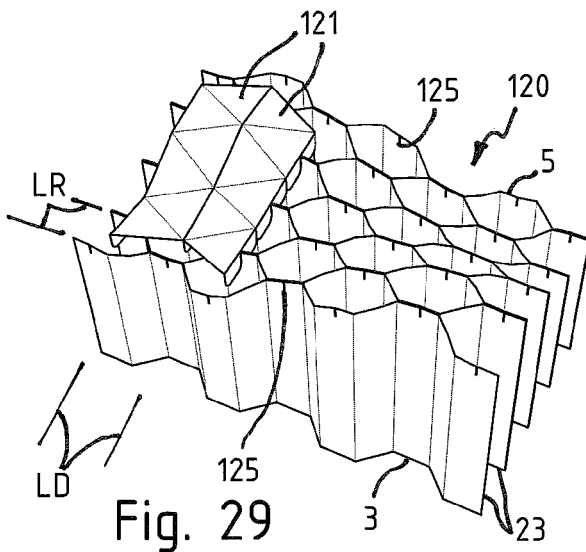


Fig. 29

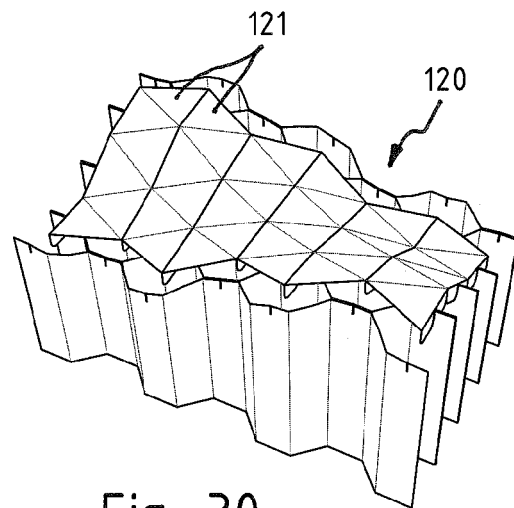


Fig. 30

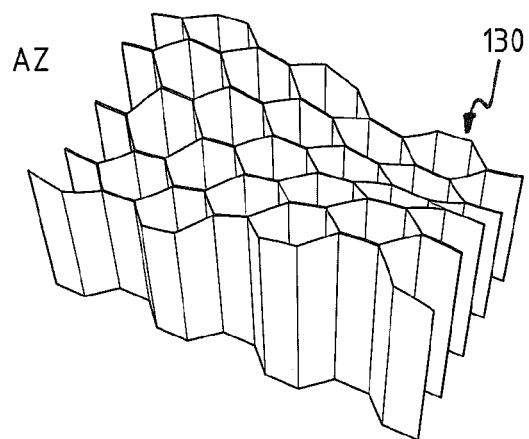


Fig. 31

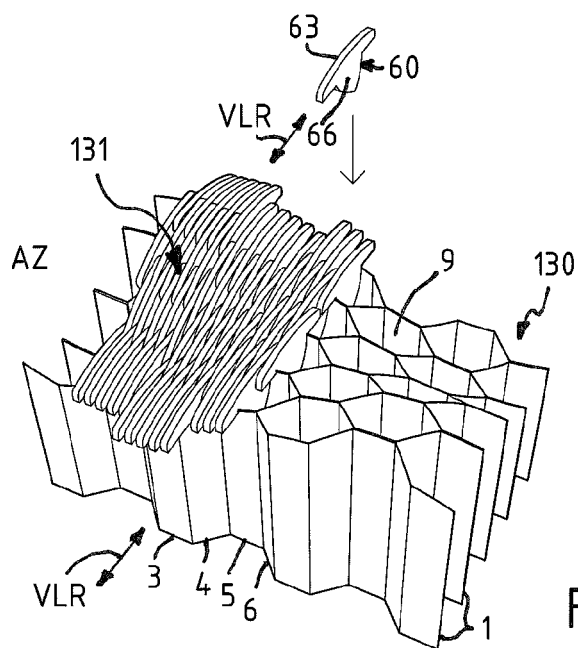


Fig. 32

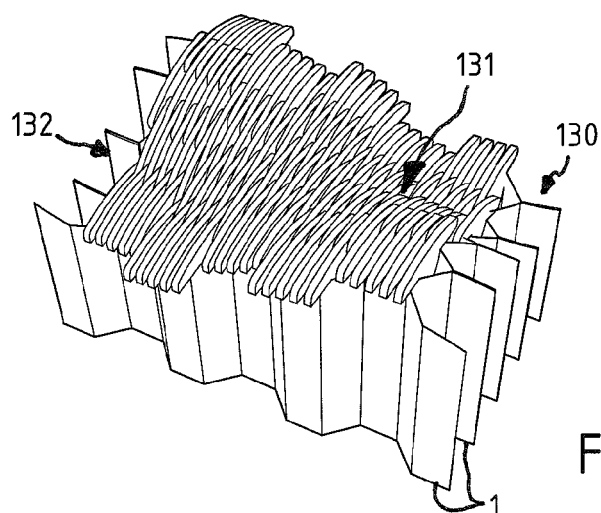


Fig. 33

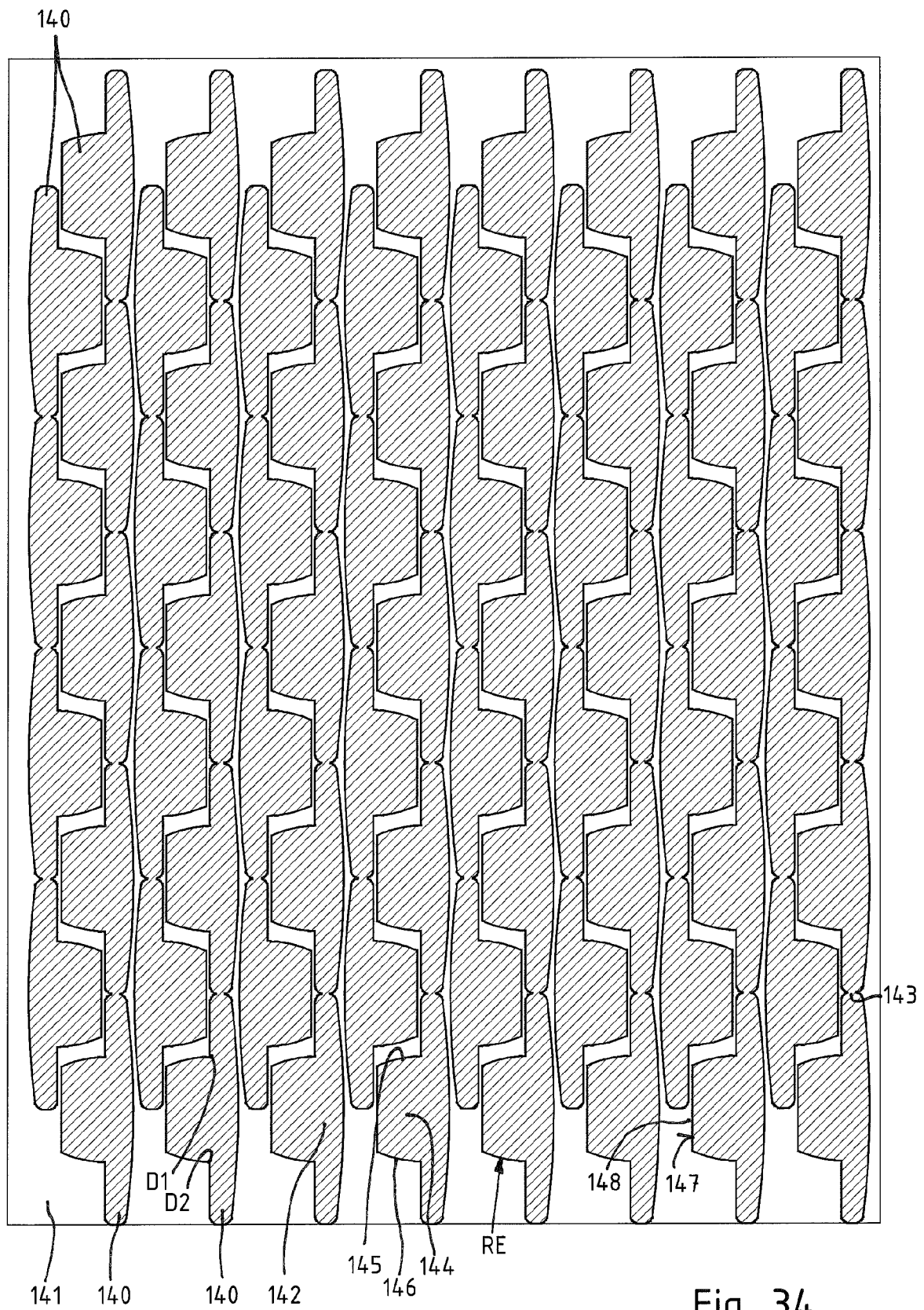
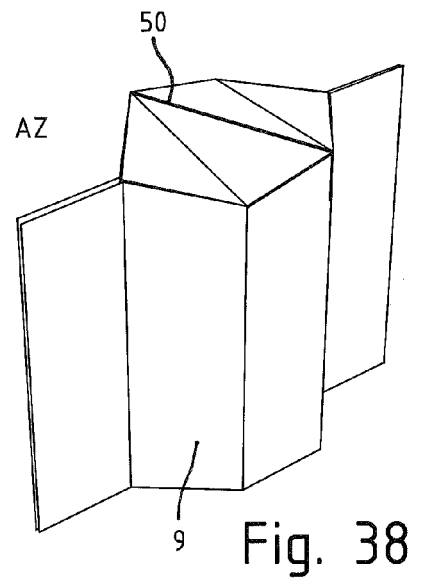
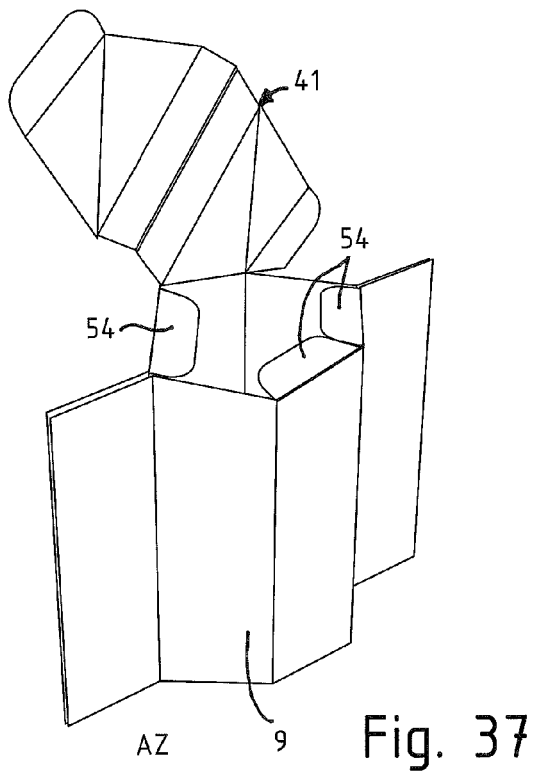
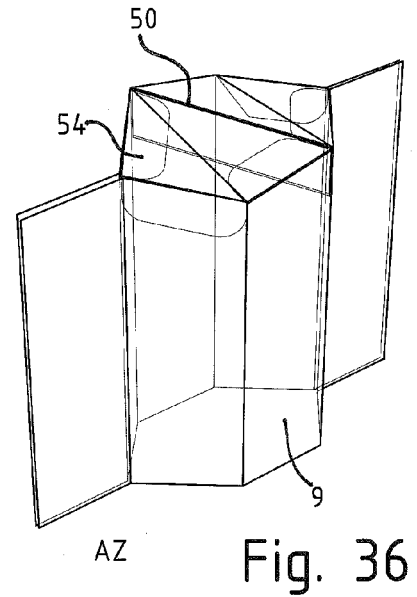
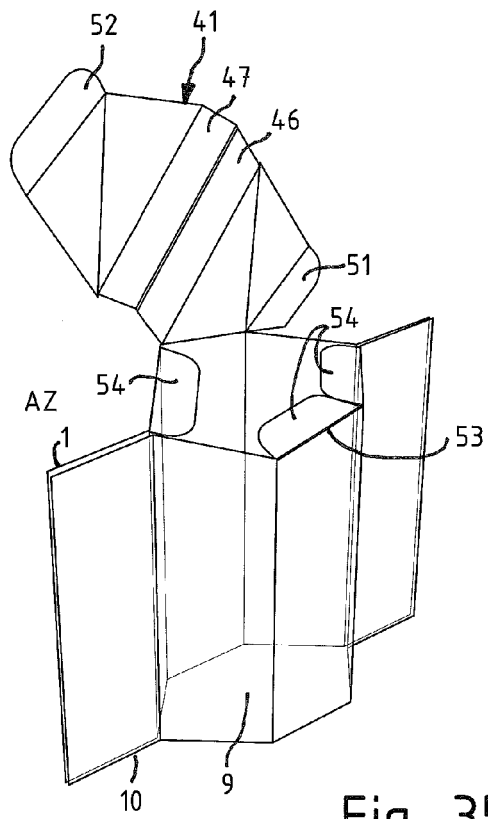


Fig. 34





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 10 4166

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 186 313 A (DUFAYLITE DEV LTD DUFAYLITE DEV LTD [GB]) 12. August 1987 (1987-08-12) * Abbildungen *	1-6,12	INV. E04G9/08 E04G11/04
A	-----	7,8,11	
X	US 2006/016150 A1 (FOURNIER ANDRE [CA]) 26. Januar 2006 (2006-01-26) * Abbildungen *	1	
A	-----	7,8,11, 12	
X	WO 00/06374 A (GERE JEANETTE KATHLEEN [ZA]; GERE JAMES WARREN [ZA]) 10. Februar 2000 (2000-02-10) * Abbildungen *	1	
A	-----	7,8,11, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04G E04B
1	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	Den Haag	20. Oktober 2008	Andlauer, Dominique
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 10 4166

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2186313 A	12-08-1987	KEINE	
US 2006016150 A1	26-01-2006	KEINE	
WO 0006374 A	10-02-2000	AU 5256299 A	21-02-2000
		BR 9912693 A	26-03-2002
		CN 1320070 A	31-10-2001
		EP 1113923 A1	11-07-2001
		ID 28334 A	10-05-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19823610 [0002]