

(19)



(11)

EP 3 126 131 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.03.2018 Patentblatt 2018/11

(51) Int Cl.:
B31D 3/00 (2017.01) B31F 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15700664.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/050574

(22) Anmeldetag: **14.01.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/149954 (08.10.2015 Gazette 2015/40)

(54) VERFAHREN ZUR UMFORMUNG EINES FLACHBAHMATERIALS UND VORRICHTUNG

METHOD FOR SHAPING A FLAT WEB MATERIAL, AND DEVICE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE FORMAGE D'UN MATÉRIAU SOUS FORME DE BANDE PLATE CONTINUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **KEHRLE, Rainer**
88662 Überlingen (DE)

(30) Priorität: **31.03.2014 DE 102014206083**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.2017 Patentblatt 2017/06

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 1 530 522 FR-A1- 2 924 955
US-A- 2 141 235 US-A- 2 486 091
US-A- 5 947 885

(73) Patentinhaber: **Foldcore GmbH**
73274 Notzingen (DE)

(72) Erfinder:
• **FACH, Martin**
74594 Kreßberg (DE)

EP 3 126 131 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung eines Flachbahnmaterials sowie eine zu dessen Durchführung geeignete Vorrichtung. Das umgeformte Flachbahnmaterial soll eine dreidimensionale Struktur ergeben, wie sie vorteilhaft im Komposit-Bau, insbesondere als Kernmaterial zwischen zwei stabilen Schichten, verwendet werden kann.

[0002] Aus der US 2007/004576 A1 ist ein Verfahren bekannt, mit dem derartige Strukturen hergestellt werden können. Dabei wird Flachbahnmaterial mit mehreren Formwalzen verformt, die in Durchlaufrichtung immer breiter werden für eine weitergehende Verformung. So wird eine kontinuierlich zunehmende Verformung erreicht.

[0003] Mögliche Formen eines solchen verformten Flachbahnmaterials als regelmäßige, dreidimensionale Struktur sind aus der US 3698879 bekannt. Hier erfolgt die Verformung eines einlaufenden Flachbahnmaterials durch eine Vielzahl von hintereinander betätigten und zunehmend stärker ausgeprägten Formbacken. Aus der US 5 947 885 A ist eine obere und untere Matrize aus Flachmaterial mit vorgeformten Knicklinien, entlang derer die Matrizen verformt werden können, bekannt.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik gelöst werden können und es insbesondere möglich ist, ein Flachbahnmaterial gut und praxistauglich umzuformen.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für das Verfahren oder nur für die Vorrichtung beschrieben. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für das Verfahren als auch für die Vorrichtung selbständig gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0006] Es ist vorgesehen, dass ein Flachbahnmaterial im Ausgangszustand weitgehend flach ist bzw. glatt und eben ist. Es kann auch fein gewellt sein, ähnlich einer feinen Wellpappe odgl.. Dabei kann es entlang der späteren Faltkanten auch vorgeprägt oder auf ähnliche Art und Weise vorbehandelt sein, beispielsweise mit entsprechenden Materialschwächungen durch Perforationen odgl., ebenso kann es rilliert sein. Im Endzustand ist das Material quasi als Endprodukt des Verfahrens gefaltet in einer regelmäßigen, dreidimensionalen Struktur. Entlang von unterschiedlich orientierten Falllinien ist eine Vielzahl von Faltungen vorgesehen, wobei vorzugsweise

die Falllinien entlang einer geringen Zahl von Richtungen laufen, beispielsweise entlang von zwei bis maximal fünf Richtungen. Alternativ kann es eine wellenförmige Fallgeometrie sein, also in der Draufsicht gewellt anstelle von geraden Falllinien. Somit lässt sich eine überschaubar komplexe Struktur erreichen.

[0007] Zur Umformung des Flachbahnmaterials wird es zwischen eine untere Haltematrize und eine obere Haltematrize eingelegt bzw. diese werden angelegt. Diese beiden Haltematrizen bestehen aus Flachmaterial, also ursprünglich flachem Material, und weisen Knicklinien auf, wobei diese Knicklinien bei den beiden Haltematrizen identisch sind und weitgehend genau übereinander liegen, wenn sie an dem Flachbahnmaterial anliegen bzw. es zwischen sich einschließen. Die Haltematrizen bestehen vorteilhaft aus identischem Material, welches vorteilhaft aber deutlich steifer ist als das umzuformende Flachbahnmaterial. Entlang der Knicklinien kann das Flachmaterial der Haltematrizen sehr häufig geknickt bzw. verformt werden und dabei, wie noch erläutert wird, das Flachbahnmaterial mit umformen. Unter Umständen können die Knicklinien auch von Scharnieren gebildet werden. Die untere und/oder obere Haltematrize können zwar nacheinander an das Flachbahnmaterial herangeführt bzw. mit diesem zusammengebracht werden, vorteilhaft aber gleichzeitig.

[0008] In einem weiteren Schritt bzw. nachfolgend werden eine untere Formmatrize von unten und eine obere Formmatrize von oben an die Haltematrizen herangeführt. Dies kann ebenfalls nacheinander oder vorteilhaft gleichzeitig erfolgen. Auch die Formmatrizen bestehen aus einem Flachmaterial mit vorgegebenen Biegelinien. Vorteilhaft können sie aus einem ähnlichen oder dem gleichen Material bestehen wie die vorgenannten Haltematrizen und entlang der Biegelinien nach Art von Scharnieren odgl. häufig verformt werden. Besonders vorteilhaft ist das Material aber deutlich steifer, vorzugsweise durch eine erhöhte Materialstärke, beispielsweise zweimal bis fünfmal so dick.

[0009] Die Haltematrizen sind weitgehend oder vollständig eben, wenn sie an das Flachbahnmaterial herangeführt werden bzw. es zwischen sich einschließen. Vorteilhaft sind sie auch noch eben, wenn in einem weiteren Schritt die Formmatrizen an die Haltematrizen herangeführt werden. Dabei können die Formmatrizen nacheinander herangeführt werden, vorteilhaft werden sie gleichzeitig herangeführt.

[0010] Die untere und die obere Formmatrize weisen Biegelinien auf, die einander genau entsprechen bzw. einander genau gegenüberliegen. Des Weiteren sind die Formmatrizen beim Heranführen an die Haltematrizen nicht flach, sondern sind durch Biegen entlang der Biegelinien aufgestellt bzw. weisen eine Form auf, die der mit der Flachbahnmaterial zu erzeugenden dreidimensionalen Struktur entspricht oder zumindest ähnlich ist. Zumindest ein Teil der Biegelinien der Formmatrizen stimmt mit einem Teil der Knicklinien der Haltematrizen überein. Vorteilhaft sind dies diejenigen Biegelinien der Formma-

trizen, die zu den Haltematrizen hin orientiert sind bzw. zu diesen hin weisen und daran anliegen können.

[0011] Das Heranführen der Formmatrizen an die Haltematrizen bzw. an den eng aufeinanderliegenden Verbund aus den beiden Haltematrizen mit dem zu verformenden Flachbahnmaterial dazwischen weist den Vorteil auf, dass durch die am Flachbahnmaterial anliegenden Haltematrizen mit den vorgegebenen Knicklinien die Faltungen am Flachbahnmaterial mit den Falllinien genau und definiert durchgeführt werden können. Des Weiteren können beim Verformen der Haltematrizen die Formmatrizen daran entlang reiben, wobei das Material der Haltematrizen und der Formmatrizen so ausgewählt sein kann, dass die Oberflächen sehr glatt sind und die Materialien bei einer gewissen Steifigkeit formstabil sind, insbesondere die Formmatrize. So kann eine Art definierte und geschützte Umformung des Flachbahnmaterials zwischen den Haltematrizen erfolgen, das durch die Formmatrizen ausgelöst und forciert wird. Vorteilhaft ist vorgesehen, dass im weiteren Verlauf des Verfahrens bzw. der Umformung des Flachbahnmaterials die Formmatrizen ihre Form, nämlich als aufgestellte dreidimensionale Struktur ähnlich dem mit dem Flachbahnmaterial herzustellenden Erzeugnis, behalten. Dabei können die Haltematrizen mit dem Flachbahnmaterial zwischen sich allmählich im Durchlauf immer mehr in die Form der Formmatrizen gebracht werden und somit auch das umzuformende Flachbahnmaterial.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass beim Heranführen der Formmatrizen an die Haltematrizen eine in der Mitte zwischen den Formmatrizen befindliche Ebene, also eine Durchlaufebene, noch nicht von den Formmatrizen berührt wird, auch nicht von deren am weitesten abstehenden Punkten oder Bereichen. Im weiteren Verlauf des Umformverfahrens werden die Formmatrizen immer weiter aufeinander zu bewegt, wobei Erhöhungen der Formmatrizen entlang von Biegelinien der einen Formmatrize in Vertiefungen entlang von Biegelinien der anderen Formmatrize eingreifen. Dabei sind Erhöhungen und Vertiefungen stets benachbart zueinander bzw. werden durch zwei nebeneinander verlaufende Biegelinien jeweils gebildet. Durch zunehmendes Zusammendrücken der Formmatrizen bzw. Einrücken der Formmatrizen ineinander werden die Haltematrizen mit dem Flachbahnmaterial dazwischen verformt bzw. in entsprechender Form aufgestellt, wobei sich Erhebungen und Vertiefungen entlang der Biegelinien und somit auch entlang der Knicklinien der Haltematrizen ergeben bzw. gebildet werden. Somit ergeben sich die Falllinien des Flachbahnmaterials entlang der Biegelinien und Knicklinien bzw. das Flachbahnmaterial wird hier gefaltet. Da die Haltematrizen entlang der Knicklinien sozusagen scharf geknickt bzw. gefaltet sind, werden durch die entsprechenden scharfen Kanten oder Grate der Haltematrizen genau definiert und scharf gefaltete Falllinien im Flachbahnmaterial erzeugt.

[0013] Das Zusammendrücken der Formmatrizen auf-

einander zu mit dem Verbund aus Haltematrizen und Flachbahnmaterial dazwischen erfolgt, wie zuvor erläutert, allmählich bzw. wird immer stärker. Die Matrizen sind dabei vorteilhaft jeweils länglich. Besonders vorteilhaft kann das Zusammendrücken der Formmatrizen im Durchlaufverfahren entlang einer Bahn bzw. Durchlaufbahn erfolgen. Dabei können mehrere, hintereinander entlang der Bahn angeordnete Druckmittel oder Verformungsmittel vorgesehen sein, die vorzugsweise umlaufend ausgebildet sind. Die Druckmittel können rotierende Walzen, Rundbürsten oder auch bandartig umlaufende Druckmittel bzw. Verformungsbänder sein. Eine Durchgangshöhe zwischen Druckmitteln, die in Durchlaufrichtung aufeinander folgend angeordnet sind, kann abnehmen, insbesondere um jeweils bis zu 15% der Durchgangshöhe pro Druckmittel bzw. Band. Durch die Druckmittel ist es möglich, dass die Formmatrizen ineinander eingreifen bzw. ineinander gedrückt werden, wobei sie eben das Verformen der Haltematrizen und deren Aufstellen sowie das Verformen und Aufstellen des Flachbahnmaterials dazwischen bewirken. Die Formmatrizen können dabei beispielsweise 25% bis 50% oder sogar bis 75% ihrer Höhe ineinander einrücken, so dass die Gesamthöhe der Anordnung aus Formmatrizen, Haltematrizen und Flachbahnmaterial zwischen 175% und 125% oder sogar nur 110% der Höhe einer einzigen Formmatrize beträgt.

[0014] Während die Haltematrizen samt ihrem Material so ausgewählt und ausgebildet sind, dass entlang der Knicklinien eine relativ leichte Verformbarkeit gegeben ist, die Bereiche dazwischen aber recht formstabil sind, gerade für eine definierte Verformbarkeit an den Knicklinien, können die Formmatrizen relativ steif bzw. stabil sein, auch entlang der dort vorgesehenen Biegelinien, vor allem, wenn sie an den Haltematrizen anliegen. Insbesondere kann für die Formmatrizen vorgesehen sein, dass diese ihre Form, insbesondere entlang der Biegelinien, beim Umformen des Flachbahnmaterials nur relativ wenig verändern, vorzugsweise in ihrer Höhe 2% bis 15%. Dazu können sie aus einem erheblich steiferen Material hergestellt sein als die Haltematrizen, insbesondere aufgrund größerer Materialstärke, selbst wenn es an sich das gleiche Material ist.

[0015] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist eine Rütteleinrichtung vorgesehen bzw. es wird an der Anordnung gerüttelt, und zwar nach dem Heranführen der Formmatrizen an die Haltematrizen bis zur Berührung. Des Weiteren sollte dies vor dem substantiellen Verformen der Haltematrizen erfolgen, also beispielsweise bevor diese 10% oder 20% ihrer gewünschten Höhe der fertigen Struktur des Flachbahnmaterials erreicht haben.

[0016] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass die Haltematrizen und/oder die Formmatrizen nicht nur einfach irgendwie an einer Fläche ausgebildet sind, beispielsweise nach Art von Pressplatten odgl., sondern als lange Bänder. Vorteilhaft sind es umlaufende Bänder, also quasi Endlosbänder. Die Länge

dieser Bänder sollte mehr als das Doppelte der Länge der Durchlaufbahn für das Flachbahnmaterial zu seiner Umformung betragen, so dass sie am Anfang und am Ende dieser Durchlaufbahn mit ausreichend großem Radius umlaufen können ohne dabei beschädigt zu werden. Je nach Ausbildung der Matrizen kann es auch zu einer substantiellen Verkürzung kommen, vor allem der Haltematrizen, beispielsweise um bis zu den Faktor 2 bis 10. Hier ist eine entsprechende Länge einzukalkulieren.

[0017] Der Vorteil solcher Matrizen in Form von Bändern oder sogar umlaufenden Bändern ist der, dass längere Stücke des Flachbahnmaterials umgeformt werden können, bei umlaufenden Bändern sogar an sich endloses Flachbahnmaterial. Des Weiteren kann ein kontinuierlicher Inline-Prozess durchgeführt werden für hohen Durchsatz und ein möglichst gutes Ergebnis der regelmäßigen, dreidimensionalen Struktur, die aus dem Flachbahnmaterial erzeugt worden ist. Dabei können die Bänder der Haltematrizen direkt an der Durchlaufbahn oben und unten angrenzend verlaufen, und jeweils außen daran aber innen umlaufend die Bänder der Formmatrizen. Im Falle von umlaufenden, geschlossenen Endlosbändern einer der Matrizen oder beider Matrizen können die Bänder der Haltematrizen um die Bänder der Formmatrizen umlaufen bzw. sie können diese umgeben.

[0018] Es sollte vorteilhaft eine Synchronisation zumindest der Haltematrizen miteinander und mit dem zugeführten Flachbahnmaterial stattfinden. Dies ist vor allem dann zu bevorzugen, wenn ein vorgeprägtes Flachbahnmaterial verwendet wird bzw. eines bei dem die Faltlinien genau definiert vorgegeben sind durch Materialschwächungen wie Perforierungen odgl.. Eine Synchronisation kann einerseits über eine reine Ansteuerung von Antriebsmotoren erreicht werden. Vorteilhaft können mechanische Synchronisationsmittel verwendet werden wie beispielsweise Walzen mit Erhebungen nach Art von Stacheln oder Zacken oder auch Synchronisationsbänder. Des Weiteren könnten im Flachbahnmaterial Passlöcher wie bei Nadeldruckern zur Papierförderung vorgesehen sein, in die entsprechende Vorsprünge der Haltematrizen eingreifen.

[0019] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann bei Durchführen des Verfahrens im Durchlaufverfahren direkt nach Heranführen der Formmatrizen an die Haltematrizen und Ansetzen aneinander eine Synchronisation zwischen der oberen Formmatrize und der unteren Formmatrize vorgenommen werden. Dies kann quasi auch als Fortsetzung der zuvor genannten Synchronisation der Haltematrizen zueinander und ggf. zum Flachbahnmaterial angesehen werden. Dazu können ebenfalls vorgenannte Synchronisationsmittel vorgesehen werden, vorteilhaft über Ansteuerer Motoren oder über rotierende Synchronisationsmittel bzw. Synchronisationsbänder mit einer äußeren Formgebung entsprechend der Struktur oder Form der Formmatrize. Durch eine solche Synchronisation kann sichergestellt werden, dass die Knicklinien der Haltematrizen genau übereinanderliegen und ein

sauberes Falten des Flachbahnmaterials bewirken sowie dass die Formmatrizen wie vorgesehen zwischen diese Knicklinien mit ihren Erhebungen eingreifen und den Verbund der Haltematrizen mit dem Flachbahnmaterial zwischen sich verformen bzw. aufstellen.

[0020] Generell kann vorgesehen sein, dass eine Synchronisation beide Matrizenpaare und auch das Flachbahnmaterial auf einmal synchronisiert, alternativ kann auch einzeln synchronisiert werden. Dies kann auch bedeuten, dass nicht einmal die Matrizen eines Paares auf einmal synchronisiert werden. So kann das Verfahren sehr einfach ohne großen Anlageaufwand durchgeführt werden.

[0021] In Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass an der Seite, bei einem Durchlaufverfahren vorzugsweise an den Längsseiten einer Durchlaufbahn des Flachbahnmaterials, seitliche Andrückmittel vorgesehen sind, die die Haltematrizen mit dem Flachbahnmaterial zwischen sich und/oder die Formmatrizen mit den Haltematrizen und dem Flachbahnmaterial zwischen sich seitlich zusammendrücken. Beim Falten des Flachbahnmaterials bzw. Auffalten wird dieses bei einem Vergleich des Flachbahnmaterials vor der Verformung und der fertigen Struktur nach der Verformung sowohl in der Länge verkürzt als auch in der Breite reduziert. Dies leuchtet ein, da das Material in die dreidimensionale Struktur hinein geht. Durch seitliches Zusammendrücken kann das Verformen des Flachbahnmaterials bzw. das Auffalten zusätzlich unterstützt werden. Vor allem können solche seitlichen Andrückmittel relativ einfach aufgebaut sein im Vergleich zu Andrückmitteln an der Oberseite oder der Unterseite, sie brauchen nämlich keine der aufgestellten Form entsprechende Form aufzuweisen. Es können einfach schräg verlaufende Bänder oder näher rückend angeordnete Rollen oder Räder sowie Führungen sein, vorzugsweise Leitbleche oder -schienen.

[0022] Nach dem Verformen des Flachbahnmaterials in die gewünschte dreidimensionale Struktur, welches zumindest 30% bis zu 60% oder mehr erfolgt ist, werden zuerst die Formmatrizen entfernt. Dann kann eine nochmals stärkere Verformung stattfinden, insbesondere noch zwischen den Haltematrizen. Danach bzw. später werden dann auch die Haltematrizen entfernt bzw. abgenommen. Dies kann in einem vorgenannten Durchlaufverfahren bereits einige Zentimeter wie beispielsweise 5 cm bis 50 cm danach erfolgen. Durch ein getrenntes Loslösen kann jedoch dem Umstand besser Rechnung getragen werden, dass die Formmatrizen steifer sind und sich somit etwas anders verhalten als die Haltematrizen.

[0023] Die erzeugte dreidimensionale Struktur in dem Flachbahnmaterial zeichnet sich dadurch aus, dass sie Erhebungen und Vertiefungen aufweist entlang von Faltlinien, die sozusagen scharf gefaltet sind bzw. spitze Winkel bilden, vorteilhaft mit einem Winkel zwischen 10° und 150° an beiden Seiten der Faltung, besonders vorteilhaft zwischen 20° und 120°. Bevor die Formmatrizen von den Haltematrizen entfernt werden verlaufen die Biegelinien an Erhöhungen der Formmatrizen entlang von

Knicklinien der Haltematrizen und Faltlinien des Flachbahnmaterials. Schließlich stehen die Biegelinien entlang von Erhöhungen als einzige Bereiche von den Formmatrizen vor und liegen an den Haltematrizen an. Dies gilt nur für die Projektion in die Symmetrieebene, die Knicklinien von Formmatrizen auf der einen Seite und von Haltematrizen bzw. dem Flachbahnmaterial auf der anderen Seite berühren sich nicht alle.

[0024] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es sogar möglich nach dem Entfernen der Formmatrizen von den Haltematrizen eine nochmals weitere bzw. noch stärkere Verformung des Flachbahnmaterials durchzuführen, insbesondere wenn es sich noch zwischen den Haltematrizen befindet. Dabei können eingreifende Fördermittel vorgesehen sein, die den Verbund aus Haltematrizen und Flachbahnmaterial nicht nur entlang einer Durchlaufbahn in Durchlaufrichtung fördern, vorteilhaft mittels eines Formschlusses, sondern auch noch in Durchlaufrichtung stauchen. Diese Fördermittel können dabei umlaufend sein und eine äußere Struktur bzw. Form aufweisen, die in die fertige Form des Flachbahnmaterials im Endzustand als dreidimensionale Struktur eingreifen kann. Dabei kann zusätzlich auch ein vorgenanntes Stauchen in der Breite erfolgen. Weil zu diesem Zeitpunkt die Formmatrizen bereits entfernt sind, die in der Breite und/oder der Länge schwerer verformbar sind, kann dieses Verformen des Verbundes aus Haltematrizen und Flachbahnmaterial zwischen sich leichter und mit weniger Kraft erfolgen.

[0025] In nochmals weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in dem Flachbahnmaterial nur entlang von zwei oder drei Richtungen Faltlinien erzeugt werden. Diese zwei oder drei Richtungen sollten dann einen Winkel zwischen 60° und 120° zueinander aufweisen, wobei vor allem zu spitze Winkel, insbesondere kleiner als 45° , nach Möglichkeit vermieden werden sollten. Auf diese Art und Weise kann leicht eine gleichzeitig stabile und vorteilhafte dreidimensionale Struktur aus einem Flachbahnmaterial erzeugt werden. In der Seitenansicht können es 20° bis 90° sein, in der Draufsicht 10° bis 150° .

[0026] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das Flachbahnmaterial zumindest im Endzustand als dreidimensionale Struktur einlagig ist. Es ist dabei möglich, mehrere Lagen eines Flachbahnmaterials, insbesondere wenn es dünn ist und leicht faltbar ist wie Papier, beispielsweise zwei bis vier solche Lagen aufeinander zwischen die Haltematrizen einzubringen und dann damit sowie mit den Formmatrizen wie zuvor beschrieben in eine dreidimensionale Struktur zu bringen mit mehrlagigem Aufeinanderliegen. Dann können die einzelnen Lagen voneinander getrennt werden, so dass mit einem einzigen Umformschritt beispielsweise zwei bis vier strukturierte Streifen hergestellt werden können. Nach einem zumindest weitgehenden Vorformen können diese dann noch mit den vorgenannten Mitteln, insbesondere durch Stauchen in Längsrichtung und/oder in der Breite, weiter verformt werden, was dann aufgrund der vorgegebenen Faltlinien

leicht möglich ist. So kann der Durchsatz insgesamt erhöht werden.

[0027] Alternativ kann ein Flachbahnmaterial mehrschichtig aufgebaut sein, beispielsweise für eine höhere Materialsteifigkeit oder um bestimmte Funktionsschichten miteinander zu kombinieren. Hier bietet sich eine Vielzahl von Möglichkeiten an.

[0028] Des Weiteren kann als Material für das Flachbahnmaterial Papier oder ähnliches Material aus Fasern verwendet werden. Ebenso können homogene Folien aus Kunststoff verwendet werden sowie Metallfolien. Die Dicke sollte so gewählt sein, dass sich das Flachbahnmaterial leicht falten lässt, also übliche Papierdicken bzw. -stärken und bei Metallfolien Stärken unterhalb von 0,2 mm.

[0029] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombination bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- | | | |
|----|---------------|--|
| 35 | Fig. 1 | eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zur Umformung eines Flachbahnmaterials, |
| 40 | Fig. 2 | eine erste Ausführung von Verformungsbändern als Doppelförderbänder mit gleich bleibendem Abstand zueinander, |
| 45 | Fig. 3 | eine Abwandlung der Verformungsbänder als Doppelförderbänder aus Fig. 2 mit in Durchlaufrichtung abnehmendem Abstand zueinander, |
| 50 | Fig. 4 bis 6 | in drei Stufen eine Darstellung des Umformens des Flachbahnmaterials zwischen oberen und unteren Haltematrizen, die von oberen und unteren Formmatrizen verformt werden zur Umformung des Flachbahnmaterials zum Aufstellen in eine dreidimensionale Struktur, |
| 55 | Fig. 7 bis 13 | verschiedene Endmuster bzw. Endfor- |

men eines umgeformten Flachbahnmaterials in isometrischer Ansicht, Draufsicht, Seitenansicht und als Einheitszelle eines ebenen Faltmusters.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0031] In der Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 11 dargestellt zur Umformung eines Flachbahnmaterials 12, welches von einem Materialvorrat 13 in Form einer großen Rolle odgl. kommt. Das Flachbahnmaterial 12 läuft in der Figur 1 von rechts nach links durch in der links und rechts punktiert dargestellten Durchlaufebene D. Das Flachbahnmaterial 12 kann eines der zuvor genannten sein, beispielsweise Papier, aber auch dünner Kunststoff als Folienmaterial oder dünnes Bahnmaterial, ebenso metallische Materialien wie dünne Aluminiumfolie sowie Verbundmaterialien. Es kann sogar, wie eingangs genannt, leicht gewellt sein mit einer Wellung zwischen 0,5mm und 3mm. Nach dem Abwickeln von dem Materialvorrat 13 durchläuft das Flachbahnmaterial 12 eine optional vorgesehene Prägevorrichtung 15. Diese kann für die nachfolgende Faltung bzw. Umformung die Falllinien bereits vorprägen, so dass diese Umformung leichter durchgeführt werden kann. Hierzu sind entsprechend bekannte Prägewalzen mit schmalen, gratartigen Erhebungen verwendbar. Das Material kann aber auch schon vorgeprägt ankommen bzw. auf einer Rolle sein.

[0032] Anschließend kommt eine optional vorgesehene Schneidvorrichtung 16, die einen Querschnitt durchführt. So kann das quasi endlos ablaufende Flachbahnmaterial 12 in bestimmte bzw. gewünschte Längen getrennt werden. Alternativ kann das Flachbahnmaterial 12 auch in Form einzelner Bögen zugeführt werden. Zusätzlich zu der Schneidvorrichtung 16 für einen Querschnitt können auch ein oder zwei Längs-Schneidvorrichtungen vorgesehen werden, um das Flachbahnmaterial 12 auch in der Breite entsprechend zuzuschneiden.

[0033] Als nächstes durchläuft das Flachbahnmaterial 12 einen Zufuhrbereich 18. In diesem werden zuerst von oben und unten gleichzeitig bzw. symmetrisch zur Durchlaufebene D eine obere Haltematrize 20a und eine untere Haltematrize 20b zugeführt, alternativ auch nacheinander. Diese Haltematrizen 20 laufen in großen, weitgehend gestrichelt dargestellten Schleifen um und sind als zuvor genannte Endlosbänder ausgebildet. Dazu bestehen sie aus einem entsprechend stabilen Kunststoffmaterial. Es sind auch Kombinationen aus unterschiedlichen Materialien denkbar, beispielsweise Metall und Kunststoff, oder rein aus Metall mit Scharnieren odgl.. Die Haltematrizen 20a und 20b können in flacher bzw. geglätteter Form an das Flachbahnmaterial 12 herangeführt werden. Dazu können entsprechende Glätteinrichtungen, vorteilhaft aneinander angedrückte Walzen, zwischen dem ganz linken Ende der Vorrichtung 11 und dem Zufuhrbereich 18 vorgesehen sein. Jedenfalls sollten sich die Haltematrizen 20a und 20b im Zufuhrbereich 18 weitgehend flach bzw. flächig an das Flachbahnmaterial

12 anlegen. Dabei kann dieses möglicherweise schon etwas aus der flachen Form heraus umgeformt werden.

[0034] Kurz nach den Haltematrizen 20a und 20b werden in der hier dargestellten Ausbildung der Vorrichtung im Zufuhrbereich 18 die obere Formmatrize 30a und die untere Formmatrize 30b herangeführt. Auch diese sind schleifenartig umlaufende Endlosbänder mit weitgehend stichpunktartig dargestelltem Verlauf. Dabei sind entsprechende, hier nicht dargestellte Führungseinrichtungen bzw. Führungsrollen vorgesehen. Anders als die Haltematrizen 20a und 20b werden die Formmatrizen 30a und 30b nicht in weitgehend flacher Form herangeführt, sondern, wie dargestellt ist, in aufgestellter Form, vorteilhaft verändern sie nämlich ihre Form nur geringfügig, beispielsweise die vorgenannten 2% bis 15%. Wie nachfolgend noch in Vergrößerung dargestellt wird, liegen die Formmatrizen 30a und 30b mit ihren aufeinander zu weisenden Spitzen bzw. abstehenden Bereichen an den Außenseiten der Haltematrizen 20a und 20b an.

[0035] Der Verbund aus Flachbahnmaterial 12, daran anliegenden Haltematrizen 20a und 20b und wiederum daran anliegenden Formmatrizen 30a und 30b bewegt sich im Durchlaufverfahren nach links und wird in eine optional vorgesehene Synchronisationseinrichtung geführt. Wie zuvor beschrieben, können bei der Synchronisation auch die Matrizen und das Flachbahnmaterial nacheinander synchronisiert werden. Dies kann bedeuten, dass die Synchronisation mit dem Zufuhrbereich 18 zusammenfällt und die Matrizen mit dem Flachmaterial paarweise oder auch nacheinander synchronisiert werden bevor eine weitere Matrize bzw. ein weiteres Matrizenpaar herangeführt wird. Eine zusätzliche Synchronisation ist vor allem für die Haltematrizen mit dem Material wichtig bzw. von Vorteil, damit die optionalen Prägelinien mit den Falllinien der Matrizen übereinstimmen. Die Synchronisation kann auch durch Walzen, Rüttler odgl. erfolgen. Die hier dargestellte Ausbildung der Synchronisationseinrichtung weist ein oberes Synchronisationsband 41a und ein unteres Synchronisationsband 41b auf, welche dazu dienen, die Matrizen miteinander zu synchronisieren bzw. in die entsprechend gewünschte relative Position zueinander und ggf. zum Flachbahnmaterial zu bringen, insbesondere die obere und die untere Formmatrize 30a und 30b. Dazu können die Synchronisationsbänder 41a und 41b abstehende Erhebungen oder Spitzen aufweisen, die derart lagegenau bzw. positionsgetreu in die Außenseiten der Formmatrizen 30a und 30b eingreifen, dass diese wie gewünscht zueinander positioniert werden können.

[0036] An die Synchronisationseinrichtung 40 schließt sich eine ebenfalls nur optional vorgesehene Rüttleinrichtung 43 an. Diese kann aus beispielsweise elastischen Andrückbacken odgl. bestehen, die nicht nur den Verbund weiter zusammendrücken, sondern auch längs und/oder quer zur Durchlaufrichtung die Matrizen 20a und 20b sowie 30a und 30b zueinander positionieren. Insbesondere kann dadurch schon möglicherweise eine leichte Verformung der Haltematrizen 20a und 20b mit

dem Flachbahnmaterial 12 zwischen sich entsprechend von Knicklinien in den Haltematrizen stattfinden bzw. anfangen.

[0037] In einem nachfolgenden ersten Verformungsbereich 45 laufen ein oberes erstes Verformungsband 46a und ein unteres erstes Verformungsband 46b um, wie auch in Vergrößerung in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist. Die Verformungsbänder 46a und 46b sind weitgehend flach und drücken die Formmatrizen 30a und 30b aufeinander zu, wie dort in Vergrößerung dargestellt ist. Sie entsprechen den eingangs genannten Druckmitteln.

[0038] An den ersten Verformungsbereich 45 schließt sich ein sogenannter erster Kontraktionsbereich 48 an, der zwar optional ist, aber vorteilhaft vorgesehen sein sollte. In diesem wird der Verbund zwischen dem ersten Verformungsbereich 45 und einem darauf folgenden zweiten Verformungsbereich 50 quasi abgebremst und dadurch gestaucht bzw. verkürzt. Dies bewirkt gleichzeitig, wie aus den nachfolgenden Darstellungen hervorgeht, ein stärkeres Verformen des Flachbahnmaterials sowie der Haltematrizen 20a und 20b durch stärkeres Aufstellen bzw. Herausformen aus der Durchlaufebene D.

[0039] Danach durchläuft der Verbund einen zweiten Verformungsbereich 50, in dem ähnlich wie im ersten Verformungsbereich 45 ein oberes zweites Verformungsband 51a und ein unteres zweites Verformungsband 51b vorgesehen sind. Diese können identisch zu den Verformungsbändern 46a und 46b des ersten Verformungsbereichs 45 ausgebildet sein, alternativ aber auch gemäß der anderen der beiden grundsätzlichen Möglichkeiten der Fig. 2 und 3. Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, sind die Matrizen 20a und 20b und 30a und 30b samt Flachbahnmaterial 12 dazwischen im zweiten Verformungsbereich 50 stärker aufgestellt und somit stärker verformt. Der Abstand der zweiten Verformungsbänder 51a und 51b zueinander sollte auch etwas geringer sein als derjenige der ersten Verformungsbänder 46a und 46b.

[0040] Entweder können nun noch weitere Verformungsbereiche folgen mit weiteren Verformungsbändern, die noch geringeren Abstand zueinander haben. Alternativ kann ein erster Abhebebereich 53 folgen, in dem die Formmatrizen 30a und 30b abgehoben werden und somit von den Haltematrizen 20a und 20b entfernt werden durch jeweiliges Wegführen, wobei hier vorgenannte Umlenkrollen odgl. vorgesehen sein können.

[0041] In einem anschließenden dritten Verformungsbereich 55 sind wieder obere und untere dritte Verformungsbänder 56a und 56b vorgesehen, die die Haltematrizen 20a und 20b mit dem Flachbahnmaterial 12 dazwischen zwischen sich mit Druck halten und transportieren und dabei ggf. verformen. Hinter dem dritten Verformungsbereich 55 folgt ein vierter Verformungsbereich 60 mit einem oberen vierten Verformungsband 61a und einem unteren vierten Verformungsband 61b. Technisch ist es denkbar, dass die Bereiche 55 und 60 Verformungsbereiche sind, ihre Hauptaufgabe ist aber das Si-

cherstellen der Geschwindigkeitsdifferenz durch unterschiedlich schnelles Fördern der Matrizen und des Flachmaterials, damit der Kontraktionsbereich 58 funktioniert. Dazwischen kann ein zweiter Kontraktionsbereich 58 vorgesehen sein, in dem der durchlaufende Verbund noch weiter abgebremst und somit verkürzt und stärker aufstellt bzw. verformt wird. Der Bereich zwischen 50 und 55, also der Bereich 53, kann zusätzlich auch ein Kontraktionsbereich sein. Die Verformungsbänder 56a und 56b bzw. 61a und 61b können an ihrer Oberseite weitgehend eben sein mit einer gummierten oder gut griffigen Oberfläche, um die jeweils außenliegenden Haltematrizen 20a und 20b gut kraftschlüssig zu greifen und zu transportieren. Alternativ können auch Erhebungen und/oder Vertiefungen vorgesehen sein für einen formschlüssigen Transport. Während bei den Verformungsbereichen 45 und 50 der Druck von außen auf den Verbund wichtig war, weil er ein stärkeres Umformen der Haltematrizen 20a und 20b mit dem Flachbahnmaterial 12 zwischen sich bewirkt hat, sollte der Druck in den Verformungsbereichen 55 und 60 nicht zu groß sein, da er hier ansonsten die Haltematrizen 20a und 20b mit dem Flachbahnmaterial 12 zwischen sich wieder zusammendrückt. Es können noch weitere Verformungsbereiche bzw. Kontraktionsstufen folgen, auch nach dem Abheben der Haltematrizen.

[0042] Anschließend werden in einem zweiten Abhebebereich 63 die Haltematrizen 20a und 20b abgehoben bzw. von dem Flachbahnmaterial 12 entfernt. Hier kann das Flachbahnmaterial 12 dann seine endgültige Struktur bzw. Form aufweisen, wie in der Fig. 1 ganz links zu ersehen ist, und wofür auch auf die Fig. 4 bis 13 verwiesen wird. Dann kann möglicherweise noch einmal eine Schneidevorrichtung 65 vorgesehen sein, insbesondere wenn am Anfang keine vorgesehen ist. Ansonsten kann das umgeformte Flachbahnmaterial 12' weitertransportiert werden für eine eingangs genannte Verwendung, insbesondere für Bauteil in Sandwich-Bauweise. Unter Umständen kann aber allgemein auch noch nach Abheben der Haltematrizen eine weitere Verformung des Flachbahnmaterials 12 erfolgen, beispielsweise indem es in der Länge gestaucht und in der Breite gedrückt wird. Als weitere Möglichkeit kann ein Aushärtebereich, ein Temperbereich odgl. folgen.

[0043] In der Fig. 2 ist in Vergrößerung eine erste Ausgestaltungsmöglichkeit des ersten Verformungsbereichs 45 mit oberem erstem Verformungsband 46a und unterem erstem Verformungsband 46b dargestellt. Die ersten Verformungsbänder 46a und 46b weisen einen über ihre Länge gleichbleibenden Abstand zueinander auf und drücken damit auf die außenliegenden Grate 34a bzw. 34b der oberen Formmatrize 30a bzw. der unteren Formmatrize 30b. Dies bewirkt, dass der von rechts kommende Verbund aus Flachbandmaterial 12, Haltematrizen 20a und 20b noch stärker zusammengedrückt wird, und zwar gleich zu Beginn bei Einlaufen in den ersten Verformungsbereich 45 bzw. zwischen die ersten Verformungsbänder 46a und 46b und auch in den zweiten Ver-

formungsbereich 50 mit den Bändern 51a und 51b. Beim nächsten Verformungsbereich mit dessen Verformungsbändern entsprechend Fig. 1 kann dann der Abstand zwischen oberem und unterem Verformungsband wiederum etwas geringer sein als hier dargestellt.

[0044] In der alternativen zweiten Ausgestaltungsmöglichkeit eines ersten Verformungsbereichs 45' gem. Fig. 3 verlaufen die zueinander weisenden Seiten des oberen ersten Verformungsbands 46a und des unteren ersten Verformungsbands 46b nicht parallel zueinander, sondern schräg bzw. ihr Abstand verringert sich etwas in Durchlaufrichtung von rechts nach links, vorteilhaft um 1% bis 5% oder sogar 15%. Die lichte Durchgangshöhe wird einfach geringer. Auch hier liegen die Grate 34a und 34b der Formmatrizen 30a und 30b an den ersten Verformungsbändern 46a und 46b an. Es ist jedoch sehr deutlich zu erkennen wie rechts der Verbund aus Flachbahnmaterial 12 und Haltematrizen 20a und 20b noch flach bzw. eben ist, aber mit zunehmendem Durchlauf durch den ersten Verformungsbereich 45' jedoch verformt wird, weil durch die geringer werdende lichte Höhe die Formmatrizen 30a und 30b stärker ineinander greifen und dabei den genannten Verbund verformen.

[0045] Auch hier ist es möglich, dass der nachfolgende Verformungsbereich ebenso ausgebildet ist wie der hier in Fig. 3 dargestellte erste Verformungsbereich 45', also für eine quasi bei Null beginnende gleichmäßige Verformung. Die Kombination aus den Verformungsbereichen, wie in Fig. 2 und 3 dargestellt, wurde nicht explizit skizziert ist aber ebenso denkbar.

[0046] In den Fig. 4 bis 6 soll in drei Schritten veranschaulicht werden, wie die Verformung letztlich des Flachbahnmaterials 12, aber auch der Haltematrizen 20a und 20b, durch die Formmatrizen 30a und 30b immer stärker wird. In der Fig. 4 ist in der x-Richtung, welche quer zur Durchlaufrichtung durch die Vorrichtung 11 ist, noch keine wesentliche Verformung des Flachbahnmaterials 12 sowie der an ihm anliegenden Haltematrizen 20a und 20b erkennbar. In der y-Richtung entlang der Durchlaufrichtung ist aber bereits eine erste Verformung gut zu erkennen, so dass der Verbund aus Flachbahnmaterial 12 und Haltematrizen 20a und 20b in dieser Richtung leicht gewellt ist. Generell gilt, eine Verformung in y-Richtung geht immer mit einer Verformung in x-Richtung einher, ggf. sind sie aber deutlich unterschiedlich stark ausgeprägt. Für die Ausrichtung ist auch denkbar, dass die x-Richtung längs zur Durchlaufrichtung ist. Dabei sind hier zur Verdeutlichung bereits Faltlinien 14 und 14' des Flachbahnmaterials 12 dargestellt, ebenso Knicklinien 22a und 22b der Haltematrizen 20a und 20b. Die Formmatrizen 30a und 30b weisen in voneinander absteher Richtung Grate 34a und 34b auf mit entsprechend zueinander hin weisenden Vertiefungen 36a und 36b. Diese sind jeweils von Biegelinien 32a und 32b gebildet. Vor allem die Vertiefungen 36a und 36b drücken mit ihren den Graten 34a und 34b entsprechenden, relativ scharfen Kanten in den Verbund aus Flachbahnmaterial 12 und Haltematrizen 20a und 20b. Dabei ist zu

erkennen, wie die Vertiefungen 36a und 36b genau entlang entsprechender Knicklinien 22a und 22b der Haltematrizen 20 verlaufen.

[0047] In der Fig. 5 ist durch stärkeres Zusammendrücken eine stärkere Verformung des Flachbahnmaterials 12 samt Haltematrizen 20a und 20b erfolgt, und zwar nun auch deutlich erkennbar in der x-Richtung entlang der Faltlinien 14 und 14' des Flachbahnmaterials 12 bzw. entlang entsprechender Knicklinien 22 der Haltematrizen 20a und 20b. Dabei liegen weiterhin die Formmatrizen 30a und 30b mit den Vertiefungen 36a und 36b linienförmig nur entlang von Knicklinien 22a und 22b der Haltematrizen 20a und 20b an.

[0048] In Fig. 6 ist eine nochmals stärkere Verformung dargestellt. Auch hier ist zu beachten, dass sich der Verbund aus Flachbahnmaterial 12 und Haltematrizen 20a und 20b gleich stark und in gleichem Maß verformt hat, die Formmatrizen 30a und 30b selbst jedoch kaum. In diesem Zustand könnte unter Umständen bereits ein Abheben der Formmatrizen 30a und 30b wie im ersten Abhebebereich 53 der Figur 1 erfolgen. Alternativ kann jedoch ein nochmals stärkeres Umformen erfolgen. Im vorgenannten Fall kann nur durch weiteres Verkürzen und auch Stauchen der Verbund aus Flachbahnmaterial 12 und Haltematrizen 20a und 20b stärker verformt werden mit stärkerem Aufstellen des verformten Flachbahnmaterials 12'.

[0049] In den Fig. 7 bis 13 sind verschiedene mögliche Ausgestaltungen für das umgeformte Flachbahnmaterial 12' dargestellt. Ganz links ist jeweils eine isometrische Ansicht dargestellt, dann kommt eine Draufsicht von oben, dann eine Teil-Seitenansicht und schließlich ganz rechts ein ebenes Faltmuster einer quasi Einzelzelle. Die Ausgestaltungen der Fig. 7 bis 9 sind im Wesentlichen durch Zick-Zack-Muster der Faltlinien 14, die jeweils Grate und Vertiefungen bilden, gekennzeichnet. Es gibt also Faltlinien entlang von zwei Richtungen mit Winkeln zueinander von etwa 90° bei den Fig. 7 und 8 und 45° bis 60° bei Fig. 9. Bei den Fig. 10 und 11 sind dies Muster mit mehreren Knicken entlang von Graten und Vertiefungen an den Faltlinien 14, nämlich mit insgesamt drei anstatt zwei Richtungen. Die Winkel betragen jeweils etwa 135° bei Fig. 10 und etwa 90° und 135° bei Fig. 11. In der Fig. 7 beträgt der Winkel φ etwa 45° bis 120° und der Winkel γ etwa 15° bis 90°.

[0050] Bei der Fig. 12 sind es wiederum nur zwei Richtungen, diese entsprechen aber eher einer Ausgestaltung entsprechend Fig. 10 mit jeweils rechtem Winkel an den einzelnen Knicken der Faltlinien der Grate und Vertiefungen.

[0051] Bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 13 liegt insofern eine Besonderheit vor, als dass hier die Faltlinien und somit auch die Grate und Vertiefungen keine geraden Stücke oder Abschnitte sind, sondern gekrümmt sind bzw. kontinuierlichen Wellenverlauf haben, wie eingangs genannt. Hier kann die Erzeugung von Knicklinien 22 in den Haltematrizen 20 bzw. Biegelinien 32 in den Formmatrizen 30 zwar etwas aufwendiger sein, grundsätzlich

ist dies aber auch möglich und vorstellbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umformung eines Flachbahnmaterials (12), wobei das Flachbahnmaterial im Ausgangszustand weitgehend flach bzw. glatt und eben ist und in einem Endzustand gefaltet ist in einer regelmäßigen, dreidimensionalen Struktur mit einer Vielzahl von Faltungen entlang von unterschiedlich orientierten Faltlinien (14, 14') und mit Erhebungen und Vertiefungen, mit folgenden Schritten:

- das Flachbahnmaterial (12) wird zwischen eine untere Haltematrize (20b) und eine obere Haltematrize (20a) eingelegt, wobei die Haltematrizen aus Flachmaterial bestehen und vorgeformte Knicklinien (22a, 22b) aufweisen, die bei den beiden Haltematrizen identisch sind und entlang derer die Haltematrizen verformbar sind und die genau übereinander liegen, wenn sie an dem Flachbahnmaterial (12) anliegen,

- Heranführen einer unteren Formmatrize (30b) von unten und einer oberen Formmatrize (30a) von oben an die Haltematrizen (20a, 20b), wobei die Formmatrizen (30a, 30b) aus Flachmaterial mit vorgegebenen Biegelinien (32a, 32b) bestehen,

- die Haltematrizen (20a, 20b) sind beim Einlegen des Flachbahnmaterials (12) weitgehend eben und auch beim Heranführen der Formmatrizen (30a, 30b),

- die Formmatrizen (30a, 30b) weisen einander genau entsprechende bzw. einander genau gegenüberliegende Biegelinien (32a, 32b) auf mit identischer Biegung entlang der Biegelinien (32a, 32b), wobei die Formmatrizen (30a, 30b) nicht flach sind, sondern durch Biegen entlang der Biegelinien (32a, 32b) aufgestellt sind bzw. der mit dem Flachbahnmaterial (12) zu erzeugenden dreidimensionalen Struktur entsprechende Form aufweisen, wobei zumindest ein Teil der Biegelinien (32a, 32b) der Formmatrizen (30a, 30b) mit Knicklinien (22a, 22b) der Haltematrizen (20a, 20b) übereinstimmen, insbesondere diejenigen Biegelinien (32a, 32b) der Formmatrizen (30a, 30b), die zu den Haltematrizen (20a, 20b) hin orientiert sind bzw. hin weisen und daran anliegen können.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im weiteren Verlauf des Verfahrens die Formmatrizen (30a, 30b) ihre Form weitgehend behalten und/oder die Haltematrizen (20a, 20b) verformt werden und in entsprechender Form aufgestellt werden mit Erhebungen und Vertiefungen entlang der Knicklinien (22a, 22b) der Haltematrizen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Heranführen der Formmatrizen (30a, 30b) an die Haltematrizen (20a, 20b) eine in der Mitte zwischen den Formmatrizen befindliche Ebene (D) noch nicht von den Formmatrizen (30a, 30b) berührt wird, wobei im weiteren Verlauf des Verfahrens die Formmatrizen immer weiter aufeinander zu bewegt werden bzw. Erhöhungen entlang von Biegelinien der einen Formmatrize in Vertiefungen entlang von Biegelinien (32a, 32b) der anderen Formmatrize eingreifen, wobei durch zunehmendes Zusammendrücken der Formmatrizen (30a, 30b) bzw. Einrücken ineinander die Haltematrizen (20a, 20b) mit dem Flachbahnmaterial (12) dazwischen verformt werden bzw. in entsprechender Form aufgestellt werden mit Erhebungen und Vertiefungen entlang der Biegelinien (32a, 32b) und somit der Knicklinien (22a, 22b) der Haltematrizen (20a, 20b), wodurch sich entlang der Biegelinien (32a, 32b) und Knicklinien (22a, 22b) die Faltlinien (14, 14') des Flachbahnmaterials (12) ergeben.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zusammendrücken der Formmatrizen (30a, 30b) im Durchlaufverfahren entlang einer Durchlaufbahn (D) erfolgt mit mehreren, hintereinander angeordneten umlaufenden Druckmitteln (56a, 56b), insbesondere bandartig umlaufenden Druckmitteln, wobei vorzugsweise eine Durchgangshöhe zwischen in Durchlaufrichtung aufeinander folgenden Druckmitteln (56a, 56b) abnimmt bzw. geringer wird, insbesondere um bis zu 15% der Durchgangshöhe.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Durchführung des Verfahrens im Durchlaufverfahren die Haltematrizen (20a, 20b) mit dem Flachbahnmaterial (12) synchronisiert werden, vorzugsweise vor dem Heranführen der Formmatrizen (30a, 30b).

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Durchführung des Verfahrens im Durchlaufverfahren direkt nach Heranführen der Formmatrizen (30a, 30b) an die Haltematrizen (20a, 20b) und Ansetzen aneinander eine Synchronisation zwischen der oberen Formmatrize (30a) und der unteren Formmatrize (30b) vorgenommen wird, vorzugsweise über rotierende bzw. umlaufende Synchronisationsmittel (41a, 41b) mit einer äußeren Formgebung entsprechend der Struktur oder Form der Formmatrize (30a, 30b), insbesondere mittels Walzen mit Erhebungen nach Art von Stacheln oder Zacken.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Zustand kurz bevor die Formmatrizen (30a, 30b) von

den Haltematrizen (20a, 20b) entfernt werden Biegelinien (32a, 32b) entlang von Erhöhungen der Formmatrizen entlang sämtlicher Knicklinien (22a, 22b) der Haltematrizen und sämtlicher Faltlinien (14, 14') des Flachbahnmaterials (12) verlaufen.

- 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Entfernen der Formmatrizen (30a, 30b) von den Haltematrizen (20a, 20b) eine weitere bzw. noch stärkere Verformung des Flachbahnmaterials (12) zwischen den Haltematrizen (20a, 20b) erfolgt, vorzugsweise durch formschlüssiges Fördern mittels eingreifender Fördermittel (56a, 56b, 61a, 61b) des Verbundes aus Haltematrizen (20a, 20b) und Flachbahnmaterial (12) mit Stauchen in Durchlaufrichtung bzw. mit einer Längsverkürzung, wobei vorzugsweise die Fördermittel (56a, 56b, 61a, 61b) umlaufend sind und eine äußere Struktur bzw. Form entsprechend der fertigen Form des Flachbahnmaterials (12) im Endzustand aufweisen.
- 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Faltlinien (14, 14') des Flachbahnmaterials (12) nur exakt entlang von zwei oder drei Richtungen verlaufen, wobei vorzugsweise diese Richtungen einen Winkel zwischen 60° und 120° zueinander aufweisen.
- 15
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flachbahnmaterial (12) im Ausgangszustand und im Endzustand einlagig ist bzw. nicht aufeinander gefaltet ist.
- 20
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Durchlaufbahn (D) aufweist, entlang der das umzuformende Flachbahnmaterial (12) läuft, wobei an der Durchlaufbahn von oben eine Haltematrize (20a) und darüber eine Formmatrize (30a) angeordnet sind und von unten eine Haltematrize (20b) und darunter eine Formmatrize (30b) angeordnet sind, wobei die Haltematrizen (20a, 20b) aus Flachmaterial bestehen und vorgeformte Knicklinien (22a, 22b) aufweisen, die bei den beiden Haltematrizen (20a, 20b) identisch sind und entlang derer die Haltematrizen (20a, 20b) verformbar sind und die genau übereinander liegen, wenn sie an dem Flachbahnmaterial (12) anliegen und wobei die Formmatrizen (30a, 30b) aus Flachmaterial bestehen und einander genau entsprechende bzw. einander genau gegenüberliegende vorgeformte Biegelinien (32a, 32b) aufweisen mit identischer Biegung entlang der Biegelinien, wobei die Formmatrizen (30a, 30b) durch Biegen entlang der Biegelinien (32a, 32b) aufgestellt sind bzw. der mit dem Flachbahnmaterial (12) zu erzeugenden dreidimensiona-

len Struktur entsprechende Form aufweisen, wobei zumindest ein Teil der Biegelinien (32a, 32b) der Formmatrizen (30a, 30b) mit Knicklinien (22a, 22b) der Haltematrizen (20a, 20b) übereinstimmen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** entlang der Durchlaufbahn (D) mindestens ein Verformungsbereich (55, 60) mit Druckmitteln (56a, 56b, 61a, 61b) zur Verformung vorgesehen ist, vorzugsweise mindestens zwei Verformungsbereiche (55, 60) hintereinander.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Heranföhren der Formmatrizen (30a, 30b) an die Haltematrizen (20a, 20b) auf Berührung und vor dem substantiellen Verformen der Haltematrizen (20a, 20b) eine Rütteleinrichtung (43) vorgesehen ist bzw. die Anordnung etwas rüttelt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltematrizen (20a, 20b) und/oder die Formmatrizen (30a, 30b) umlaufende Bänder sind mit einer Länge von mehr als dem Doppelten der Durchlaufbahn (D) für das Flachbahnmaterial (12), das insbesondere eine lange Bahn ist bzw. eine Endlosbahn ist, wobei vorzugsweise jeweils die Bänder der Haltematrize (20a, 20b) um die Bänder der Formmatrize (30a, 30b) umlaufen bzw. diese umgeben.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Seite, vorzugsweise bei einem Durchlaufverfahren an den Längsseiten einer Durchlaufbahn (D), seitliche Andrückmittel vorgesehen sind zum seitlichen Zusammendrücken der Haltematrizen (20a, 20b) mit dem Flachbahnmaterial (12) zwischen sich und/oder der Formmatrizen (30a, 30b) mit den Haltematrizen (20a, 20b) mit dem Flachbahnmaterial (12) zwischen sich.

Claims

1. Method for shaping a flat web material (12), wherein the flat web material is largely flat or smooth and level in the initial state and, when folded in a final state, is in a regular three-dimensional structure with a multiplicity of folds along differently oriented folding lines (14, 14') and with elevations and depressions, the method having the following steps:
- the flat web material (12) is inserted between a lower holding die (20b) and an upper holding die (20a), wherein the holding dies are composed of flat material and have pre-formed kink lines (22a, 22b) which are identical on the two

- holding dies and along which the holding dies are deformable, and which lie precisely one above the other when they are resting on the flat web material (12),
- moving a lower shaping die (30b) from below and an upper shaping die (30a) from above up to the holding dies (20a, 20b), wherein the shaping dies (30a, 30b) are composed of flat material with predetermined bending lines (32a, 32b),
 - the holding dies (20a, 20b) are largely level during the insertion of the flat web material (12) and also as the shaping dies (30a, 30b) are moved up,
 - the shaping dies (30a, 30b) have bending lines (32a, 32b) which correspond precisely to one another or lie precisely opposite one another, with identical bending along the bending lines (32a, 32b), wherein the shaping dies (30a, 30b) are not flat, but are raised by bending along the bending lines (32a, 32b) or have a shape corresponding to the three-dimensional structure to be produced with the flat web material (12), wherein at least some of the bending lines (32a, 32b) of the shaping dies (30a, 30b) coincide with kink lines (22a, 22b) of the holding dies (20a, 20b), in particular those bending lines (32a, 32b) of the shaping dies (30a, 30b) which are oriented toward or point toward the holding dies (20a, 20b) and can come to rest thereon.
2. Method according to claim 1, **characterized in that**, as the method progresses, the shaping dies (30a, 30b) largely retain their shape and/or the holding dies (20a, 20b) are deformed and are raised in a corresponding shape with elevations and depressions along the kink lines (22a, 22b) of the holding dies.
 3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that**, as the shaping dies (30a, 30b) are moved up to the holding dies (20a, 20b), a plane (D) situated in the center between the shaping dies is not yet touched by the shaping dies (30a, 30b), wherein, as the method progresses, the shaping dies are moved ever further toward one another or elevations along bending lines of one shaping die engage in depressions along bending lines (32a, 32b) of the other shaping die, wherein the holding dies (20a, 20b) with the flat web material (12) therebetween are deformed or raised in a corresponding shape with elevations and depressions along the bending lines (32a, 32b) and thus along the kink lines (22a, 22b) of the holding dies (20a, 20b) as the shaping dies (30a, 30b) are increasingly pressed together or as they increasingly move one into the other, as a result of which the folding lines (14, 14') of the flat web material (12) are obtained along the bending lines (32a, 32b) and kink lines (22a, 22b).
 4. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** pressing together of the shaping dies (30a, 30b) takes place along a throughput path (D) in a continuous process by means of a plurality of circulating pressure means (56a, 56b) arranged in series, in particular pressure means circulating in the manner of belts, wherein a pass height between successive pressure means (56a, 56b) in the throughput direction preferably decreases or becomes smaller, in particular by up to 15% of the pass height.
 5. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, in the case where the method is carried out as a continuous process, the holding dies (20a, 20b) are synchronized with the flat web material (12), preferably before the shaping dies (30a, 30b) are moved up.
 6. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, in the case where the method is carried out as a continuous process, synchronization between the upper shaping die (30a) and the lower shaping die (30b) is performed directly after the shaping dies (30a, 30b) have been moved up to the holding dies (20a, 20b) and placed in contact, preferably by means of rotating or circulating synchronization means (41a, 41b) with an external shape corresponding to the structure or shape of the shaping die (30a, 30b), in particular by means of rolls with elevations in the form of spikes or prongs.
 7. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, in the state just before the shaping dies (30a, 30b) are moved away from the holding dies (20a, 20b), bending lines (32a, 32b) extend along elevations on the shaping dies along all the kink lines (22a, 22b) of the holding dies and all the folding lines (14, 14') of the flat web material (12).
 8. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, after the shaping dies (30a, 30b) have been moved away from the holding dies (20a, 20b), a further or even more pronounced deformation of the flat web material (12) takes place between the holding dies (20a, 20b), preferably by means of positively engaged conveyance, by means of engaging conveying means (56a, 56b, 61a, 61b), of the compound structure comprising the holding dies (20a, 20b) and the flat web material (12), with compression in the throughput direction or with a shortening in length, wherein the conveying means (56a, 56b, 61a, 61b) are preferably circulating and have an external structure or shape corresponding to the finished shape of the flat web material (12) in the final state.

9. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the folding lines (14, 14') of the flat web material (12) extend only precisely in two or three directions, wherein these directions are preferably at an angle of between 60° and 120° to one another. 5
10. Method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the flat web material (12) is single-ply or not folded upon itself in the initial state and in the final state. 10
11. Device for carrying out the method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it has a throughput path (D) along which the flat web material (12) to be shaped passes, wherein a holding die (20a), and above it a shaping die (30a), are arranged from above on the throughput path, and a holding die (20b), and below it a shaping die (30b), are arranged on the throughput path from below, wherein the holding dies (20a, 20b) are composed of flat material and have pre-formed kink lines (22a, 22b) which are identical on the two holding dies (20a, 20b) and along which the holding dies (20a, 20b) are deformable and lie precisely one above the other when they are resting on the flat web material (12), and wherein the shaping dies (30a, 30b) are composed of flat material and have pre-formed bending lines (32a, 32b) which correspond precisely to one another or lie precisely opposite one another, with identical bending along the bending lines, wherein the shaping dies (30a, 30b) are raised by bending along the bending lines (32a, 32b) or have a shape corresponding to the three-dimensional structure to be produced with the flat web material (12), wherein at least some of the bending lines (32a, 32b) of the shaping dies (30a, 30b) coincide with kink lines (22a, 22b) of the holding dies (20a, 20b). 15
20
25
30
35
12. Device according to claim 11, **characterized in that** at least one deformation region (55, 60) with pressure means (56a, 56b, 61a, 61b) for deformation, preferably at least two deformation regions (55, 60) in series, is/are provided along the throughput path (D). 40
45
13. Device according to claim 11 or 12, **characterized in that**, after the shaping dies (30a, 30b) have been moved up into contact with the holding dies (20a, 20b) and before the substantial deforming of the holding dies (20a, 20b), a vibration device (43) is provided or vibrates the arrangement somewhat. 50
14. Device according to any of claims 11 to 13, **characterized in that** the holding dies (20a, 20b) and/or the shaping dies (30a, 30b) are circulating belts with a length of more than twice the throughput path (D) for the flat web material (12) which is, in particular, 55

a long web or a continuous web, wherein the belts of the holding die (20a, 20b) preferably each run around or surround the belts of the shaping die (30a, 30b).

15. Device according to any of claims 11 to 14, **characterized in that** lateral pressing means are provided on the side of a throughput path (D), in the case of a continuous process preferably on the longitudinal sides, for pressing together the holding dies (20a, 20b) laterally with the flat web material (12) between them and/or pressing together the shaping dies (30a, 30b) laterally with the holding dies (20a, 20b) and the flat web material (12) between them.

Revendications

1. Procédé de formage d'un matériau sous forme de bande plate (12), dans lequel le matériau sous forme de bande plate dans son état initial est largement plat ou lisse et plan et dans un état final est plié en une structure régulière tridimensionnelle avec une multiplicité de pliages le long de lignes de pliage orientées différemment (14, 14') et avec des élévations et des creux, comprenant les étapes suivantes:

- on introduit le matériau sous forme de bande plate (12) entre une matrice de maintien inférieure (20b) et une matrice de maintien supérieure (20a), dans lequel les matrices de maintien se composent de matériau plat et présentent des lignes de brisure préformées (22a, 22b), qui sont identiques dans les deux matrices de maintien et le long desquelles les matrices de maintien sont déformables et qui sont exactement superposées, lorsqu'elles sont appliquées sur le matériau sous forme de bande plate (12),
- on approche une matrice de formage inférieure (30b) par le bas et une matrice de formage supérieure (30a) par le haut vers les matrices de maintien (20a, 20b), dans lequel les matrices de formage (30a, 30b) se composent de matériau plat avec des lignes de flexion prédéterminées (32a, 32b),
- les matrices de maintien (20a, 20b) sont largement plates lors de l'introduction du matériau sous forme de bande plate (12) et aussi lors de l'approche des matrices de formage (30a, 30b),
- les matrices de formage (30a, 30b) présentent des lignes de flexion (32a, 32b) se correspondant exactement l'une à l'autre ou exactement opposées l'une à l'autre avec une flexion identique le long des lignes de flexion (32a, 32b), dans lequel les matrices de formage (30a, 30b) ne sont pas plates, mais sont dressées par flexion le long des lignes de flexion (32a, 32b) ou elles présentent une forme correspondant à

- la structure tridimensionnelle à produire avec le matériau sous forme de bande plate (12), dans lequel au moins une partie des lignes de flexion (32a, 32b) des matrices de formage (30a, 30b) coïncident avec des lignes de brisure (22a, 22b) des matrices de maintien (20a, 20b), en particulier les lignes de flexion (32a, 32b) des matrices de formage (30a, 30b), qui sont orientées ou qui pointent vers les matrices de maintien (20a, 20b) et qui peuvent s'appliquer sur celles-ci.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans la suite du procédé les matrices de formage (30a, 30b) conservent largement leur forme et/ou les matrices de maintien (20a, 20b) sont déformées et sont dressées sous forme correspondante avec des élévations et des creux le long des lignes de brisure (22a, 22b) des matrices de maintien.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** lors de l'approche des matrices de formage (30a, 30b) vers les matrices de maintien (20a, 20b), un plan (D) se trouvant au milieu entre les matrices de formage n'est pas encore touché par les matrices de formage (30a, 30b), dans lequel dans la suite du procédé les matrices de formage sont déplacées de plus en plus près l'une de l'autre ou des élévations le long de lignes de flexion d'une première matrice de formage s'engagent dans des creux le long de lignes de flexion (32a, 32b) de l'autre matrice de formage, dans lequel par la compression croissante des matrices de formage (30a, 30b) ou par leur pénétration l'une dans l'autre les matrices de maintien (20a, 20b) avec le matériau sous forme de bande plate (12) entre elles sont déformées ou sont dressées à la forme correspondante avec des élévations et des creux le long des lignes de flexion (32a, 32b) et dès lors des lignes de brisure (22a, 22b) des matrices de maintien (20a, 20b), opération par laquelle les lignes de pliage (14, 14') du matériau sous forme de bande plate (12) sont produites le long des lignes de flexion (32a, 32b) et des lignes de brisure (22a, 22b).
 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on effectue une compression des matrices de formage (30a, 30b) en continu le long d'une bande continue (D) avec plusieurs moyens de pression tournants (56a, 56b) disposés l'un derrière l'autre, en particulier des moyens de pression défilant en forme de bande, dans lequel de préférence une hauteur de passage entre des moyens de pression (56a, 56b) se succédant dans la direction de défilement diminue ou devient plus petite, en particulier à raison de jusqu'à 15 % de la hauteur de passage.
 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors d'une mise en oeuvre du procédé en continu les matrices de maintien (20a, 20b) sont synchronisées avec le matériau sous forme de bande plate (12), de préférence avant l'approche des matrices de formage (30a, 30b).
 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors d'une mise en oeuvre du procédé en continu, directement après l'approche des matrices de formage (30a, 30b) vers les matrices de maintien (20a, 20b) et leur application l'une sur l'autre, on opère une synchronisation entre la matrice de formage supérieure (30a) et la matrice de formage inférieure (30b), de préférence à l'aide de moyens de synchronisation tournants ou en défilement (41a, 41b) avec une mise en forme extérieure correspondante à la structure ou à la forme de la matrice de formage (30a, 30b), en particulier au moyen de rouleaux avec des élévations à la manière de picots ou de dents.
 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans l'état atteint peu avant que les matrices de formage (30a, 30b) soit écartées des matrices de maintien (20a, 20b), des lignes de flexion (32a, 32b) le long d'élévations des matrices de formage s'étendent le long de toutes les lignes de brisure (22a, 22b) des matrices de maintien et de toutes les lignes de pliage (14, 14') du matériau sous forme de bande plate (12).
 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** après l'écartement des matrices de formage (30a, 30b) des matrices de maintien (20a, 20b), on effectue une déformation supplémentaire ou encore plus forte du matériau sous forme de bande plate (12) entre les matrices de maintien (20a, 20b), de préférence par le transport en position emboîtée au moyen de moyens de transport avec engagement (56a, 56b, 61a, 61b) de l'ensemble composé des matrices de maintien (20a, 20b) et du matériau sous forme de bande plate (12) avec estampage dans la direction de défilement ou avec un raccourcissement longitudinal, dans lequel les moyens de transport (56a, 56b, 61a, 61b) sont de préférence tournants et présentent une structure ou une forme extérieure correspondante à la forme terminée du matériau sous forme de bande plate (12) dans son état final.
 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les lignes de pliage (14, 14') du matériau sous forme de bande plate (12) ne s'étendent exactement que le long de deux ou de trois directions, dans lequel ces directions forment entre elles un angle de préférence

compris entre 60° et 120°.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau sous forme de bande plate (12) dans l'état initial et dans l'état final présente une seule couche ou n'est pas replié sur lui-même. 5
11. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente une bande en mouvement continu (D), le long de laquelle le matériau sous forme de bande plate à déformer (12) défile, dans lequel une matrice de maintien (20a) et au-dessus de celle-ci une matrice de formage (30a) sont disposées par le haut sur la bande en défilement continu et une matrice de maintien (20b) et en dessous de celle-ci une matrice de formage (30b) y sont disposées par le bas, dans lequel les matrices de maintien (20a, 20b) se composent de matériau plat et présentent des lignes de brisure préformées (22a, 22b), qui sont identiques dans les deux matrices de maintien (20a, 20b) et le long desquelles les matrices de maintien (20a, 20b) sont déformables et sont situées exactement l'une au-dessus de l'autre, lorsqu'elles sont appliquées sur le matériau sous forme de bande plate (12) et dans lequel les matrices de formage (30a, 30b) se composent de matériau plat et présentent des lignes de flexion préformées (32a, 32b) se correspondant exactement l'une à l'autre ou opposées exactement l'une à l'autre avec une flexion identique le long des lignes de flexion, dans lequel les matrices de formage (30a, 30b) sont dressées par flexion le long des lignes de flexion (32a, 32b) ou présentent la structure tridimensionnelle à produire avec le matériau sous forme de bande plate (12), dans lequel au moins une partie des lignes de flexion (32a, 32b) des matrices de formage (30a, 30b) coïncident avec des lignes de brisure (22a, 22b) des matrices de maintien (20a, 20b). 10
15
20
25
30
35
40
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** est prévu le long de la bande en mouvement continu (D) au moins une zone de déformation (55, 60) avec des moyens de pression (56a, 56b, 61a, 61b) pour la déformation, de préférence au moins deux zones de déformation (55, 60) l'une derrière l'autre. 45
13. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'**après l'approche des matrices de formage (30a, 30b) jusqu'au contact avec les matrices de maintien (20a, 20b) et avant la déformation substantielle des matrices de maintien (20a, 20b), il est prévu un dispositif vibrant (43) ou l'ensemble vibre légèrement. 50
55
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications

11 à 13, **caractérisé en ce que** les matrices de maintien (20a, 20b) et/ou les matrices de formage (30a, 30b) sont des bandes en défilement avec une longueur égale à plus du double de la bande en mouvement continu (D) pour le matériau sous forme de bande plate (12), qui est en particulier une bande longue ou une bande sans fin, dans lequel de préférence les bandes de la matrice de maintien (20a, 20b) tournent respectivement autour des bandes de la matrice de formage (30a, 30b) ou entourent celles-ci.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce qu'il** est prévu sur le côté, de préférence dans un procédé continu sur les côtés longitudinaux d'une bande en mouvement continu (D), des moyens de pression latéraux pour la compression latérale des matrices de maintien (20a, 20b) avec le matériau sous forme de bande plate (12) entre elles et/ou des matrices de formage (30a, 30b) avec les matrices de maintien (20a, 20b) avec le matériau sous forme de bande plate (12) entre elles.

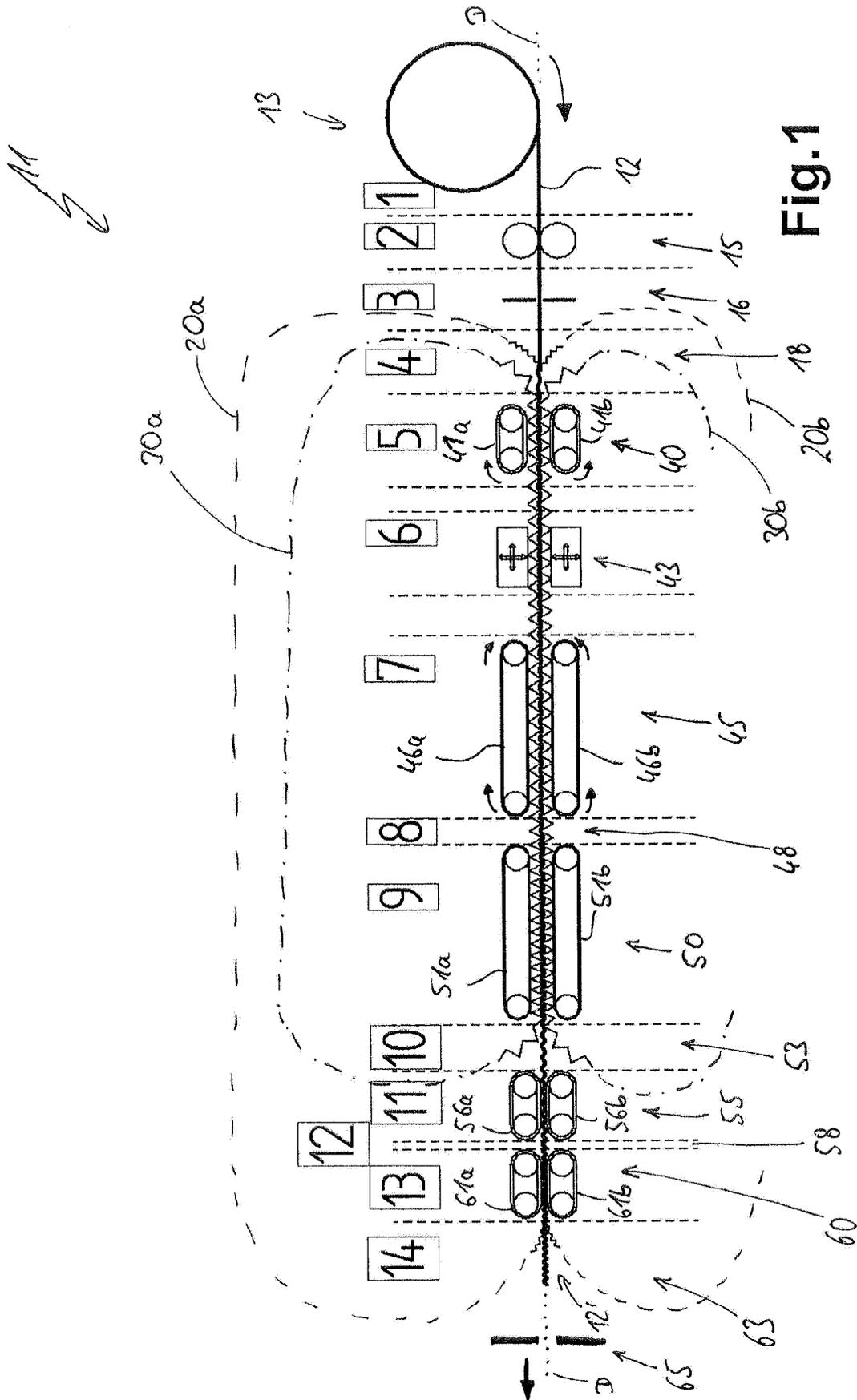


Fig.1

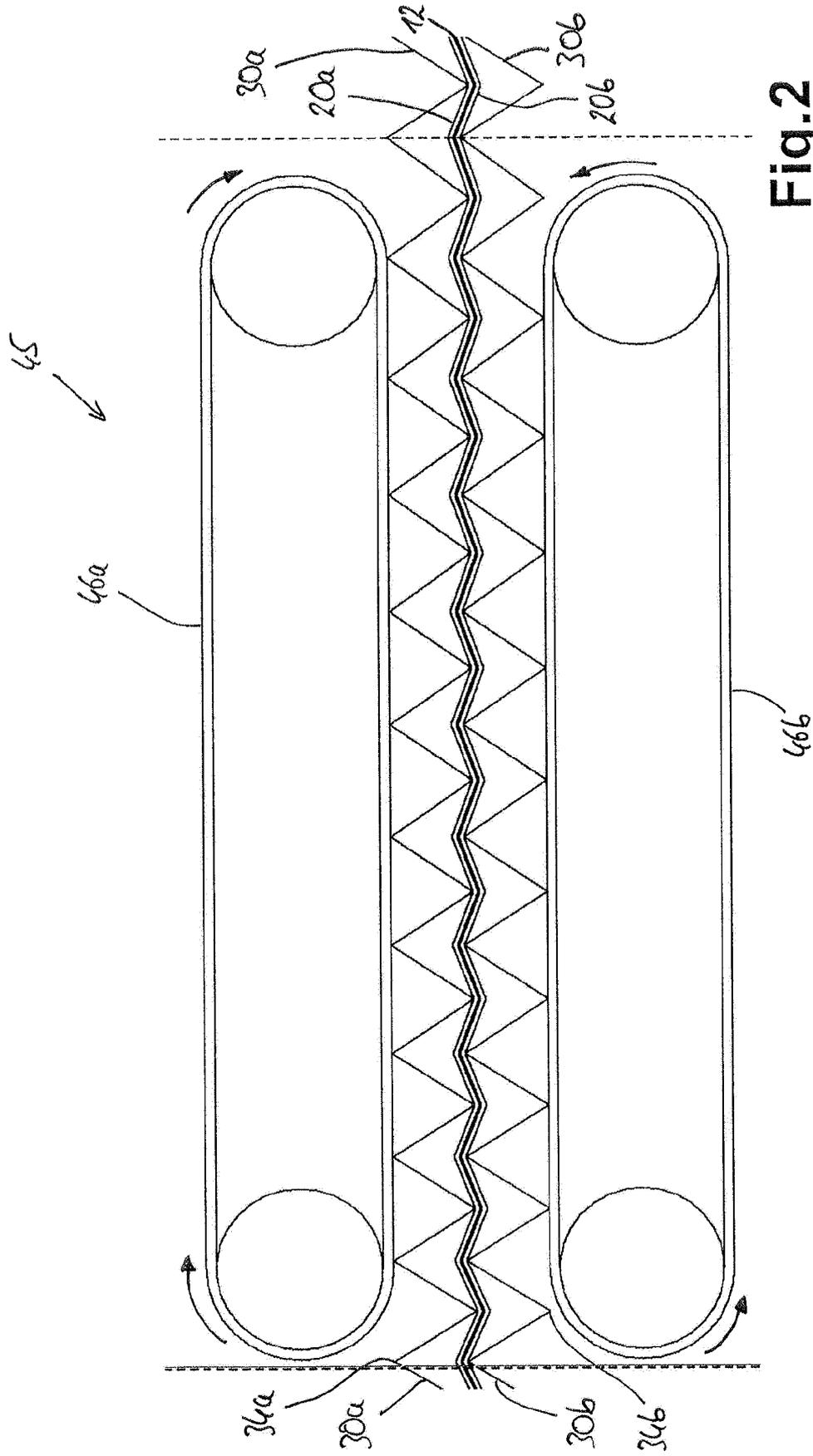


Fig.2

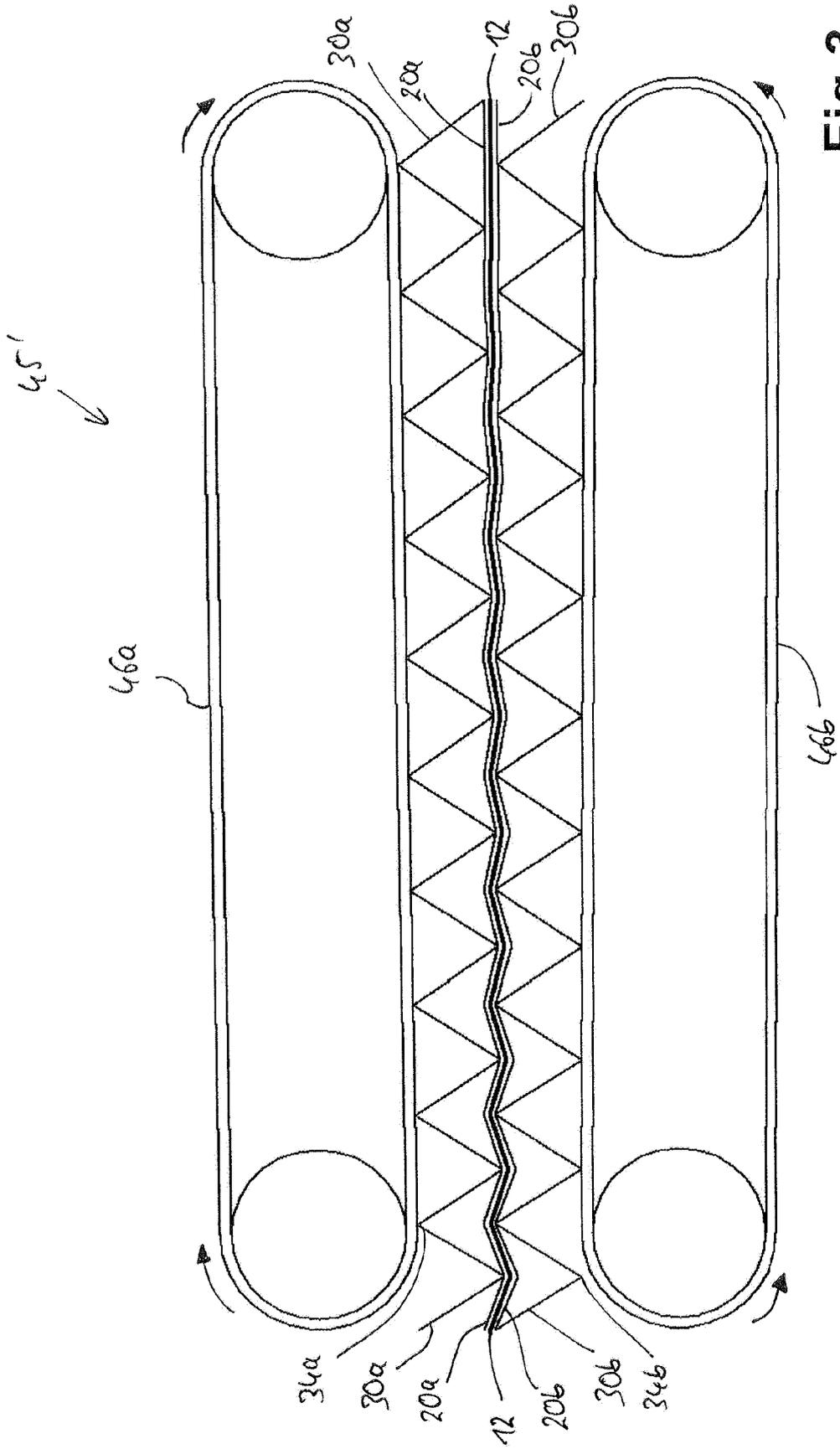


Fig.3

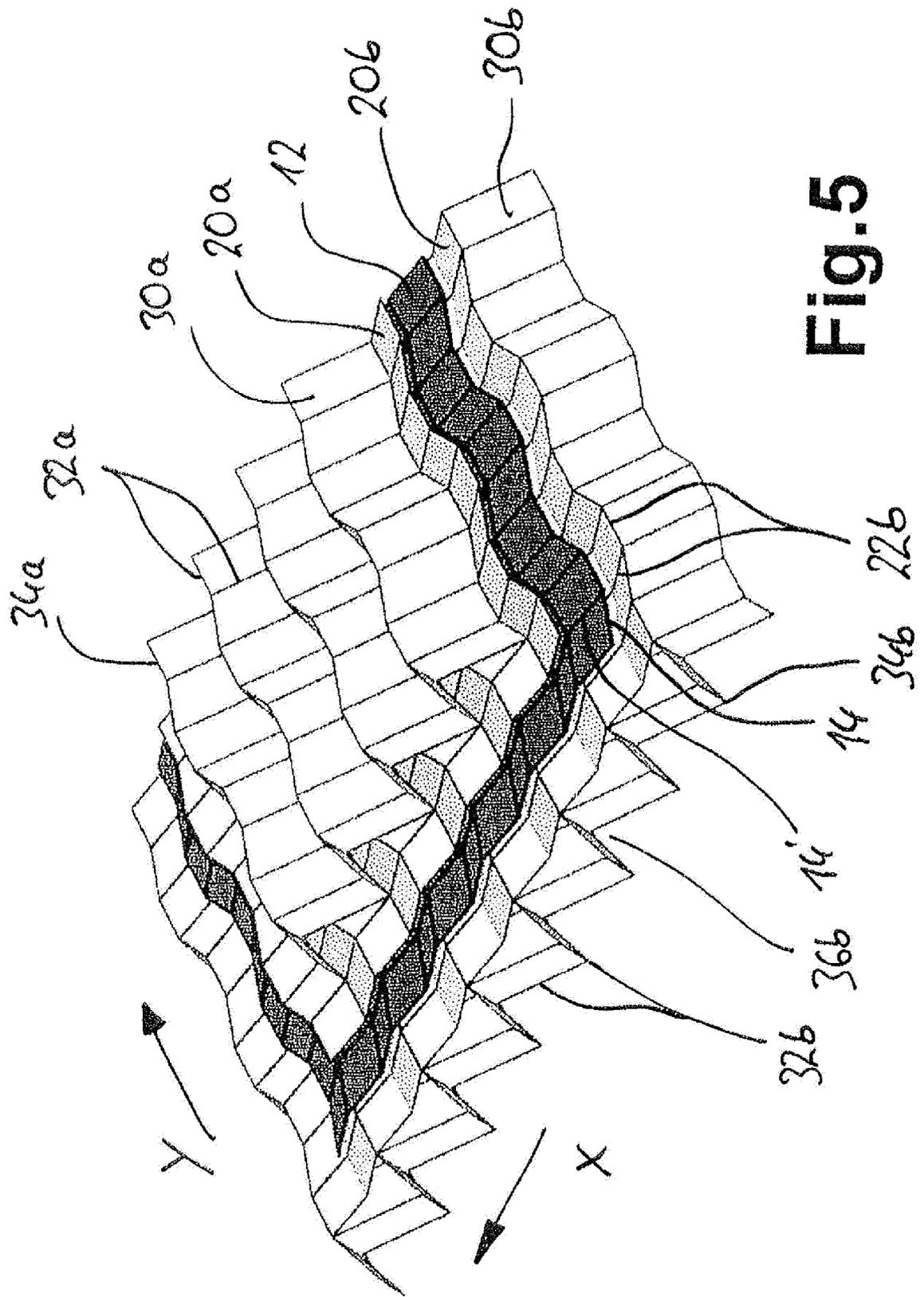


Fig.5

Fig.7

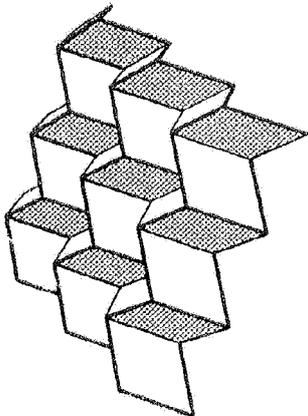
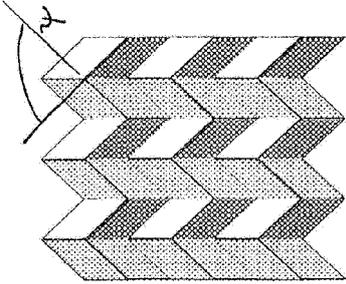
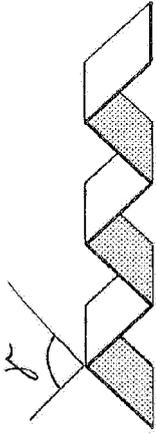
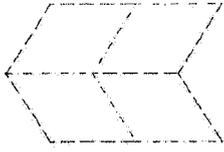


Fig.8

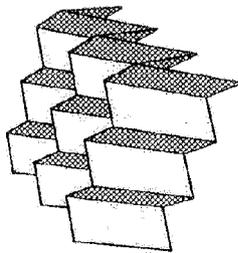
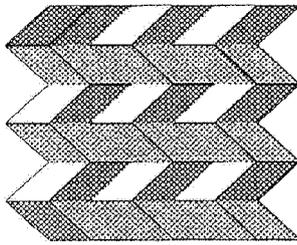
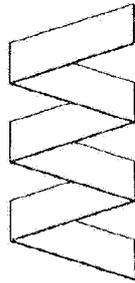
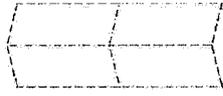


Fig.9

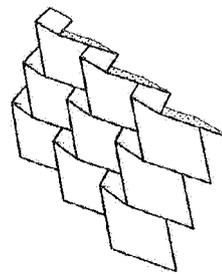
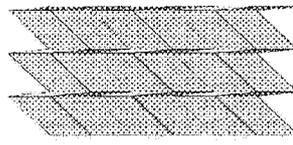
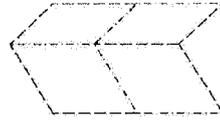


Fig.10

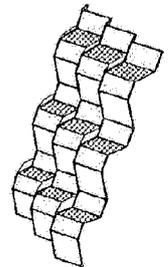
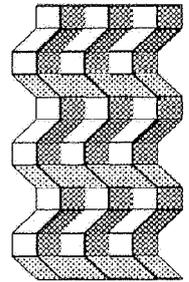
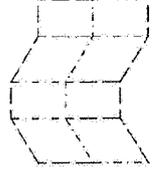


Fig.11

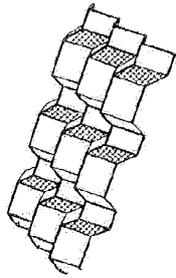
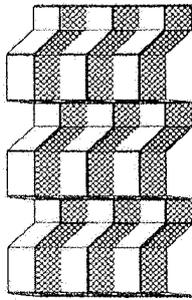
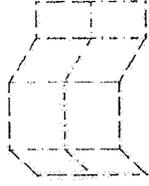


Fig.12

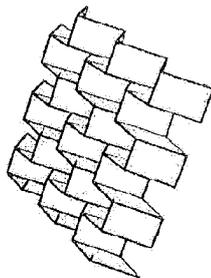
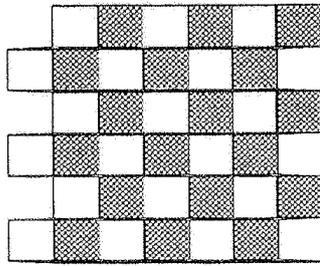
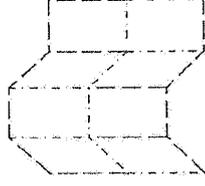
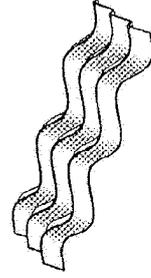
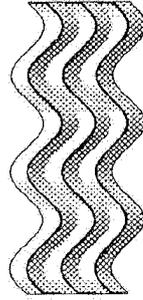
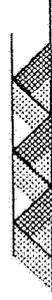


Fig.13



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

- US 2007004576 A1 [0002]
- US 3698879 A [0003]
- US 5947885 A [0003]