

(19)



(11)

EP 2 946 044 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.05.2017 Patentblatt 2017/20

(51) Int Cl.:
E04C 2/12 (2006.01) E04C 2/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14700656.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/050707

(22) Anmeldetag: **15.01.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/111425 (24.07.2014 Gazette 2014/30)

(54) **LEICHTBAUPLATTE UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

LIGHTWEIGHT PANEL AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

PANNEAU LÉGER ET SON PROCÉDÉ DE PRODUCTION

(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

(30) Priorität: **16.01.2013 CH 162132013**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.11.2015 Patentblatt 2015/48

(73) Patentinhaber: **XLW Concept AG**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder: **BERGER, Johann**
CH-9490 Vaduz (LI)

(74) Vertreter: **Stocker, Kurt**
PATWIL AG
Bronschhoferstrasse 31
9500 Wil (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-95/32082 WO-A1-2011/060468
CH-A2- 703 133 FR-A1- 2 469 279

EP 2 946 044 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 bezieht sich auf eine Leichtbauplatte nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, auf die Verwendung von Leichtbauplatten zum Erstellen eines Hauskörpers nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10 und auf ein Verfahren zum Herstellen einer Leichtbauplatte nach dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet neuer Leichtbauplatten auf Basis von Holz, welche mit einer Mehrzahl von flächig aneinander gebundenen Schichten gebildet sind, die mit Scharen von jeweils in einer Schicht in untereinander gleichen, jedoch in unterschiedlichen Schichten mit unterschiedlichen Winkeln zueinander ausgerichteten seitlich aneinander liegenden, über ihre Seitenflanken gebundenen und mit einer Mehrzahl von Nuten versehenen Brettern gebildet sind und welche für den Möbelbau, jedoch insbesondere für die Errichtung von einfachen und kostengünstigen, insbesondere weiters schall- und/oder lärmgedämmten, auf einfache Weise mit geringem Werkzeug- und Personalaufwand schnell erstellbaren Bauten der verschiedensten Art, wie Häuser, Hütten, Ställen, Ausstellungshallen und dgl. einsetzbar sind.

[0003] Es sind schon die verschiedensten Bauplatten und Bauelemente für die verschiedensten Zwecke aus Holz bekannt geworden, welche mit mehreren flächig aneinander liegenden Schichten von Hohlräume, insbesondere Nuten oder dgl., aufweisenden Brettern aufgebaut sind. Zu der Herstellung der für die neuen Leichtbauplatten eingesetzten genuteten Blätter sei beispielsweise und keineswegs vollständig auf die österreichischen Patente Nr. 503236, 505486, 505855, 507231 und 508154 hingewiesen, sowie weiters z.B. auf DE 9408382 U1 bzw. WO 95/32082 A1.

[0004] Aus WO 95/32082 A1 bzw. WO 2011/060468 A1 sind Holzbauelemente mit aneinander gebundenen Schichten bekannt, wobei die Schichten aus Brettern aufgebaut sind, die an einander zugewandten Oberflächen je eine Rillierung aufweisen. Die Nuten und bei WO 2011/060468 A1 auch die Bretter zweier direkt aneinander anliegenden Schichten sind zueinander quer bzw. diagonal ausgerichtet. Es hat sich nun gezeigt, dass sich in den fertigen Holzbauelementen grosse innere Spannungen aufbauen können, welche bei den Holzbauelementen Abweichungen von der gewünschten ebenen Form bewirken. Zudem sind diese Holzbauelemente nur ungenügend elastisch und weisen auch keine hohe Biegefestigkeit auf, so dass bei einseitiger Einspannung die Belastbarkeit bis zum Brechen nur klein ist.

[0005] Die erfindungsgemässe Aufgabe besteht nun darin eine einfache Lösung zu finden, mit der möglichst spannungsfreie Leichtbauplatten mit genügend hoher Elastizität und hoher Restfestigkeit bei starker Durchbiegung bereitgestellt werden können. Insbesondere sollen die Leichtbauplatten in Gebäuden an Erdbeben gefährdeten Orten verwendet werden können.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Leichtbauplatte mit

den Merkmalen des Anspruchs 1, bzw. die Verwendung dieser Leichtbauplatte zum Erstellen eines Hauskörpers nach dem Anspruch 10 und durch ein Verfahren zum Herstellen einer Leichtbauplatte nach dem Anspruch 11 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben alternative bzw. vorteilhafte Ausführungsvarianten, welche weitere Aufgaben lösen.

[0007] Beim Lösen der Aufgabe wurde erkannt, dass eine weitgehende Spannungsfreiheit, eine hohe Elastizität und bei einer über den Bereich elastischer Verformung hinausgehender Verformung eine hohe Restfestigkeit erzielt werden können, wenn die Bretter mindestens einer Schicht einer Mittellage der Leichtbauplatte beidseitig bzw. in beiden Hauptflächen je mit einer ersten und einer zweiten Schar von einander in Winkeln (γ) von 5 bis 100°, vorzugsweise 7 bis 20°, kreuzenden Nuten versehen sind bzw. werden, wobei die Nuten jeder Schar zueinander jeweils parallel verlaufen. Dadurch wird sichergestellt, dass an den Aussenseiten dieser Schichten keine langen Stege in Faserrichtung der Bretter ausgebildet sein können. Von den kurzen immer wieder unterbrochenen Stegbereichen gehen keine Spannungen aus, auch nicht bei grossen Feuchtigkeitsunterschieden in der Leichtbauplatte.

[0008] Weil an diese mindestens eine Schicht der Mittellage eine weitere Schicht mit gegen die Mittellage offenen Nuten, vorzugsweise mit zwei gekreuzten Scharen von Nuten, geklebt wird, sind die Klebeverbindungen eng begrenzte Bereiche in denen die zwischen den Nuten vorstehenden kurzen Stege der beiden verbundenen Schichten aneinander anliegen. Es gibt keine großflächige Leimschicht, welche die Feuchtigkeitsdurchlässigkeit senkrecht zur grossen Außenfläche der Leichtbauplatte unerwünscht einschränken könnte. Rund um die eng begrenzten Klebeverbindungen bei den kurzen Stegen gibt es die von den Nuten gebildeten Hohlräume. Wenn Biegekräfte auf die Leichtbauplatte einwirken, so führen diese beim Überschreiten einer Elastizitätsgrenze nicht zum plötzlichen Brechen der Leichtbauplatte, sondern lokal werden verbundene kurze Stege in die verdichtbaren Hohlräume umgeformt. Diese kleinen inneren Umformungen und Brüche bzw. Verschränkungen können sehr viel Energie aufnehmen, ohne dass die Leichtbauplatte bricht. Darum hat die erfindungsgemässe Leichtbauplatte auch nach einer hohen Aufnahme von Verformungsenergie und einer damit einhergehenden grossen Durchbiegung immer noch eine hohe verbleibende Biegefestigkeit.

[0009] Für die hohe Elastizität und die hohe Restfestigkeit bei starker Biegebelastung ist es wichtig, dass Schichten mit gutem Zusammenhalt bereitgestellt werden. Dazu werden die Bretter zumindest einer Schicht, vorzugsweise aber aller Schichten, an ihren Seitenflanken über Nut und Feder formschlüssig seitlich aneinander gebunden. Diese Verbindungen zwischen den aneinander anschließenden Brettern einer Schicht gewährleistet, dass die Schicht bei einer hohen Biegebelastung nicht entlang der Verbindungen zwischen den Brettern

bricht, sondern die eingebrachte Biegeenergie von den oben beschriebenen Verformungen bei den Stegen aufgenommen wird. Die unterschiedliche Ausrichtung der Bretter verschiedener Schichten trägt ebenfalls zur Festigkeit bei. Die Nut- und Feder-Verbindungen zwischen den Brettern einer Schicht haben den zusätzlichen Vorteil, dass die Schichten nach dem Verleimen der Seitenflanken der Bretter schneller belastbar sind und die Bretter der Schicht bündig entlang einer Ebene verlaufen.

[0010] Mit der Kombination der erfinderischen Merkmalen wird ein Effekt erzielt der über die Summe der Einzelwirkungen hinausgeht.

[0011] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine mehrschichtige, in ihrer Grundform - vorzugsweise länglich - rechteckige Leichtbauplatte auf Basis von Holz mit flächig aneinander gebundenen Schichten aus Scharen von zueinander parallele, Nuten aufweisenden, seitlich aneinander gebundenen Brettern.

[0012] Die neue Mehrschicht-Leichtbauplatte ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass sie mit zumindest zwei - mit der Grundform der Leichtbauplatte übereinstimmende Form aufweisenden, gegebenenfalls über eine zwischen ihnen angeordnete Zwischenschicht, flächig aneinander gebundenen - jeweils mit Scharen von jeweils im spitzen Winkel von 25 bis 60°, insbesondere von 30 bis 45°, zu den jeweiligen Längsseitenflanken der jeweiligen Schicht bzw. der Leichtbauplatte ausgerichteten, beidseitig seitlich über Nut und Feder formschlüssig aneinander gebundenen länglichen Brettern gebildet ist,

- wobei die einzelnen Bretter der beiden Schichten jeweils in einem Winkel zueinander (achssymmetrisch) windschief bzw. die beiden Schichten um eine virtuelle Achse um 180° gedreht angeordnet sind,
- dass die Bretter jeder der beiden Schichten beidseitig mit Scharen von einander in Winkeln von 5 bis 100°, insbesondere 10 bis 75°, kreuzenden, zueinander jeweils parallelen Nuten versehen sind, und
- dass die Leichtbauplatte zumindest an ihren beiden langen, zueinander parallelen Längsseitenflanken jeweils zumindest eine Anschließungs-Nut und eine mit ihr formschluss-kooperierfähige Anschließungs-Feder für einen beidseitigen formschlüssigen Anschluss von gleich gearteten Leichtbauplatten aufweist.

[0013] Die Bauplatte kann, wie soeben dargestellt, in den einfachsten Fällen nur zwei Schichten von Scharen von jeweils zueinander in bestimmten positiven und negativen, gleiche Absolutgröße aufweisenden Winkeln windschief angeordneten genuteten Brettern aufweisen, wobei wesentlich ist, dass nicht nur eine (erste) Schar von zueinander parallelen Nuten auf den Brettern vorgesehen sind, sondern eine weitere Schar von zueinander parallelen Nuten, die sich mit den Nuten der ersten Schar kreuzen, wobei es sich als günstig herausgestellt hat, wenn die Kreuzungswinkel der Nuten die oben genann-

ten Werte aufweisen.

[0014] Üblicherweise ist vorgesehen, dass eben im Fall einer nur zweischichtigen Bauplatte dieselbe an zumindest einer ihrer beiden Außenflächen eine Schicht, z.B. schall- und/oder wärmedämmende Isolierschicht, insbesondere aus einem Naturstoff, wie Kork, aufweist und dass die beiden genannten Schichten der Bauplatten weiters, vorzugsweise über eine zwischen ihnen angeordnete Zwischenschicht, die insbesondere ebenfalls aus einem schall- und wärmedämmenden Naturstoff, wie z.B. Kork besteht, aneinander gebunden sind.

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung, insbesondere im Hinblick auf die wesentlich vereinfachte Fertigung sind Leicht-Bauplatten gemäß Anspruch 2 besonders bevorzugt, deren Schichten mit windschief gekreuzt angeordneten Brettern gebildet sind, welche jeweils eine Schar von Nuten aufweisen, die jedoch gezielt im Wesentlichen in Richtung der Holzfasern, also parallel zu den Seitenflanken der Bretter ausgerichtet sind und welche jeweils von einer Schar von anderen zueinander parallelen Nuten gekreuzt werden.

[0016] In einer weiters bevorzugten und häufig angewandten Ausführungsform gemäß Anspruch 3 ist vorgesehen, dass eine wie oben grundsätzlich beschriebene Bauplatte so ausgeführt ist, dass an die im Anspruch 1 genannte mindestens eine Schicht der Mittellage beidseits jeweils zumindest eine weitere Schicht flächig gebunden ist, - wobei in den weiteren Schichten die seitlich aneinander gebundenen, länglichen Bretter in einem zweiten spitzen Winkel ($-\beta$, $+\beta$) zu den Längs-Seitenflanken der Leichtbauplatte ausgerichtet sind und der zweite spitze Winkel ($-\beta$) der Bretter der an die angrenzende Schicht der Mittellage gebundenen Schicht eine zur Größe des ersten Winkels (α) der Bretter dieser Schicht negative Größe hat und einen unterschiedlichen oder gleichen Winkelbetrag hat.

[0017] Weiters ist es besonders vorteilhaft, wenn die neue Leichtbauplatte eine Mittellage mit drei Schichten umfasst.

[0018] Die Anordnung von einander kreuzenden Nuten auf beiden Seiten der jeweils die Schichten bildenden Bretter ist infolge des in diesen Nuten für die dort enthaltene fließfähige Luft auftretenden "Verwirr"-Effektes dafür gesorgt, dass es in keiner der Nuten zu einem wesentlichen und über längere Strecken aufrechterhaltenen Strömen der sich in den Nuten befindlichen Luft kommen kann, sodass auf ganz einfache Weise einerseits ein hoher Wärmedämmeffekt resultiert und andererseits infolge der Anordnung von Nuten, also letztlich Aushöhlungen eine Bauplatte geschaffen ist, welche sich durch wesentliche Minderung ihres Raumgewichts auszeichnet und darüber hinaus infolge des geringen Gewichts auch als damit erstellte Leichtbauplatte einfach und mit geringen Kraftaufwand, das heißt z.B. ohne besondere Hebwerkzeuge handhabbar ist.

[0019] Ganz wesentlich bei dieser neuen Art von Leichtbauplatten ist, dass mit ihnen durch einfaches Aneinanderfügen letztlich wesentlich größere Dimensionen

aufweisende Wand- und Deckenelemente erstellt werden können, die sich selbstverständlich ebenfalls durch hohe Leichtigkeit und gleichzeitig hohe Wärme- und Lärmdämmfestigkeit auszeichnen, sodass damit insbesondere Bauten für Weltgegenden mit hohen Temperaturunterschieden zwischen Tag und Nacht sowie Winter und Sommer, also in Gegenden mit schwierigen klimatologischen Bedingungen, erstellbar sind.

[0020] Besonders bevorzugt ist es, insbesondere für die Erstellung von Bauten in Gebieten mit hoher Hitze- oder Kälteentwicklung, dass sie z.B. bei einer Mehrzahl von Schichten der Bauplatte eine entsprechende Mehrzahl von, gegebenenfalls jeweils über eine Zwischenschicht, flächig aneinander gebundenen Schichten mit seitlich aneinander gebundenen, kreuzweise genuteten Brettern gebildet ist, welche im Winkel zu den Seitenflanken der Leichtbauplatte ausgerichtet sind, wobei die Bretter von jeweils einander benachbarten bzw. einander zugeordneten Schichten zueinander achssymmetrisch windschief angeordnet sind, also beispielsweise positive und negative Winkel zu den Seitenflanken der Schichten aufweisen.

[0021] Als im Rahmen der Erfindung besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn dafür gesorgt ist, dass die einander kreuzenden Nuten jedes der Bretter der die Leichtbauplatte insgesamt bildenden Schichten - vorzugsweise rechteckigen Querschnitt aufweisend - voneinander gleich beabstandet und/oder untereinander gleich breit und entweder gleich oder unterschiedlich tief ausgebildet sind und jeweils untereinander gleich große parallelogrammflächige Inseln umschließen, wobei die von den Nuten insgesamt beanspruchten Flächen zu der Summe der Flächen der Inseln in einem Verhältnis von 1 zu 2 bis 2 zu 1, insbesondere von 1 zu 1,50 bis zu 1,50 zu 1, und vorzugsweise von 1,25 zu 1 bis 1 zu 1,25, vorliegen.

[0022] Die Bindung zwischen den Schichten wird vorzugsweise mit Klebeverbindungen zwischen den aneinander anliegenden Teilflächen der parallelogrammflächigen Inseln erzielt. Mit den oben angegebenen Verhältnissen zwischen den von den Nuten beanspruchten Flächen und der Summe der Flächen der Inseln ist gewährleistet, dass die aneinander anliegenden Teilflächen für die benötigte Bindung genügend gross sind. Weil die Klebeverbindungen auf die aneinander anliegenden Teilflächen beschränkt sind, kann durch die Leichtbauplatte ein guter Feuchtigkeitsaustausch gewährleistet werden. Es gibt nirgends eine als Feuchtigkeits-Barriere wirkende zusammenhängende Klebstoffschicht.

[0023] Insbesondere erhöhter Festigkeit erfreuen sich die erfindungsgemäßen Leichtbauplatten, bei welchen eine Schar von Nuten jeweils auf Hauptflächen jedes der seitlich aneinander gebundenen Bretter einzelner oder aller Schichten der Leichtbauplatte mit zueinander parallelen Nuten gebildet ist, welche eine mit dem Verlauf der Holzfasern der Bretter im Wesentlichen konforme Längserstreckung aufweisen, und welche "faserkonform" angeordnete Nuten von den Nuten der jeweils an-

deren Nutenschar im Winkel gekreuzt sind.

[0024] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird bei mindestens einer Außenfläche der Leichtbauplatte eine Schicht aus Brettern angeordnet, welche nur auf der gegen das Innere der Leichtbauplatte gerichteten Hauptfläche zumindest eine Schar von Nuten, vorzugsweise aber zwei im Winkel von 5° bis 100°, insbesondere 7 bis 20°, gekreuzten Scharen von Nuten, umfassen. Vorzugsweise weist eine Schar dieser Nuten eine mit dem Verlauf der Holzfasern der Bretter im Wesentlichen konforme Längserstreckung auf. An ihrer gegen das Äußere der Leichtbauplatte gerichteten Hauptfläche umfassen die Bretter entlang beider langen Seitenlinien angefräste Randbereiche, bzw. Fasen. Wenn die Leichtbauplatte mit den Brettern mit den angefrästen Randbereichen bzw. Fasen nach aussen gerichtet als Wandelement eingesetzt wird, so verlaufen angefrästen Randbereiche bzw. Fasen als kleine Rinnen schräg nach unten und können so das auf das jeweilige Brett treffende Regenwasser kontrolliert zur Seite ableiten, was eine unterschiedliche Benetzung und damit einen unterschiedlichen Bewuchs bzw. eine unterschiedliche Verfärbung der oberen und unteren Bereiche einer Wand verhindert.

[0025] Zu erhöhter Wärme- und Schalldämmfähigkeit trägt es, wie gefunden wurde, bei, wenn die seitlich aneinander gebundenen Bretter einzelner oder aller Schichten auf zumindest einer Hauptfläche jeweils eine Schar von zueinander und zu den Seitenflanken der Bretter parallelen Nuten mit unterschiedlichen, bei beidseitigen Nuten aufeinander abgestimmten, Tiefen aufweisen, wobei die Nutgründe derselben über die Breite jedes der Bretter im Wesentlichen kontinuierlich etwa wellenartig, bzw. entlang von Wellenlinien, angeordnet sind, und wobei diese unterschiedlich tiefen Nuten von den Nuten der anderen Schar gekreuzt sind.

[0026] Infolge dieser wellenartigen Anordnung der Nutgründe kann es vorkommen, dass an einzelnen Stellen die einander kreuzenden Nuten von der jeweils anderen Seite der Bretter erreicht werden, sodass an diesen Stellen von einer zur anderen Hauptfläche dieser Bretter Durchgängigkeit besteht. Der wesentliche Effekt der wellenartigen Anordnung der Nutgründe besteht darin, dass damit ein eventueller Verzug der einzelnen Bretter besonders gut verhinderbar ist.

[0027] Wie schon eingangs kurz erwähnt, ist es insbesondere im Hinblick auf die Dämmfähigkeit der neuen Leichtbauplatten von besonderem Vorteil, wenn zumindest eine der beiden Außenflächen der mit den mit flächig aneinander gebundenen Brettern gebildeten Schichten gebildeten Leichtbauplatten jeweils eine, in den meisten Fällen wesentlich andere Dicke als die Bretter-Schichten aufweisende, Außenplatte, vorzugsweise aus einem natürlichen Dämmmaterial flächig gebunden ist.

[0028] Insbesondere im Hinblick auf Einfachheit, Schnelligkeit und Effektivität bei Errichtung und insbesondere auch auf Beständigkeit und Haltbarkeit der Bauten aus den vorgenannten mit Nut-Bretter-Schichten gebildeten erfindungsgemäßen Leichtbauplatten, z.B. im

Fall ihre Einsatzes in Entwicklungsländern ist ein wesentlicher weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein plattenartiges Leichtbauelement, insbesondere ein Leicht-Wand- oder -Deckenelement und insbesondere ein mit einer Mehrzahl dieser Elemente gebildeter Hauskörper, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass es bzw. er mit einer Mehrzahl von - wie oben beschrieben - über ihre Seitenflanken mittels Anschluss-Nuten und -Federn formschlüssig aneinander gebundenen Leichtbauplatten gebildet ist, wobei diese Aneinanderbindung mittels zumindest eines, vorzugsweise jedoch mehrerer, z.B. voneinander beabstandet angeordneten, und gegebenenfalls einander kreuzenden, die den Hauskörper bildenden Leichtbauelemente von Seitenwänden, Zwischenwänden, Bodenwand und/oder Decken- bzw. Dachflächen verbindenden und spannenden, in ihrer Spannkraft einstellbaren, um wenige, vorzugsweise bis maximal 8, Zentimeter dehnbaren Spannbänder bzw. Spannbänder bewerkstelligt ist.

[0029] Was die Spannelemente selbst betrifft, so ist in einer Ausführungsform vorgesehen, dass dieselben mit einer starken, die beiden Bandenden miteinander verbindenden Feder ausgebildet sind, welche insbesondere bei Schwankungen, z.B. infolge von Erdbebenereignissen, dazu führen, dass der Hauskörper nicht beschädigt wird, da eine gewisse Nachgiebigkeit und gegenseitige Verschiebbarkeit der Wandelemente infolge der gezielt begrenzten Dehnfähigkeit der Spannbänder gegeben ist.

[0030] Dadurch, dass die Leichtbauplatten des Hauskörpers miteinander nicht verleimt sind und ihre gegenseitige Stabilität durch die Formschluss-Nuten und -Federn gesichert ist, ist im Falle der Notwendigkeit ein Abbau desselben ohne Zerstörung oder Beschädigung der Bauplatten ermöglicht und deren Zusammenbau ist dann an anderer Stelle, wo Notwendigkeit besteht, ohne Schwierigkeiten möglich.

[0031] Ein ganz wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass alle für die Erstellung der Bretter und damit der Bauelemente notwendigen Hilfsmittel, wie Maschinen und die durchzuführenden Arbeitsschritte so einfach sind, dass sie von bloß kurz angeleiteten Arbeitskräften durchgeführt werden können und der maschinelle Aufwand auf ein Minimum reduziert ist.

[0032] Dies gilt in besonders hohem Maße für die Leicht-Bauplatte gemäß dem Anspruch 2, deren Bretter seitenflanken-parallele Nuten aufweisen.

[0033] Ein bevorzugtes erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung der Leichtbauplatte ist dadurch gekennzeichnet, dass

- I. die einzelnen Bretter oberflächlich geglättet bzw. gehobelt und an ihren beiden Seitenflanken mit formschlüssig kooperierbaren Nuten und Federn versehen werden, dass dann
- IIa. eine Schar von seitlich aneinander liegenden, schräg in einem positiven Winkel zur Längsausrichtung einer Zuführungsbahn ausgerichteten, jeweils mit den Seitenflanken-Formschlusselementen ver-

sehenen Brettern kontinuierlich durch eine Nutenfräseinrichtung mit zwei, vorzugsweise gleichzeitig, in beide Hauptflächen der Bretter zueinander parallele, schräge Nuten schneidenden Fräswalzen geführt wird, dass

- IIb. die auf diese Weise beidseitig mit Scharen von zueinander parallelen schrägen Nuten versehenen Bretter danach durch dieselbe oder eine andere Zuführungsbahn ebenfalls seitlich aneinander liegend, allerdings in einem ebenso großen, jedoch negativen bzw. umgekehrten Winkel wieder zwischen zwei - beidseitig Scharen von die zuerst geschnittenen Nuten kreuzenden, zueinander parallelen, anders schrägen Nuten schneidenden Nuten-Fräswalzen hindurch geführt werden, dass
- III. die auf diese Weise beidseitig mit einander kreuzenden Nuten versehenen Bretter nach, beispielsweise punktuell, Auftrag eines Klebers in ihre seitlichen Nuten und/oder auf ihre Federn miteinander zu einer Schicht mit Scharen von positiv oder negativ schräg im Winkel zu ihrer Fortbewegungsrichtung in den Zuführungsbahn(en) angeordneten Brettern seitlich aneinander gebunden werden, dass
- IV. danach z.B. in einer breiteren Führungsbahn eine geradlinige beidseitige Längsbeschneidung der Schichtträger und eine Ablängung zu den die gewünschte längs-rechteckige Grundform der Leichtbauplatte aufweisende Formen besitzenden, einzelnen Schichten erfolgt, wonach
- V. jeweils auf eine der Hauptflächen der aneinander zu bindenden Schichten ein Polymerkleber und auf deren jeweils andere Hauptfläche ein Polymerhärter aufgetragen wird, und danach
- VI. die Schichten in einer der in den Ansprüchen 1 bis 9 beschriebenen spezifischen Anordnungen, selbst insbesondere Anschluss-Nuten und -Federn ausbildend, entweder kongruent, oder vorzugsweise jeweils zumindest seitlich gegeneinander parallel verschoben, flächig aufeinander geschichtet und durch Druckausübung, beispielsweise

mittels (Hochdruck)-Presseinrichtung, unter Ausbildung der neuen Leichtbauplatte miteinander flächig verklebend verpresst werden.

[0034] Besonders bevorzugt ist eine wesentlich vereinfachte Ausführungsform des neuen Herstellungsverfahrens, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass

- I. die für die Herstellung der Schichten vorgesehenen Bretter parallel zur Richtung einer Zuführungsbahn durch diese Zuführungsbahn geführt, in einem einzigen Arbeitsgang oberflächengeglättet, insbesondere gehobelt, in ihre Seitenflanken jeweils formschlüssig kooperierbare Formschlusselemente, nämlich Feder und Nut, eingearbeitet und in ihre beidseitigen bzw. beiden Hauptflächen jeweils eine Schar von zueinander parallelen, zu den Seitenflanken der Bretter ebenfalls parallel verlaufenden, bzw.

- dem Holzfaserverlauf in den Brettern entsprechend verlaufenden, gegebenenfalls mit einem etwa wellenartigen Verlauf über die Breite der Bretter unterschiedliche Nuttiefen aufweisenden, Nuten 3, eingearbeitet bzw. eingefräst werden,
- II. in die auf diese Weise beidseitig mit Scharen von brettseitenflanken-parallelen Nuten versehenen Bretter danach im Winkel schräge Enden geschnitten werden und die so schräg gekappte Enden aufweisenden, beidseitig genuteten Bretter im selben Winkel, seitlich aneinander liegend über eine weitere Zuführungsbahn im (genannten) Winkel zwischen zwei, die brettseitenflanken-parallelen Nuten im Winkel kreuzende Nuten schneidenden, beidseitig angeordneten Nuten-Fräswalzen hindurchgeführt werden,
 - III. die auf diese Weise beidseitig mit einander kreuzenden Nuten versehenen Bretter nach, beispielsweise punktuell, Auftrag eines Klebers in ihre seitlichen Nuten und/oder auf ihre Federn miteinander zu Schichten mit Scharen von schräg im Winkel zu ihrer Fortbewegungsrichtung in den Zuführungsbahn(en) angeordneten Brettern seitlich aneinander gebunden werden, dass nach
 - Ablängung der einzelnen zu den die gewünschte längs-rechteckige Grundform der Leichtbauplatte aufweisende Formen besitzenden, Schichten erfolgt, wonach
 - IV. jeweils auf eine der Hauptflächen der aneinander zu bindenden Schichten ein Polymerkleber und auf deren jeweils andere Hauptfläche ein Polymerhärter aufgetragen wird, und danach
 - V. die Schichten in einer der in den Ansprüchen 1 bis 9 beschriebenen spezifischen Anordnungen, insbesondere selbst Anschluss-Nuten und -Federn ausbildend, entweder kongruent, oder vorzugsweise jeweils zumindest seitlich gegeneinander parallel verschoben, flächig aufeinander geschichtet und durch Druckausübung, beispielsweise
- mittels (Hochdruck)-Presseinrichtung, unter Ausbildung der neuen Leichtbauplatte miteinander flächig verklebend verpresst werden.
- [0035]** Was das neue Herstellungsverfahren sowie die, vorzugsweise auf diese Weise, hergestellten Leichtbauplatten betrifft, so kann die Herstellung direkt vor Ort, also z.B. jeweils in einem Katastrophen- oder Erdbebengebiet, ohne viel Aufwand mit bloß kurz angelerten Kräften ohne Notwendigkeit von Fachkräften durchgeführt werden, was sich insbesondere für den Einsatz in Ländern mit geringen Ressourcen und insbesondere mit erhöhter oder hoher Gefährdung durch Naturereignisse besonders günstig auswirkt.
- [0036]** Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.
- [0037]** Es zeigen die
- Fig. 1 in Explosionsdarstellung vier

5 Fig. 2

Fig. 3

10

Fig. 3a

15 Fig. 4

20

Fig. 5

25

Fig. 5a

30

Fig. 6

35

Fig. 7

40

Fig. 8

45 Fig. 9

50 Fig. 10

55 Fig. 11a bis 11e

Fig. 12 und 13

Schichten von seitlich aneinander liegenden Brettern mit beidseitig angeordneten, einander kreuzenden Nuten, die

in einer Detaildarstellung eines der die neuen Leichtbauplatten bildenden Bretter, die

den Schnitt durch eine speziell gestaltete Bauplatte mit auf einer ihrer beiden Hauptflächen befindlichen Nuten mit unterschiedlichen Tiefen von deren Nutgründen, die

den Schnitt durch ein anders gestaltetes Brett, die

einen Teil einer erfindungsgemäßen, mit vier Schichten von aneinander liegenden Brettern gebildeten Leichtbauplatte, wobei dort die Nuten und Federn für deren Zusammenbau mit weiteren Leichtbauplatten gezeigt sind, die

schematisch den Zusammenbau der erfindungsgemäßen Leichtbauplatten zu einem Hauskörper und den Zusammenhalt derselben bzw. desselben mittels eines erfindungsgemäß einzusetzenden Spannbandes, die

schematisch die "Umgürtung" eines Hauses mit mehreren Spannbandern, die

schematisch ein neues und an sich relativ einfaches Verfahren zur Herstellung der genuteten Bretter und der daraus gebildeten neuen Leichtbauplatten gemäß der Erfindung, die eine vergleichsweise noch einfachere, bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens, die

eine mögliche, konkret bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäß vorgesehenen Spannbandes, die

einen Ausschnitt einer Draufsicht auf eine Schicht mit vorstehenden Stegen in der Form von Parallelogrammflächen zwischen zwei Scharen von Nuten, die

eine schematische Darstellung der Leimflächen zwischen den aneinander anliegenden Stegen von zwei verbundenen Schichten gemäß Fig. 9, die

perspektivische Darstellungen von Schichten einer Leichtbauplatte und die

perspektivische Darstellungen von

Leichtbauplatten mit drei bzw. fünf Schichten gemäss Fig. 11a bis 11e

[0038] Die Fig. 1 zeigt in Explosionsdarstellung vier Schichten 01, 02, 03, und 04 einer erfindungsgemässen Bauplatte 100, wobei diese Schichten mit Brettern 2 gebildet sind, welche schräg zu den Seitenflanken bzw. Seitenrändern der genannten Schichten bzw. der Bauplatte 100 angeordnet sind und beidseitig mit einander kreuzenden Nuten 3, 3' versehen sind.

[0039] Jeweils zwei zueinander gehörende und dadurch gegen Verzug gesicherte Schichten 01, 02 sowie 03 und 04 der neuen Bauplatte 100 sind mit Brettern 2 gebildet, welche schräg zu den Seitenrändern der Schichten ausgerichtet sind, wobei jedoch die Bretter der jeweils zueinander gehörenden Schichten 01, 02 sowie 03, 04 zueinander um eine Achse A1 um 180° verdreht windschief zueinander angeordnet sind, also die Bretter der Schicht 01 in Winkeln $+\alpha$ und die Bretter 2 der Schicht 02 in Winkeln von $-\alpha$ zu deren Seitenränder bzw. -flanken 200, 200' ausgerichtet sind, und die Bretter 2 der Schicht 03 mit einem negativen Winkel $-\beta$ und die Bretter 2 der Schicht 04 mit einem positiven Winkel $+\beta$ zu den jeweiligen Seitenrändern der genannten Schichten ausgerichtet sind.

[0040] Die beiden Hauptflächen der genannten Schichten und ihrer Bretter 2 haben die Bezugszeichen 205 und 205' und insgesamt kann z. B. die in Fig. 1 gezeigte Anordnung von vier Schichten eine erfindungsgemässe Leicht-Bauplatte 100 bilden, wobei hier die beiden Schichten 01 und 02 eine Mittellage M1 bilden und es weiters vorgesehen sein kann, dass zwischen diesen beiden Schichten 01 und 02 eine Zwischenschicht 001, z. B. aus Kork, angeordnet ist und wobei weiters selbstverständlich auch zwischen den Schichten 03 und 01 sowie zwischen 02 und 04 eine derartige Zwischenschicht angeordnet sein kann und weiters selbstverständlich ausserseitig also an die vordere Außenfläche 205 der Bauplatte 03 und an die hintere Außenfläche 205' der Bauplatte 04 jeweils eine weitere (Außen-)Schicht, z.B. zum Auftragen eines Putzes, oder ebenfalls eine Dämmschicht, z.B. aus Kork, angeordnet sein kann.

[0041] Selbstverständlich kann jede andere Anordnung und Zahl von Schichten der neuen Leichtbauplatte vorgesehen sein, wenn nur darauf geachtet wird, dass jeweils miteinander korrespondierende Schichten im jeweils gleichen positiven und negativen Winkel windschief zueinander angeordnete Scharen von Brettern aufweisen.

[0042] Die Fig. 2 zeigt - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - eines der in der neuen Leichtbauplatte 100 eingesetzten Bretter 2, die in Scharen nebeneinander jeweils eine der Schichten 01 bis 04 bilden. Sie zeigt, wie jeweils die Seitenflächen 200, 200' der Bretter 2 mit hier einer rechten-dreieckigen Nut 202 und einer linken, formschlüssig in diese Nut 202 passenden Feder 202' ausgestattet ist, wobei beide

Brettseiten 205 205' mit jeweils einander kreuzenden Nuten 3 3' versehen sind.

[0043] Die Nuten 3, 3' haben bevorzugt rechteckige Querschnittsform und bilden zwischen einander jeweils parallelogrammartige bzw. rhombische Inseln 30 mit dem Nutkreuzungswinkel entsprechenden, spitzen Winkeln γ . An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass selbstverständlich die Bretter 2 nicht nur entlang ihrer Seitenflanken 200, 200' formschlüssige Nuten und Federn 202, 202' aufweisen können, sondern jeweils auch an ihren kurzen, nicht näher bezeichneten Endflanken.

[0044] Die Fig. 3 zeigt - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - den Querschnitt durch eines der insgesamt die Schichten 01 bis 04 bildenden Bretter 2, wobei hier die rechteckigen Querschnitt aufweisenden Nuten 3, 3' sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite des Brettes 2 gezeigt sind. Die auf der Unterseite 205' angeordneten Nuten 3 oder 3' sind als eine Schar von zu den Längsseitenflanken parallelen und zueinander parallel ausgerichteten Nuten ausgebildet und sie werden durch jeweils eine weitere Schar von - nicht gezeigten - Nuten gekreuzt. Die Nuten 3 oder 3' der Unterseite 205' weisen untereinander verschiedene Tiefen t_n auf, wobei diese Nutgründe kontinuierlich wellenförmig unterschiedlich tief quer über das Brett 2 ausgebildet sind.

[0045] Die Fig. 3a zeigt - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - eine bevorzugte Ausbildung von zueinander und zu den Seitenflanken 200, 200' der Bretter 2 der Schichten 01 bis 04 in deren beide Hauptflächen 205, 205' eingeschnittenen Nuten 3, wobei die Nuttiefen t_n der oberen und der unteren Nuten aufeinander abgestimmt, über die Breite des Brettes 2 wellenartig unterschiedlich sind. Diese Scharen von brettsseitenflanken-parallelen Nuten 3 werden von - nicht gezeigten - Scharen von auf jeder der Seite 205, 205' angeordneten, zueinander parallelen Nuten, 3' im Winkel kreuzweise geschnitten, wobei diese schrägen Nuten 3' auf beiden Seiten 205, 205' des Brettes 2 ebenfalls zueinander parallel verlaufen.

[0046] Die Fig. 4 zeigt - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - den oberen Bereich einer erfindungsgemässen Leichtbauplatte 100 mit insgesamt vier flächig aneinandergebundenen Schichten 01 bis 04, welche - wie bei einer der Schichten angedeutet - mit schräg ausgerichteten, seitlich aneinander gebundenen Brettern 2 gebildet sind, wobei diese Bretter 2 beidseitig die einander kreuzenden Nuten 3 3' aufweisen. Die Schichten 01 bis 04 sind gegeneinander seitlich verschoben angeordnet und bilden auf diese einfache Weise zumindest eine Anschluss-Nut 102, und -Feder 102' usw., wodurch diese Schichten und damit die Bauplatte 100 über diese Formschluss-Nut- und -Federverbindungen äußerst stabil mit den zwei nächsten, beidseitig seitlich anschließenden gleichen Bauplatten 100 verbindbar bzw. verbunden sind, ohne dass eine seitliche Verklebung derselben miteinander notwendig ist oder angestrebt wird.

[0047] Die Fig. 5 zeigt - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - einen Teil eines Baukörpers 10, welcher aus den miteinander formschlüssig aneinander geschlossenen länglichen Leichtbauplatten 100 gebildet ist, welche mit Scharen von schräg in ihrer Erstreckung angeordneten Brettern 2 gebildet sind, und wobei diese Bretter beidseitig einander kreuzende Nuten 3, 3' aufweisen. Gebunden wird der Baukörper 10 - hier in etwa quadratisch viereckiger Form - nicht durch seitliche Klebung der Bauplatten 100 aneinander, sondern durch hier nur ein, rund um den Baukörper 10 gelegtes, gezielt mit Spannkraft beaufschlagtes Spannband 150, welches seinerseits mit einer Feder seinem Verlauf aus gestattet ist die dafür sorgt, dass eine gewisse Verschiebung, z.B. bedingt durch ein Wachsen oder Schrumpfen des Holzes infolge wechselnder Feuchtigkeit oder - im Fall von Erdstößen - eine gewisse leichte Verschiebung der Bauplatten 100 gegeneinander stattfinden kann, ohne dass dadurch der Baukörper 10 insgesamt gestört oder gar zerstört wird.

[0048] Die Fig. 5a zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Verspannung eines Hauses mit Satteldach, wobei drei Spannbänder 150, z.B. vertikal über die Bodenplatte 81, zwei einander gegenüberliegende Seitenwandelemente 82 und die beiden Dachflächenelemente 83 gelegt und gespannt sind und zwei Spannbänder 150 die Seitenwände halten, wobei für jeden der einzelnen, über Kanten gelegten Spannbandsabschnitte jeweils für jedes der ebenen Elemente des Hauses ein, je nach zu erwartenden Belastungen, z.B. im Falle von Bebenereignissen, individuell spannungseinstellbares Spannelement 9 vorgesehen ist.

[0049] In der Fig. 6 ist - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - ein einfaches und vor Ort an sich problemlos durchführbares Verfahren zur Herstellung der oben im Einzelnen beschriebenen Leichtbauplatte 100 dargestellt, wobei vorgesehen ist, dass in einem Schritt IIa eine Schar von seitlich aneinander liegenden, schräg in einem positiven Winkel zur Längsausrichtung einer Zuführungsbahn (6) ausgebildeten, in einem Schritt I vorher beidseitig seitlich jeweils mit Formschluss-Nut-Feder versehenen Brettern (2) kontinuierlich durch eine Nutenfräseinrichtung (61) mit zwei, vorzugsweise gleichzeitig, in beide Hauptflächen (205, 205') der Bretter (2) zueinander parallele Nuten (3) schneidenden Fräswalzen (62, 62') geführt wird, dass in einem weiteren Schritt

- IIb. die auf diese Weise beidseitig mit Scharen von einander kreuzenden zueinander parallelen Nuten (3) versehenen Bretter (2) danach durch dieselbe oder eine andere Zuführungsbahn (6') ebenfalls seitlich aneinander liegend, allerdings in einem ebenso großen, negativen bzw. umgekehrten Winkel wieder zwischen zwei - beidseitig Scharen von die zuerst geschnittenen Nuten (3) kreuzenden, zueinander parallelen Nuten (3') schneidenden Nuten-Fräswalzen (62, 62') hindurch geführt werden, dass in einem

Schritt

- III. die auf diese Weise beidseitig mit einander kreuzenden Nuten (3, 3') versehenen Bretter (2) nach, beispielsweise punktisem, Auftrag eines Klebers (K) in ihre seitlichen Nuten (202) und/oder auf ihre Federn (202') miteinander zu einer Schicht (04, 02, 01, 03) mit Scharen von positiv oder negativ schräg im Winkel zur Fortbewegungsrichtung in der (den) Zuführungsbahn(en) (6,6') angeordneten Brettern (2) seitlich miteinander verbunden werden, dass danach in einem weiteren Schritt
- IV., z.B. in einer breiteren Führungsbahn (60), eine, vorzugsweise geradlinige beidseitige Längsbeschneidung (7) der Schichtränder und eine Ablängung (7') zu den die gewünschte längs-rechteckige Grundform der Leichtbauplatte (100) aufweisende Formen besitzenden, einzelnen Schichten (01 bis 04) erfolgt, wonach im Schritt
- V. jeweils auf eine der Hauptflächen (205, 205') jeder der Schichten (01 bis 04) ein Polymerkleber (PK) und auf deren jeweils andere Hauptfläche (205', 205) ein Polymerhärter (Ph) aufgetragen wird, und dass danach
- VI. die Schichten (01 bis 04) in einer der in den Ansprüchen 1 bis 7 beschriebenen Anordnungen, insbesondere Anschluss-Nuten und -Federn ausbildend, entweder kongruent oder, wie hier gezeigt, vorzugsweise jeweils zumindest seitlich gegeneinander parallel verschoben, flächig aufeinander geschichtet und durch Druckausübung (P), beispielsweise

mittels (Hochdruck)-Presseinrichtung, unter Ausbildung der neuen Leichtbauplatte (100) miteinander flächig verklebend verpresst werden.

[0050] Die Fig. 7 zeigt - bei sonst gleich bleibenden Bezugszeichenbedeutungen - schematisch die im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugte, Arbeitsaufwand, Arbeitsschritte und Ausrüstung sparende Verfahrensvariante für die Herstellung der ebenfalls besonders bevorzugten neuen Leichtbauelemente 100, wie sie im Anspruch 2 geoffenbart sind, wobei vorgesehen ist, dass

- I. die für die Herstellung der Schichten (01, 02, 03, 04) vorgesehenen Bretter (2), parallel zur Richtung einer Zuführungsbahn (6) durch diese Zuführungsbahn (6) geführt, in einem einzigen Arbeitsgang oberflächengeglättet, insbesondere gehobelt, in ihre Seitenflanken jeweils formschlüssig kooperierbare Formschlusselemente, nämlich Feder (202') und Nut, (202) eingearbeitet und in ihre beidseitigen bzw. beiden Hauptflächen (205, 205') jeweils eine Schar von zueinander parallelen und zu den Seitenflanken (200, 200') der Bretter (2) ebenfalls parallel verlaufende, bzw. dem Holzfaserverlauf (vf) in den Brettern (2) entsprechend verlaufende, Nuten (3), bzw. gegebenenfalls mit einem etwa wellenartigen Verlauf über die Breite der Bretter (2) unterschiedliche Nut-

- tieften (tn) aufweisende Nuten 3, eingearbeitet bzw. eingefräst werden,
- II. in die auf diese Weise beidseitig mit Scharen von brettseitenflanken-parallelen Nuten (3) versehenen Bretter (2) danach im Winkel schräge Enden geschnitten werden und diese, schräg gekappte Enden aufweisenden, beidseitig genuteten (3) Bretter (2) im selben Winkel, seitlich aneinander liegend über eine weitere Zuführungsbahn (6') im (genannten) Winkel (α) zwischen zwei, die brettseitenflanken-parallelen Nuten (3) im Winkel kreuzende Nuten (3') schneidenden, beidseitig angeordneten Nuten-Fräswalzen (62, 62') hindurchgeführt werden,
 - III. die auf diese Weise beidseitig mit einander kreuzenden Nuten (3, 3') versehenen Bretter (2) nach, beispielsweise punktuell, Auftrag eines Klebers (K) in ihre seitlichen Nuten (202) und/oder auf ihre Federn (202') miteinander einer Schichten (01, 02; 01, 02) mit Scharen von schräg im Winkel zu ihrer Fortbewegungsrichtung in den Zuführungsbahn(en) angeordneten Brettern (2) seitlich aneinander gebunden werden, dass nachher
 - IV. jeweils auf eine der Hauptflächen (205, 205') der aneinander zu bindenden Schichten ein Polymerkleber und auf deren jeweils andere Hauptfläche (205', 205) ein Polymerhärter aufgetragen wird, und danach
 - V. die Schichten (01 bis 04) in einer der in den Ansprüchen 1 bis 9 beschriebenen spezifischen Anordnungen, insbesondere Anschluss-Nuten (102) und -Federn (102') ausbildend, entweder kongruent, oder vorzugsweise jeweils zumindest seitlich gegeneinander parallel verschoben, flächig aufeinander geschichtet und durch Druckausübung (P), beispielsweise

mittels (Hochdruck)-Presseinrichtung, unter Ausbildung der neuen Leichtbauplatte (100) miteinander flächig verklebend verpresst werden.

[0051] Die Fig. 8 zeigt eine der Möglichkeiten für die Bauweise der Spannelemente 9 der Spannbänder 150 mit deren Hilfe die Zugkraft, der um einen Baukörper 10 über dessen Kanten und Flächen zu spannenden Spannbänder 150, individuell einstellbar ist:

An die beiden Enden der einzelnen Abschnitte des Spannbandes 150 ist jeweils extrem jeweils ein Federgehäuse 90 gebunden, z.B. durch Nietung oder Schweißung. Zwischen den Gehäusen 90 ist jeweils eine mit einem Bolzen 94 mit Rechtsgewinde und mit einem Bolzen 94' mit Linksgewinde versehene, mit denselben einstückige Mittelmutter 95 angeordnet, und jeweils die Spannbolzen 94, 94' sind in den beiden mit dem Gehäuse 90 verbundenen Spannmuttern 92 mit Rechts- und Linksgewinde 941, 942 schraubendrehbar und so können die im Federgehäuse 90 befindlichen Federn 93 das Spannband (150) mehr oder weniger spannen.

[0052] Fig. 9 zeigt einen Ausschnitt aus einer Schicht 01 der Mittellage MI, wobei Abschnitte von zwei Brettern 2 an Seitenflanken 200, 200' formschlüssig mit Nut 202 und Feder 202' verbunden sind. Die Bretter 2 dieser Schicht 01 sind in beiden Hauptflächen 205 (205') je mit einer ersten und einer zweiten Schar von einander in Winkeln γ kreuzenden Nuten 3, 3' versehen, wobei die Nuten jeder Schar zueinander jeweils parallel verlaufen und vorzugsweise die Abstände und Breiten der Nuten für jede Schar je einen im Wesentlichen konstanten Wert aufweisen. In der dargestellten Ausführungsform ist die erste Schar von Nuten 3 parallel zu den Seitenflanken 200, 200' der Bretter 2 ausgerichtet. Der Winkeln γ entspricht somit einem Winkel zwischen den Seitenflanken 200, 200' und der Ausrichtung der zweiten Schar von Nuten 3'. In der dargestellten Ausführungsform ist der Winkel $\gamma=10^\circ$.

[0053] Zwischen den Nuten 3, 3' sind Inseln 30 mit parallelogrammförmigen Oberflächen ausgebildet. Die Grösse und insbesondere die Länge dieser Inseln 30 hängt vom Abstand zwischen benachbarten Nuten 3, 3' jeder der beiden Scharen sowie vom Winkel γ zwischen den Ausrichtungen der beiden Scharen von Nuten 3, 3' ab. Mit einem von 90° abnehmendem Winkel γ nimmt die Länge der Inseln 30 zu, wobei der Winkel zwischen der Ausrichtung der grössten Länge der Inseln und den Seitenflanken 200, 200' abnimmt. Bei kleinen Winkeln γ , beispielsweise bei 10° , erscheinen die Inseln als Stegabschnitte, die sich annähernd in Richtung der Seitenflanken 200, 200' erstrecken. Bei vorgegebenen Nutabständen kann eine gewünschte Länge der Stegabschnitte durch die Wahl des Winkels γ eingestellt werden.

[0054] Wenn der Winkel γ gegen 90° geht, so werden die Inseln rechteckförmig und die Länge und die Breite entsprechen den Abständen zwischen den Nuten je einer der Scharen. Wenn der Winkel γ von 90° gegen 100° verändert wird, so gehen die Rechtecke wieder in leicht länglich erscheinende Parallelogramme über, wobei sie gegenüber den Parallelogrammen bei Winkeln γ unter 90° spiegelbildlich ausgebildet sind.

[0055] Fig. 10 zeigt schwarz eingefärbte verbindende Klebflächen bzw. Klebeverbindungen 30a die entstehen, wenn die Oberflächen von zwei Schichten 01, 02 gemäß Fig. 9 mit einer vorgegebenen, relativen Ausrichtung zueinander mit Klebstoff verbunden werden, wobei die Klebeverbindungen 30a nur dort eingezeichnet sind, wo Bereiche von Inseln 30 der beiden Schichten 01, 02 miteinander über die Klebflächen in Kontakt sind. Die zweite Schicht 02 ist gegen die erste Schicht 01 um einen Winkel 2α gedreht, entsprechend liegt zwischen den Seitenflanken 202 der ersten Schicht 01 und den Seitenflanken 202 der zweiten Schicht 02 auch der Winkel 2α . Die im Winkel 2α eingezeichnete Winkelhalbierende entspricht der Achse A1, die parallel zu den Längsseitenflanken der Leichtbauplatte verläuft. Entsprechend sind die Bretter 2 der ersten und der zweiten Schicht 01, 02 im ersten spitzen Winkel $-\alpha$ bzw. $+\alpha$ zur Achse A1, bzw. zu den Längsseitenflanken der Leichtbauplatte, ausgerichtet. In

der dargestellten Ausführungsform ist der Betrag des Winkels $\alpha=52^\circ$ und somit liegt der Winkel zwischen den Brettern 2 beider Schichten 01, 02 bei 104° .

[0056] Die Klebeverbindungen 30a sind eng begrenzte Bereiche der gegeneinander vorstehenden Inseln 30. Zwischen den Richtungen der grössten Längen der Inseln 30 beider Schichten 01, 02 liegt in der dargestellten Ausführungsform ein Winkel von 114° . Wenn die kreuzenden Nuten 3' der ersten und der zweiten Schicht je entgegen gesetzt, also einmal mit $\gamma=-10^\circ$ und einmal mit $\gamma=+10^\circ$ zu den entsprechenden Seitenflanken 200, 200' ausgerichtet würden, so wäre zwischen den Richtungen der grössten Längen der Inseln 30 beider Schichten 01, 02 ein Winkel von 84° . Die Richtungen der grössten Längen der Inseln 30 beider Schichten 01, 02 können so gewählt werden, dass sie im Wesentlichen senkrecht bzw. quer zueinander verlaufen. Bei der gewählten Länge überspannen die Inseln 30 der ersten Schicht 01 im Wesentlichen acht Inseln 30 der zweiten Schicht 02. Durch die Klebeverbindungen 30a bilden die Inseln beider Schichten 01, 02 zusammen eine Art Verbindungsgitter, dessen Verbindungslängen über die Länge der Inseln 30 gewählt werden kann.

[0057] Rund um die eng begrenzten Klebeverbindungen 30a bei den kurzen Inseln 30 bzw. Stegen gibt es die von den Nuten 3, 3' gebildeten Hohlräume. Wenn Biegekräfte auf die Leichtbauplatte einwirken, so führen diese beim Überschreiten einer Elastizitätsgrenze nicht zum plötzlichen Brechen der Leichtbauplatte, sondern lokal werden verbundene Inseln 30 in die verdichtbaren Hohlräume der Nuten 3, 3' umgeformt. Diese kleinen inneren Umformungen und Brüche bzw. Verschränkungen können sehr viel Energie aufnehmen, ohne dass die Leichtbauplatte bricht. Darum hat die Leichtbauplatte auch nach einer hohen Aufnahme von Verformungsenergie und einer damit einhergehenden großen Durchbiegung immer noch eine hohe verbleibende Biegefestigkeit. Die erwähnte Gitterstruktur kann über die Winkel γ , α und die Nutabstände so gewählt werden, dass sie in alle Richtungen ein ähnliches Elastizitäts-, Stabilitäts- und Verformungsverhalten gewährleistet.

[0058] Die Fig. 11a bis 11e zeigen Bretter 2 für drei bzw. fünf Schichten einer Leichtbauplatte 100 gemäß Fig. 12 bzw. 13. Alle Bretter 2 umfassen eine Nut 202 und eine Feder 202' an den entsprechenden Seitenflanken und somit für alle Schichten der Leichtbauplatte 100. Die Bretter 2 aneinander anschließender Schichten sind jeweils im Winkel 2α zueinander ausgerichtet.

[0059] Fig. 11 a und 11 e zeigen je ein Brett 2 für je eine Außenfläche der Leichtbauplatte 100, wobei diese Bretter 2 nur auf der gegen das Innere der Leichtbauplatte 100 gerichteten Hauptfläche zwei einander kreuzende Scharen von Nuten 3, 3' umfassen. Eine Schar der Nuten 3 hat eine mit dem Verlauf der Holzfasern, bzw. den Seitenflanken der Bretter 2 im Wesentlichen konforme Längserstreckung. An ihrer gegen das Äußere der Leichtbauplatte 100 gerichteten Hauptfläche weisen diese Bretter 2 entlang beider langen Seitenlinien ange-

fräste Randbereiche bzw. Fasen 2a auf.

[0060] Fig. 11b bis 11d zeigen je ein Brett 2 für je eine Schicht der Mittellage MI einer Leichtbauplatte 100. Diese Bretter 2 umfassen an beiden Hauptflächen je zwei einander kreuzende Scharen von Nuten 3, 3'. Je eine Schar der Nuten 3 hat eine mit dem Verlauf der Holzfasern, bzw. den Seitenflanken der Bretter 2 im Wesentlichen konforme Längserstreckung.

[0061] Die Leichtbauplatte 100 gemäß Fig. 12 ist aus drei und jene gemäß Fig. 13 aus fünf Schichten mit den oben beschriebenen Brettern 2 aufgebaut. Entsprechend umfasst die Mittellage MI der Leichtbauplatte gemäß Fig. 12 nur eine Schicht und jene gemäß Fig. 13 drei Schichten. Die Fasen 2a verlaufen als kleine Rinnen schief zu den Längsseitenflanken der Leichtbauelemente.

Patentansprüche

1. Leichtbauplatte (100) mit rechteckiger Grundform und flächig aneinander gebundenen Schichten (01, 02, 03, 04), welche je aus Scharen (20) von Brettern (2) gebildet sind, wobei die Bretter (2) jeder Schicht (01, 02, 03, 04) an ihren Seitenflanken seitlich aneinander gebunden sind und an mindestens einer Hauptfläche (205, 205') jeweils eine Schar von zueinander parallelen Nuten aufweisen, die Bretter einer ersten und einer zweiten Schicht (01, 02) im ersten spitzen Winkel ($+\alpha$, $-\alpha$) von 25 bis 60° zu den Längsseitenflanken (200, 200') der Leichtbauplatte (100) ausgerichtet sind, die Bretter (2) der ersten Schicht (01) zu den Brettern (2) der zweiten Schicht (02) in einem Winkel (2α) zueinander ausgerichtet sind und die Leichtbauplatte (100) zumindest an zwei zueinander parallelen Längsseitenflanken (101, 101') jeweils zumindest eine Anschließungsnut (102) und eine mit ihr formschluss-kooperierfähige Anschließungs-Feder (102') für einen beidseitigen formschlüssigen Anschluss von gleich gearteten Leichtbauplatten (100) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bretter zumindest einer Schicht an ihren Seitenflanken über Nut (202) und Feder (202') formschlüssig seitlich aneinander gebunden sind und die Bretter (2) zumindest einer in einer Mittellage (MI) angeordneten Schicht (01, 02) beidseitig (205, 205') bzw. in beiden Hauptflächen (205, 205') je mit einer ersten und einer zweiten Schar von einander in Winkeln (γ) von 5 bis 100° kreuzenden Nuten (3, 3') versehen sind, wobei die Nuten jeder Schar zueinander jeweils parallel verlaufen.
2. Leichtbauplatte (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der mindestens einen Schicht (01, 02) der Mittellage (MI) jeweils eine Schar von Nuten (3 oder 3') auf jeder der beiden Brettseiten (205, 205') zu den beiden Seitenflanken

- (200, 200') der Bretter (2) parallele bzw. im wesentlichen dem Holzfaserverlauf folgende Längsstreckung aufweisen und diese Schar von parallelen Nuten (3, 3') in einem Winkel von 5 bis 50°, insbesondere von 5 bis 35°, von jeweils einer Schar von weiteren parallelen Nuten (3, 3') gekreuzt werden, wobei die weiteren Nuten (3' oder 3) auf den beiden Brettseiten (205; 205') zueinander parallel verlaufen.
3. Leichtbauplatte (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die mindestens eine Schicht (01, 02) der Mittellage (Ml) beidseits jeweils zumindest eine weitere Schicht (03, 04) flächig gebunden ist, wobei in den weiteren Schichten (03, 04) die seitlich aneinander gebundenen, länglichen Bretter (2) in einem zweiten spitzen Winkel ($-\beta$, $+\beta$) zu den Längs-Seitenflanken (200, 200') der Leichtbauplatte (100) ausgerichtet sind und der zweite spitze Winkel ($-\beta$) der Bretter (2) der an die angrenzende Schicht (01) der Mittellage (Ml) gebundenen Schicht (03) eine zur Größe des ersten Winkels (α) der Bretter (2) dieser Schicht (01) negative Größe hat und einen unterschiedlichen oder gleichen Winkelbetrag hat.
4. Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leichtbauplatte (100) eine Mittellage mit drei Schichten (01, 02, 03) umfasst.
5. Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Schichten (01, 02, 03, 04) über eine Zwischenschicht (001) flächig aneinander gebunden sind.
6. Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander kreuzenden Nuten (3, 3') der Bretter (2) voneinander gleich beabstandet und/oder gleich breit sind und jeweils gleich große parallelogrammflächige Inseln (30) umschließen, wobei die von den Nuten (3) insgesamt beanspruchten Flächen zu der Summe der Flächen der Inseln (30) in einem Verhältnis von 1 zu 2 bis 2 zu 1, vorzugsweise von 1.25 zu 1 bis 1 zu 1.25, vorliegen und die Nuten insbesondere einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und gleich oder gegebenenfalls unterschiedlich tief ausgebildet sind.
7. Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei mindestens einer Außenfläche der Leichtbauplatte eine Schicht aus Brettern (2) angeordnet ist, welche nur auf der gegen das Innere der Leichtbauplatte (100) gerichteten Hauptfläche (205 oder 205') zumindest eine Schar, vorzugsweise aber zwei einander in Winkeln (γ) von 5 bis 100° kreuzenden Scharen, von Nuten (3, 3') umfassen, wobei vorzugsweise diese Nuten (3) eine mit dem Verlauf der Holzfasern (vf) der Bretter (2) im Wesentlichen konforme Längserstreckung aufweisen und insbesondere die Bretter (2) an ihrer gegen das Äußere der Leichtbauplatte (100) gerichteten Hauptfläche (205, 205') entlang beider langen Seitenlinien angefräste Randbereiche bzw. Fasen umfassen.
8. Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die seitlich aneinander gebundenen Bretter (2) zumindest einer Schicht (01, 02, 03, 04) auf zumindest einer ihrer Hauptflächen (205 oder 205') eine Schar von zueinander parallelen Nuten (3 oder 3') mit unterschiedlichen Tiefen (t_n) aufweist, wobei die Nutgründe derselben vorzugsweise über die Breite jedes der Bretter (2) im Wesentlichen entlang einer Wellenlinie angeordnet sind.
9. Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zumindest einer Außenfläche der Leichtbauplatte (100) eine Außenschicht oder -platte angeordnet ist, gegebenenfalls mit einer wesentlich geringeren Dicke als die Dicke der Schichten (01, 02) der Mittellage, vorzugsweise aus einem natürlichen Dämmmaterial, wie Kork.
10. Verwendung von Leichtbauplatten (100) zum Erstellen eines Hauskörpers (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** Leichtbauplatten (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 verwendet werden, wobei diese formschlüssig aneinander anliegen und mit Verbindungs- und Spannelementen (9) zusammengehalten werden.
11. Verfahren zum Herstellen einer Leichtbauplatte (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei welchem Verfahren Schichten (01, 02, 03, 04) aus Scharen (20) von Brettern (2) gebildet und flächig aneinander gebunden werden, wobei an mindestens einer Hauptfläche (205, 205') der Bretter (2) jeweils eine Schar von zueinander parallelen Nuten gefräst werden, die Bretter (2) jeder Schicht (01, 02, 03, 04 ...) an ihren Seitenflanken seitlich aneinander gebunden werden, die Bretter einer ersten und einer zweiten Schicht (01, 02) so aneinander gebunden werden, dass sie im ersten spitzen Winkel ($+\alpha$, $-\alpha$) von 25 bis 60° zu den Längsseitenflanken (200, 200') der Leichtbauplatte (100) ausgerichtet sind sowie die Bretter (2) der ersten Schicht (01) zu den Brettern (2) der zweiten Schicht (02) in einem Winkel (2α) zueinander ausgerichtet sind und an der Leichtbauplatte (100) zumindest an zwei zueinander parallelen Längsseitenflanken (101, 101') jeweils zumindest eine Anschließungs-Nut (102) und eine mit ihr formschluss-kooperierfähige Anschließungs-Feder

(102') für einen beidseitigen formschlüssigen Anschluss von gleich gearteten Leichtbauplatten (100) ausgebildet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bretter zumindest einer Schicht an ihren Seitenflanken über Nut (202) und Feder (202') formschlüssig seitlich aneinander gebunden werden und die Bretter (2) zumindest einer in einer Mittellage (Ml) angeordneten Schicht (01, 02) beidseitig (205, 205') bzw. in beiden Hauptflächen (205, 205') je mit einer ersten und einer zweiten Schar von einander in Winkeln (γ) von 5 bis 100° kreuzenden Nuten (3, 3') versehen werden, wobei die Nuten jeder Schar zueinander jeweils parallel verlaufen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- I. die einzelnen Bretter oberflächlich geglättet bzw. gehobelt und an ihren beiden Seitenflanken (200, 200') mit formschlüssig kooperierbaren Nut (202) und Feder (202') versehen werden, dass dann

- IIa. eine Schar von seitlich aneinander liegenden, schräg in einem positiven Winkel zur Längsausrichtung einer Zuführungsbahn (6) ausgebildeten, jeweils mit den Seitenflanken-Formschlusselementen (202, 202') versehenen Brettern (2) kontinuierlich durch eine Nutenfräseinrichtung (61) mit zwei, vorzugsweise gleichzeitig, in beide Hauptflächen (205, 205') der Bretter (2) zueinander parallele, schräge Nuten (3) schneidenden Fräswalzen (62, 62') geführt wird, dass

- IIb. die auf diese Weise beidseitig mit Scharen von zueinander parallelen schrägen Nuten (3) versehenen Bretter (2) danach durch dieselbe oder eine andere Anschluss Zuführungsbahn (6') ebenfalls seitlich aneinander liegend, allerdings in einem ebenso großen, negativen bzw. umgekehrten Winkel wieder zwischen zwei beidseitig Scharen von die zuerst geschnittenen Nuten (3) kreuzenden, zueinander parallelen, anders schrägen Nuten (3') schneidenden Nuten-Fräswalzen (62, 62') hindurch geführt werden, dass

- III. die auf diese Weise beidseitig mit einander kreuzenden Nuten (3, 3') versehenen Bretter (2) nach, beispielsweise punktisem, Auftrag eines Klebers (K) in ihre seitlichen Nuten (202) und/oder auf ihre Federn (202') miteinander zu einer Schicht (04, 02, 01, 03) mit Scharen von positiv oder negativ schräg im Winkel zu ihrer Fortbewegungsrichtung in den Zuführungsbahn(en) angeordneten Brettern (2) seitlich aneinander gebunden werden, und danach z.B. in einer breiteren Führungsbahn (60) eine vorzugsweise geradlinige beidseitige Längsbearbeitung (7) der Schichtträger und eine Ab-

längung (7') zu den die gewünschte längs rechteckige Grundform der Leichtbauplatte (100) aufweisende Formen besitzenden, einzelnen Schichten (01 bis 04) erfolgt, wonach

- IV. jeweils auf eine der Hauptflächen (205, 205') der aneinander zu bindenden Schichten (01 bis 04) ein Polymerkleber (PK) und auf deren jeweils andere Hauptfläche (205', 205) ein Polymerhärter (Ph) aufgetragen wird, danach

- V. die so vorbereiteten Schichten (01 bis 04) in einer der in den Ansprüchen 1 bis 9 beschriebenen spezifischen Anordnungen, insbesondere Anschluss-Nuten (102) und -Federn (102') ausbildend, entweder kongruent, oder vorzugsweise jeweils zumindest seitlich gegeneinander parallel verschoben, flächig aufeinander geschichtet und durch Druckausübung (P), beispielsweise mittels (Hochdruck)-Presseinrichtung, unter Ausbildung der neuen Leichtbauplatte (100) miteinander flächig verklebend verpresst werden.

13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- I. die für die Herstellung der Schichten (01, 02, 03, 04) vorgesehenen Bretter (2), parallel zur Richtung einer Zuführungsbahn (6) durch diese Zuführungsbahn (6) geführt, in einem einzigen Arbeitsgang oberflächengeglättet, insbesondere gehobelt, in ihre Seitenflanken jeweils formschlüssig kooperierbare Formschlusselemente, nämlich Feder (202') und Nut (202) eingearbeitet und in ihre beidseitigen bzw. beiden Hauptflächen (205, 205') jeweils eine Schar von zueinander parallelen und zu den Seitenflanken der Bretter (2) ebenfalls parallel verlaufende, bzw. dem Holzfaserverlauf (vf) in den Brettern (2) entsprechend verlaufende, Nuten (3), gegebenenfalls mit einem etwa wellenartigen Verlauf über die Breite der Bretter (2) unterschiedliche Nuttiefen (tn) aufweisende Nuten 3, eingearbeitet bzw. eingefräst werden,

- II. in die auf diese Weise beidseitig mit Scharen von brettseitenflanken-parallelen Nuten (3) versehenen Bretter (2) danach im Winkel schräge Enden geschnitten werden und die so schräg gekappte Enden aufweisenden, beidseitig genuteten (3) Bretter (2) im selben Winkel, seitlich aneinander liegend über eine weitere Zuführungsbahn (6') im (genannten) Winkel (α) zwischen zwei, die brettseitenflanken-parallelen Nuten (3) im Winkel kreuzende Nuten (3') schneidenden beidseitig angeordneten Nuten-Fräswalzen (62, 62') hindurchgeführt werden,

- III. die auf diese Weise beidseitig mit einander kreuzenden Nuten (3, 3') versehenen Bretter (2) nach, beispielsweise punktisem, Auftrag ei-

nes Klebers (K) in ihre seitlichen Nuten (202) und/oder auf ihre Federn (202') miteinander zu einer Schicht (01, 02; 01, 02) mit Scharen von schräg im Winkel zu ihrer Fortbewegungsrichtung in den Zuführungsbahn(en) angeordneten Brettern (2) seitlich aneinander zu den Schichten (01, 02) gebunden werden, dass danach

- IV. jeweils auf eine der Hauptflächen (205, 205') der aneinander zu bindenden Schichten ein Polymerkleber (Pk) und auf deren jeweils andere Hauptfläche (205', 205) ein Polymerhärter (Ph) aufgetragen wird, danach
- V. die so vorbereiteten Schichten (01, 02, 01, 02) in einer der in den Ansprüchen 1 bis 9 beschriebenen spezifischen Anordnungen, insbesondere Anschluss-Nuten (102) und -Federn (102') ausbildend, entweder kongruent, oder vorzugsweise jeweils zumindest seitlich gegeneinander parallel verschoben, flächig aufeinander geschichtet und durch Druckausübung (P), beispielsweise mittels (Hochdruck)-Presseinrichtung, unter Ausbildung der neuen Leichtbauplatte (100) miteinander flächig verklebend verpresst werden.

Claims

1. A lightweight panel (100), comprising layers (01, 02, 03, 04) of a rectangular basic shape and bound to one another in a planar manner and each being formed from a multitude (20) of boards (2), wherein the boards (2) of each layer (01, 02, 03, 04) are laterally bound to one another at their lateral edges and each have a multitude of grooves, which are parallel to one another, on at least one main surface (205, 205'), the boards of a first and of a second layer (01, 02) are oriented at a first acute angle ($+\alpha$, $-\alpha$) of between 25 and 60° to the longitudinal lateral edges (200, 200') of the lightweight panel (100), the boards (2) of the first layer (01) are oriented to the boards (2) of the second layer (02) at an angle (2α) relative to one another, and the lightweight panel (100) in each case has at least one connection groove (102) at at least two longitudinal lateral edges (101, 101'), which are parallel to one another, and one connection spring groove (102'), which is able to cooperate with said lightweight panel in a positive manner, for a, positive connection of congenerous lightweight panels (100) on both sides, **characterised in that** the boards of at least one layer are laterally bound to one another in a positive manner at their lateral edges via groove (202) and spring (202'), and the boards (2) of at least one layer (01, 02), which is arranged in a central ply (MI), are on both sides (205, 205') or in both main surfaces (205, 205'), respectively, in each case provided with a first and a second multitude of grooves (3, 3'), which intersect one an-

other at angles (γ) of between 5 and 100°, wherein the grooves of each multitude run parallel to one another.

2. The lightweight panel (100) according to claim 1, **characterised in that** at least one multitude of grooves (3 or 3') in the at least one layer (01, 02) of the central ply (MI) on each of the two board sides (205, 205') have a longitudinal extension, which is parallel to the two lateral edges (200, 200') of the boards (2) or which substantially follows the wood fibre orientation, respectively, and that this multitude of parallel grooves (3, 3') are in each case intersected by a multitude of further parallel grooves (3, 3') at an angle of between 5 and 50°, in particular of between 5 and 35°, wherein the further grooves (3' or 3) run parallel to one another on both board sides (205, 205').
3. The lightweight panel (100) according to claim 1 or 2, **characterised in that** at least one further layer (03, 04) is in each case bound to the at least one layer (01, 02) of the central ply (MI) in a planar manner on both sides, wherein the laterally bound, elongated boards (2) are oriented at a second acute angle ($-\beta$, $+\beta$) to the longitudinal lateral edges (200, 200') of the lightweight panel (100) in the further layers (03, 04), and the second acute angle ($-\beta$) of the boards (2) of the layer (03), which is bound to the adjacent layer (01) of the central ply (MI), has a size, which is negative to the size of the first angle (α) of the boards (2) of this layer (01) and has a different or equal angle value.
4. The lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the lightweight panel (100) comprises a central ply comprising three layers (01, 02, 03).
5. The lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** at least two of the layers (01, 02, 03, 04) are bound to one another in a planar manner via an intermediate layer (001).
6. The lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the grooves (3, 3'), which intersect one another, of the boards (2), have the same distance from one another and/or have the same width and in each case enclose parallelogram-shaped islands (30) of the same size, wherein the overall surfaces taken up by the grooves (3) are present at a ratio of between 1 and 2 to between 2 and 1, preferably of between 1.25 and 11 to between 1 and 1.25 to the sum of the surfaces of the islands (30), and the grooves in particular have a rectangular cross section and are embodied with an equal or, if applicable, with a different depth.

7. The lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that**, in the case of at least one outer surface of the lightweight panel, a layer of boards (2) is arranged, which comprise at least one multitude, but preferably two multitudes of grooves (3, 3'), which intersect one another at angles (γ) of between 5 and 100°, only on the main surface (205 or 205'), which is directed towards the interior of the lightweight panel (100), wherein these grooves (3) preferably have a longitudinal extension, which conforms substantially to the orientation of the wood fibres (vf) of the boards (2), and the boards (2) in particular comprise edge areas or chamfers, respectively, which are milled along both long lateral lines, on their main surface (205, 205'), which is directed against the exterior of the lightweight panel (100).
8. The lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the boards (2), which are laterally bound to one another, of at least one layer (01, 02, 03, 04) have a multitude of grooves (3 or 3'), which are parallel to one another, comprising different depths (tn), on at least one of their main surfaces (205 or 205'), wherein the groove bases thereof are preferably arranged substantially along a way line across the width of each of the boards (2).
9. The lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** an outer layer or plate is arranged in the case of at least one outer surface of the lightweight panel (100), if applicable comprising a significantly smaller thickness than the thickness of the layers (01, 02) of the central ply, preferably of a natural insulating material, such as cork.
10. A use of lightweight panels (100) for building a house structure (10), **characterised in that** lightweight panels (100) according to any one of claims 1 to 9 are used, wherein they adjoin one another in a positive manner and are held together by means of connecting and clamping elements (9).
11. A method for producing a lightweight panel (100) according to any one of claims 1 to 9, in the case of which method layers (01, 02, 03, 04) of multitudes (20) of boards (2) are formed and are bound to one another in a planar manner, wherein a multitude of grooves, which are parallel to one another, are in each case milled to at least one main surface (205, 205') of the boards (2), the boards (2) of each layer (01, 02, 03, 04 ...) are laterally bound to one another on their lateral edges, the boards of a first and of a second layer (01, 02) are bound to one another in such a way that they are oriented at a first acute angle ($+\alpha$, $-\alpha$) of between 25 and 60° to the longitudinal lateral edges (200, 200') of the lightweight panel (100) and the boards (2) of the first layer (01) are

oriented to the boards (2) of the second layer (02) at an angle (2α) relative to one another, and at least one connection groove (102) and one connection spring (102'), which is able to cooperate therewith in a positive manner, for a positive connection of congenerous lightweight panels (100) on both sides are in each case embodied on the lightweight panel (100) on at least two longitudinal lateral edges (101, 101'), which are parallel to one another, **characterised in that** the boards of at least one layer are laterally bound to one another in a positive manner on their side edges via groove (202) and spring (202'), and the boards (2) of at least one layer (01, 02), which is arranged in a central ply (M1), are on both sides (205, 205') or in both main surfaces (205, 205'), respectively, in each case provided with a first and a second multitude of grooves (3, 3'), which intersect one another at angles (γ) of between 5 and 100°, wherein the grooves of each multitude run parallel to one another.

12. The method according to claim 11, characterised in that

- I. the individual boards are smoothed or planed, respectively, on the surface and are provided with groove (202) and spring (202'), which can cooperate in a positive manner, on their two lateral edges (200, 200'), that
- IIa. a multitude of boards (2), which laterally adjoin one another and which are embodied diagonally at a positive angle to the longitudinal orientation of a delivery path (6), and which are in each case provided with the lateral edge positive elements (202, 202'), is then guided continuously through a groove milling device (61) comprising two rotary grinders (62, 62'), which cut, preferably simultaneously, diagonal grooves (3), which are parallel to one another, into both main surfaces (205, 205') of the boards (2), that
- IIb. the boards (2), which are provided on both sides with multitudes of diagonal grooves (3), which are parallel to one another, in this manner, are then guided again through the same or through another connection delivery path (6') also located laterally adjacent to one another, but at a negative or reversed angle, respectively, of the same size, between two rotary groove grinders (62, 62') - which cut multitudes of different diagonal grooves (3'), which intersect the grooves (3), which were cut first and which are parallel to one another, that
- III. the boards (2), which are provided on both sides with grooves (3, 3'), which intersect one another, in this manner, are laterally bound to one another after, for example pointwise, application of an adhesive (K) in their lateral grooves

(202) and/or to their springs (202') to form a layer (04, 02, 01, 03) comprising multitudes of boards (2), which are arranged in the delivery path(s) in a positive or negative manner, diagonally at the angle to the direction of movement thereof, and a preferably straight longitudinal trimming (7) of the visible edges on both sides and a cutting-to-length (7') to the individual layers (01 to 04), which have the desired shapes with lengthwise rectangular basic shape of the lightweight panel (100), is then carried out, e.g. in a broader guide track (60), whereafter

- IV. a polymer adhesive (PK) is in each case applied to one of the main surfaces (205, 205') of the layers (01 to 04), which are to be bound to one another, and a polymer hardener (Ph) is applied to the respective other main surface (205', 205) thereof,

- V. the layers (01 to 04), which are prepared in this manner, in one of the specific configurations described in claims 1 to 9, are then pressed with one another in a planar adhesive manner, in particular forming connection grooves (102) and springs (102'), either congruently or preferably in each case at least laterally shifted parallel to one another, being stacked on top of one another in a planar manner, and by exerting a pressure (P), for example by means of a (high pressure) pressing device, by embodying the new lightweight panel (100).

13. The method according to claim 11, characterised in that

- I. the boards (2), which are provided for the production of the layers (01, 02, 03, 04), are guided parallel to the direction of a delivery path (6) through said delivery path (6), positive elements, namely spring (202') and groove (202), which in each case can cooperate in a positive manner, are incorporated in a single process in a surface-smoothed, in particular planed manner, into their lateral edges, and a multitude of grooves (3), which are parallel to one another and which also run parallel to the lateral edges of the boards (2) or which run so as to correspond to the wood fibre orientation (vf) in the boards (2), respectively, if applicable comprising an approximately wave-like course across the width of the boards (2) and having different groove depths (tn), are incorporated or milled, respectively, into their bilateral or both main surfaces (205, 205'), respectively,

- II. diagonal ends are then cut at an angle into the boards (2), which are provided in this manner with multitudes of grooves (3), which are parallel on the lateral edges of the boards, and the boards (2), which have the ends, which are

capped diagonally in this manner and which are riveted (3) on both sides, are guided through between two groove rotary grinders (62, 62') arranged on both sides, which cut the grooves (3'), which intersect the grooves (3), which are parallel to the lateral edges of the boards, at an angle, laterally adjacent to one another at the same angle, across a further delivery path (6') at the (mentioned) angle (α),

- III. the boards (2), which are provided on both sides with grooves (3, 3'), which intersect one another, in this manner, are laterally bound to one another to form the layers (01, 02) after, for example pointwise, application of an adhesive (K) in their lateral grooves (202) and/or to their springs (202') to form a layer (01, 02; 01, 02) comprising multitudes of boards (2), which are arranged in the delivery path(s) diagonally at the angle to the direction of movement thereof, that

- IV. a polymer adhesive (PK) is then in each case applied to one of the main surfaces (205, 205') of the layers, which are to be bound to one another, and a polymer hardener (Ph) is applied to the respective other main surface (205', 205) thereof,

- V. the layers (01, 02, 03, 04), which are prepared in this manner, in one of the specific arrangement described in claims 1 to 9, are then pressed with one another in a planar adhesive manner, in particular forming connection grooves (102) and springs (102'), either congruently or preferably in each case at least laterally shifted parallel to one another, being stacked on top of one another in a planar manner, and by exerting a pressure (P), for example by means of a (high pressure) pressing device, by embodying the new lightweight panel (100).

Revendications

1. Panneau léger (100) ayant une forme de base rectangulaire et des couches (01, 02, 03, 04) reliées l'une à l'autre sur toute la surface, lesquelles sont formées d'assemblages (20) de planches (2), cependant les planches (2) de chaque couche (01, 02, 03, 04) sont reliées latéralement l'une contre l'autre par leurs flancs latéraux et présentent respectivement un assemblage de rainures parallèles entre elles sur au moins une surface principale (205, 205'), les planches d'une première et d'une deuxième couche (01, 02) sont alignées dans le premier angle aigu ($+\alpha$, $-\alpha$) de 25 à 60° par rapport aux flancs latéraux longitudinaux (200, 200') du panneau léger (100), les planches (2) de la première couche (01) sont alignées par rapport aux planches (2) de la seconde couche (02) dans un angle (2α) entre elles et le panneau léger (100), au moins sur deux flancs latéraux

- longitudinaux (101, 101') parallèles entre eux, présente respectivement au moins une rainure de raccord (102) et un ressort de raccord (102') pouvant coopérer avec lui par complémentarité de formes pour un raccordement par complémentarité de forme des deux côtés de deux panneaux légers (100) de même type, **caractérisé en ce que** les planches d'au moins une couche sont reliées latéralement par leurs flancs latéraux en complémentarité de forme par une rainure (202) et un ressort (202') et les planches (2) d'au moins d'une couche (01, 02) disposée dans une âme (MI) sont dotées des deux côtés (205, 205') respectivement dans les deux surfaces principales (205, 205'), d'un premier et d'un second assemblage de rainures (3, 3') se croisant dans des angles (γ) de 5 à 100°, sachant que les rainures de chaque assemblage sont parallèles entre elles.
2. Panneau léger (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans l'au moins une couche (01, 02) de l'âme (MI), respectivement un assemblage de rainures (3 ou 3') sur chacun des deux côtés (205, 205') de planche, en direction des flancs latéraux (200, 200') des planches (2) présentent un allongement longitudinal parallèle, respectivement suivant essentiellement le sens des fibres du bois, et cet assemblage de rainures (3, 3') parallèles est croisé dans un angle de 5 à 50°, en particulier de 5 à 35°, par respectivement un assemblage d'autres rainures (3, 3') parallèles, dans lequel les autres rainures (3 ou 3') sont parallèles entre elles sur les deux côtés (205, 205') de planche.
 3. Panneau léger (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** sur l'au moins une couche (01, 02) de l'âme (MI), au moins une couche supplémentaire (03, 04) est reliée sur toute la surface des deux côtés, dans lequel dans les autres couches (03, 04), les planches (2) longitudinales reliées l'une contre l'autre par les côtés, sont alignées dans un second angle aigu ($+\beta$, $1-\beta$) par rapport aux flancs latéraux longitudinaux (200, 200') du panneau léger (100) et le second angle aigu ($-\beta$) des planches (2) de la couche (03) reliée à la couche (01) adjacente de l'âme (MI), a une grandeur négative par rapport à la grandeur du premier angle (α) des planches (2) de cette couche (01) ou le même degré d'angle ou bien un différent.
 4. Panneau léger (100) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le panneau léger (100) comprend une âme avec trois couches (01, 02, 03).
 5. Panneau léger (100) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**au moins deux des couches (01, 02, 03, 04) sont reliées l'une contre l'autre sur toute la surface par une couche intermédiaire (001).
 6. Panneau léger (100) selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les rainures (3, 3') des planches (2) se croisant entre elles sont à même distance l'une de l'autre et/ou ont la même largeur et entourent respectivement des îlots (30) en parallélogramme de même dimension, dans lequel les surfaces totales sollicitées par les rainures (3) sont dans un rapport de 1 à 2 à 2 à 1, respectivement de 1,25 à 1 à 1 à 1,25 par rapport à la somme des surfaces des îlots (30), et les rainures présentent en particulier une section rectangulaire et ont la même profondeur ou une profondeur différente le cas échéant.
 7. Panneau léger (100) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**une couche de planches (2) est disposée sur au moins une face extérieure du panneau léger, lesquelles comprennent uniquement sur la surface principale (205 ou 205') dirigée contre l'intérieur du panneau léger (100) au moins un assemblage, de préférence cependant deux assemblages se croisant dans des angles (γ) de 5 à 100°, de rainures (3, 3'), dans lequel ces rainures (3) présentent de préférence un allongement longitudinal essentiellement conforme au sens des fibres de bois (vf) des planches (2) et en particulier les planches (2) présentent des bords fraisés, respectivement des biseaux, le long des deux lignes latérales longues, sur leur surface principale (205, 205') dirigée contre l'extérieur du panneau léger (100).
 8. Panneau léger (100) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les planches (2) d'au moins une couche (01, 02, 03, 04) reliées l'une contre l'autre par les côtés présentent sur au moins une de leurs surfaces principales (205 ou 205'), un assemblage de rainures (3 ou 3') parallèles entre elles avec des profondeurs (tn) différentes, dans lequel les fonds de rainure de celles-ci sont disposés de préférence sur la largeur de chacune des planches (2) essentiellement le long d'une ligne ondulée.
 9. Panneau léger (100) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**une plaque ou couche extérieure est disposée sur au moins une face extérieure du panneau léger (100), le cas échéant avec une épaisseur essentiellement plus faible que l'épaisseur des couches (01, 02) de l'âme, de préférence, dans un matériau isolant naturel, comme le liège.
 10. Emploi de panneaux légers (100) pour ériger un corps de bâtiment (10), **caractérisé en ce que** des panneaux légers (100) selon une des revendications 1 à 9 sont employés, dans lequel ceux-ci reposent l'un contre l'autre par adhérence de formes et sont tenus ensemble par des éléments de liaison et de serrage (9).

11. Procédé de fabrication d'un panneau léger (100) selon une des revendications 1 à 9, dans lequel procédé, des couches (01, 02, 03, 04) sont formées d'assemblages (20) de planches (2) et reliées l'une à l'autre sur toute la surface, cependant un assemblage de rainures parallèles entre elles est fraisé sur au moins une surface principale (205, 205') des planches (2), les planches (2) de chaque couche (01, 02, 03, 04) sont reliées latéralement l'une contre l'autre par leurs flancs latéraux, les planches d'une première et d'une deuxième couche (01, 02) sont ainsi reliées entre elles qu'elles sont alignées dans le premier angle aigu ($+\alpha$, $-\alpha$) de 25 à 60° par rapport aux flancs latéraux longitudinaux (200, 200') du panneau léger (100), de même que les planches (2) de la première couche (01) sont alignées par rapport aux planches (2) de la seconde couche (02) dans un angle (2α) entre elles et, sont formés sur le panneau léger (100), au moins sur deux flancs latéraux longitudinaux (101, 101') parallèles entre eux, respectivement au moins une rainure de raccord (102) et un ressort de raccord (102') pouvant coopérer avec lui par complémentarité de formes pour un raccordement par complémentarité de forme des deux côtés de deux panneaux légers (100) de même type, **caractérisé en ce que** les planches d'au moins une couche sont reliées latéralement l'une contre l'autre en complémentarité de forme par leurs flancs latéraux par une rainure (202) et un ressort (202') et les planches (2) d'au moins d'une couche (01, 02) disposée dans une âme (M1) sont dotées des deux côtés (205, 205'), respectivement dans les deux surfaces principales (205, 205'), d'un premier et d'un second assemblage de rainures (3, 3') se croisant dans des angles (γ) de 5 à 100°, sachant que les rainures de chaque assemblage sont parallèles entre elles.
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**
- I. les différentes planches sont lissées, respectivement rabotées en surface et dotées sur leurs flancs latéraux (200, 200') d'une rainure (202) pouvant coopérer par complémentarité de forme et d'un ressort (202'), que
 - IIa. un assemblage de planches (2) reposant l'une contre l'autre par les côtés, formées en biseau dans un angle positif par rapport à l'alignement en longueur d'un trajet d'alimentation (6), respectivement dotées d'éléments à complémentarité de forme de flancs latéraux (202, 202'), sont dirigées de façon continue par un dispositif de fraisage de rainures (61) avec deux rouleaux de fraisage (62, 62') coupant des rainures (3) en biseau et parallèles entre elles dans les deux surfaces principales (205, 205') des planches (2), de préférence simultanément, que

- IIb. les planches (2) ainsi dotées des deux côtés d'assemblages de rainures (3) en biseau parallèles entre elles, sont ensuite passées par ce même trajet d'alimentation de raccordement (6') ou un autre, également en reposant l'une contre l'autre par les côtés, toutefois dans un angle aussi grand, négatif, respectivement inversé, de nouveau entre deux rouleaux de fraisage (62, 62') coupant des rainures (3') biseautées autrement, parallèles entre eux et croisant des deux côtés des assemblages des rainures (3) coupées en premier, que
- III. les planches (2) ainsi dotées des deux côtés de rainures (3, 3') qui se croisent après application, par points par exemple, d'une colle (K) dans leurs rainures latérales (202) et/ou sur leurs ressorts (202') sont reliées entre elles latéralement conjointement en une couche (04, 02, 01, 03) par des assemblages positifs ou négatifs de planches (2) disposées en angle biseauté par rapport à leur sens d'avancée dans le(s) trajet(s) d'alimentation, et ensuite dans un trajet d'alimentation (60) plus large par ex., il est effectué une coupe longitudinale (7) de préférence bilatérale droite des bords de couche et une coupe à longueur (7') en les couches (01 à 04) individuelles possédant les formes présentant la forme de base rectangulaire longitudinale souhaitée du panneau léger (100), après quoi
- IV. une colle polymère (PK) est appliquée respectivement sur une des surfaces principales (205, 205') des couches (01 à 04) à relier l'une contre l'autre et sur l'autre surface principale (205', 205) respective, un durcisseur polymère (Ph) est appliqué, après quoi
- V. les couches (01 à 04) ainsi préparées dans un des agencements spécifiques décrits dans les revendications 1 à 9, formant en particulier des raccords fente (102) et ressorts (102'), sont soit de façon congrue, soit de préférence respectivement poussées parallèlement l'une contre l'autre latéralement, mises en couche l'une sur l'autre sur toute la surface et comprimées entre elles en collant sur toute la surface par application de pression (P), par exemple au moyen d'un dispositif de compression (haute pression) en formant le nouveau panneau léger (100).

13. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**

- I. les planches (2) prévues pour la fabrication des couches (01, 02, 03, 04) sont dirigées parallèlement au sens d'un trajet d'alimentation (6) par ce trajet d'alimentation (6), en une seule opération, ont leur surface lissée, en particulier rabotée, des éléments à complémentarité de

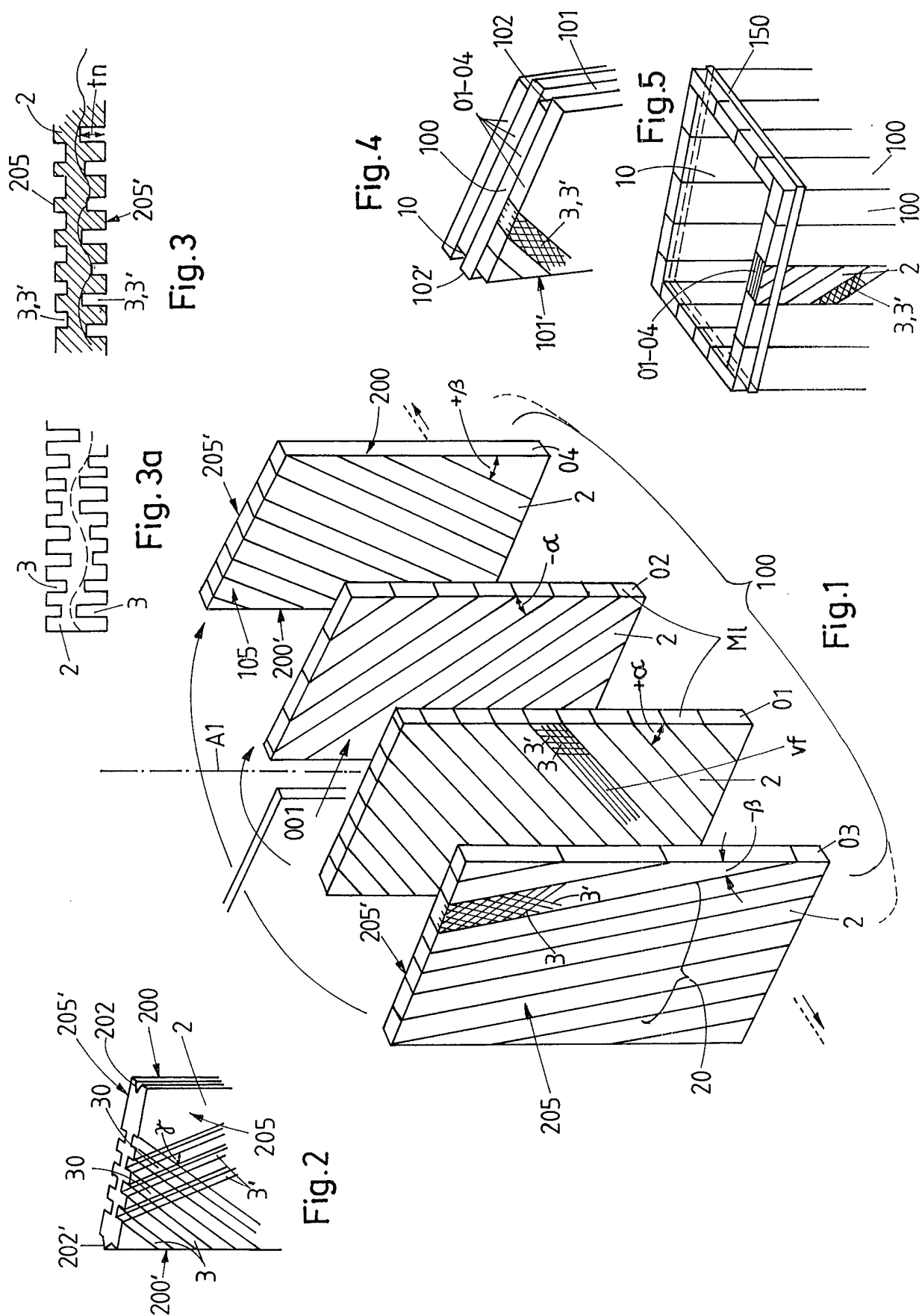
forme pouvant chacun coopérer par complémentarité de forme, à savoir un ressort (202') et une rainure (202) sont usinés dans leurs deux côtés, respectivement leurs deux surfaces latérales (205, 205') respectivement latérales, un assemblage respectif de rainures (3) parallèles entre elles et également parallèles aux flancs latéraux des planches (2), suivant respectivement le sens des fibres du bois (vf) dans les planches (2), le cas échéant des rainures (3) ayant un tracé environ ondulé présentant des profondeurs de rainure (tn) différentes sur la largeur des planches (2) sont usinées, respectivement fraisées,

- II. dans les planches (2) ainsi dotées des deux côtés d'assemblages avec des rainures (3) parallèles aux flancs latéraux des planches, des extrémités en angle biseauté sont ensuite coupées et les planches (2) présentant des extrémités ainsi biseautées, avec des rainures (3) de chaque côté sont passées en reposant latéralement l'une contre l'autre par un autre trajet d'alimentation (6'') dans (ledit) angle (α), entre deux rouleaux de fraisage (62, 62') de fente disposés des deux côtés coupant les rainures (3') croisant en angle les rainures (3) parallèles aux flancs latéraux de planche,

- III. les planches (2) ainsi dotées des deux côtés de rainures (3, 3') qui se croisent après application, par points par exemple, d'une colle (K) dans leurs rainures latérales (202) et/ou sur leurs ressorts (202') sont reliées entre elles latéralement l'une contre l'autre en une couche (01, 02 ; 01, 02) par des assemblages de planches (2) disposées en angle biseauté par rapport à leur sens d'avancée dans le(s) trajet(s) d'alimentation, après quoi

- IV. une colle polymère (PK) est appliquée respectivement sur une des surfaces principales (205, 205') des couches à relier l'une contre l'autre et sur l'autre surface principale (205', 205) respective, un durcisseur polymère (Ph) est appliqué, après quoi

- V. les couches (01, 02 ; 01, 02) ainsi préparées dans un des agencements spécifiques décrits dans les revendications 1 à 9, formant en particulier des raccords fente (102) et ressorts (102'), sont soit de façon congrue, soit de préférence respectivement poussées parallèlement l'une contre l'autre latéralement, mises en couche l'une sur l'autre sur toute la surface et comprimées entre elles en collant sur toute la surface par application de pression (P), par exemple au moyen d'un dispositif de compression (haute pression) en formant le nouveau panneau léger (100).



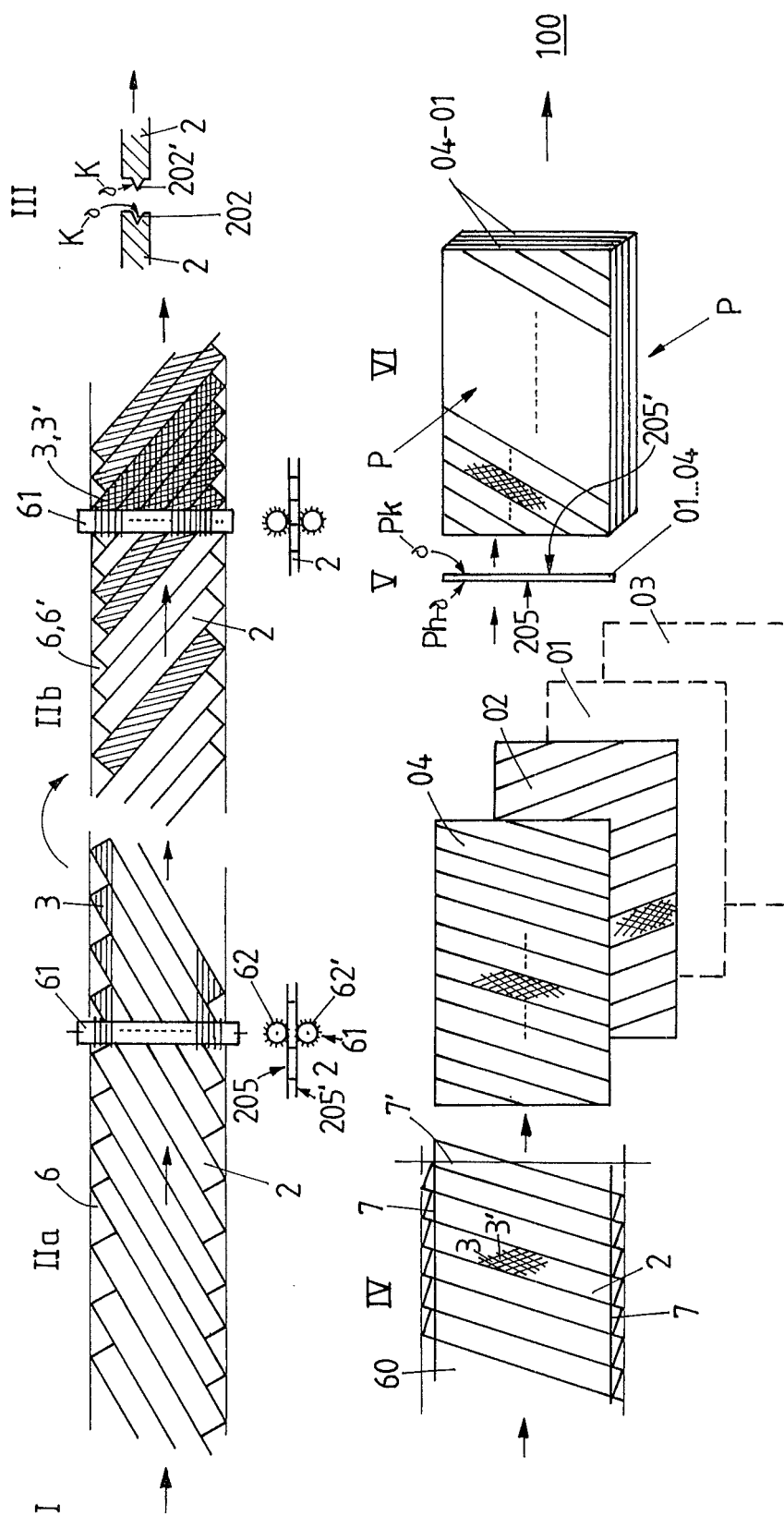


Fig. 6

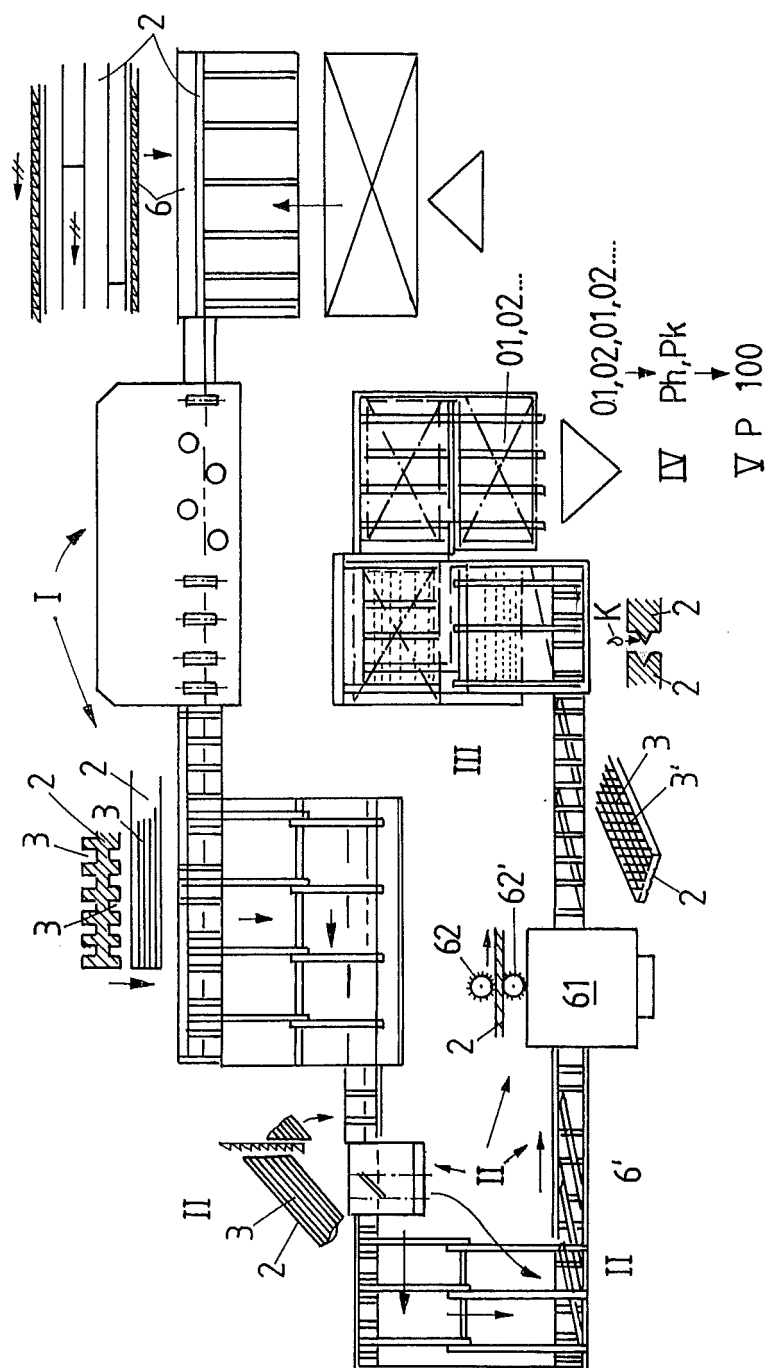


Fig. 7

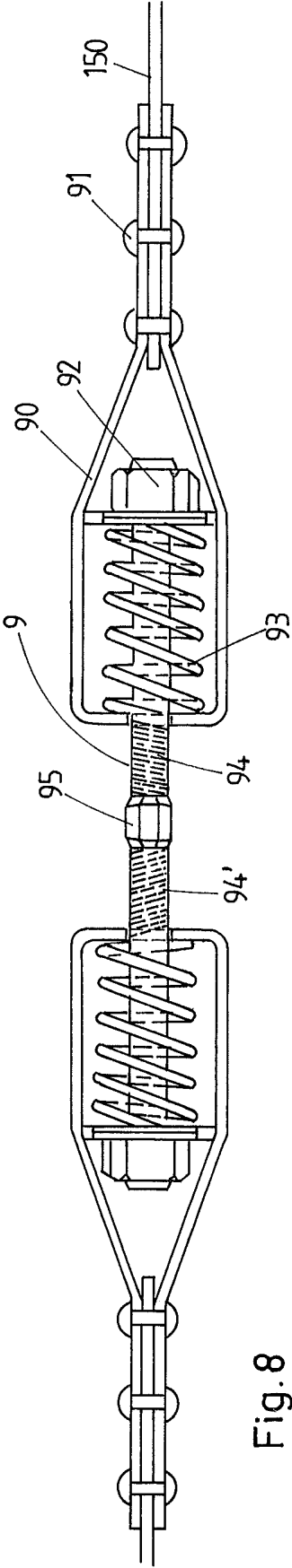


Fig. 8

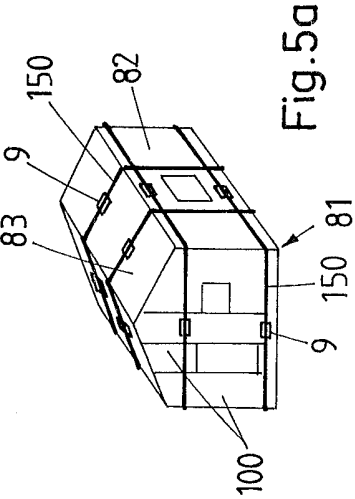
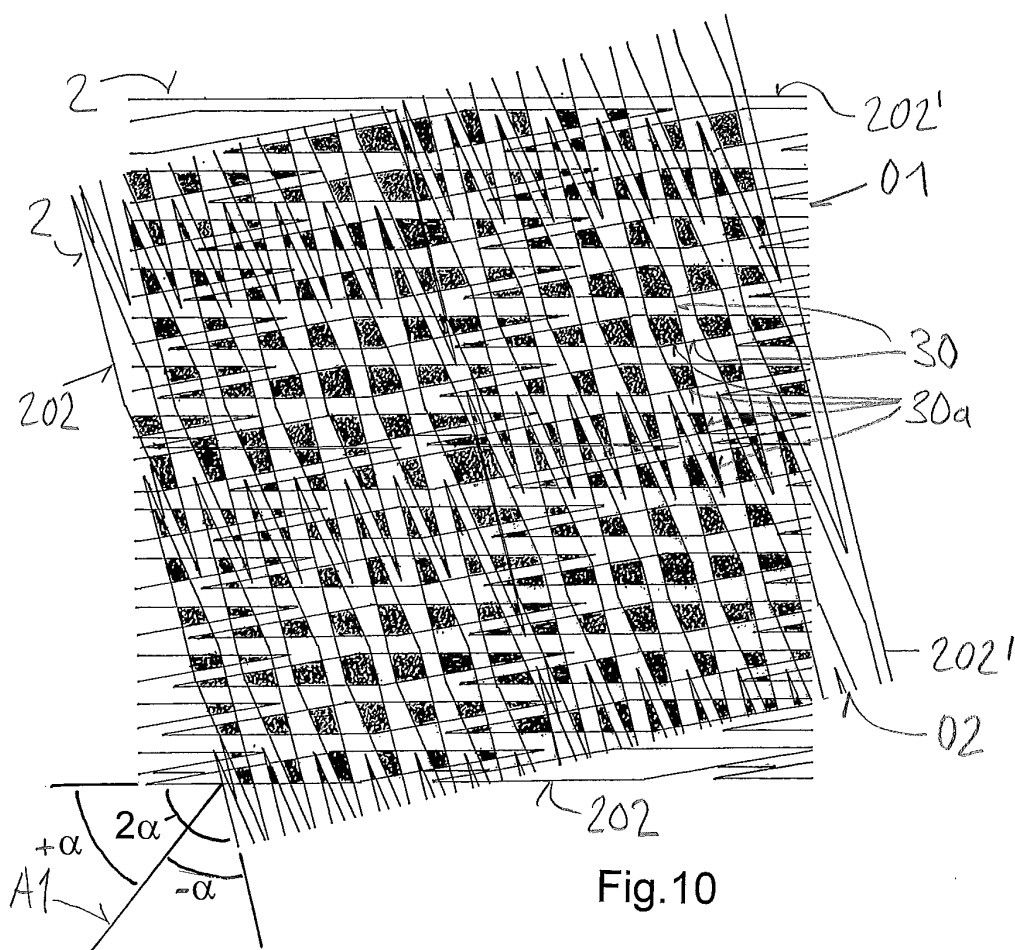
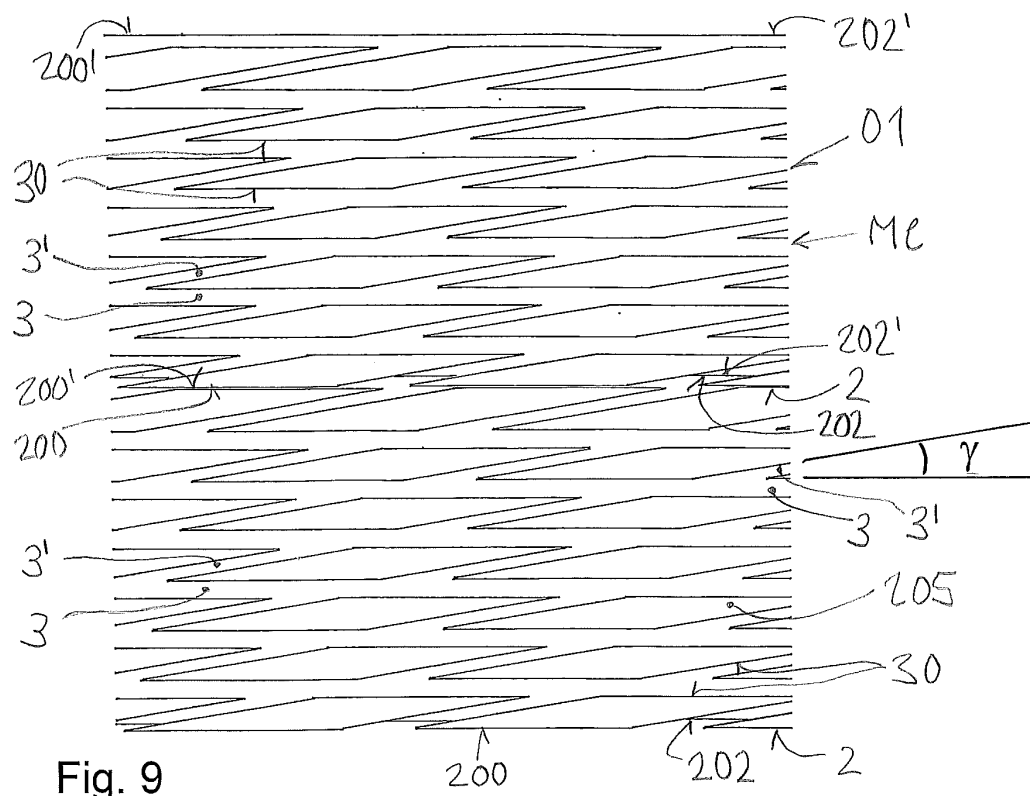
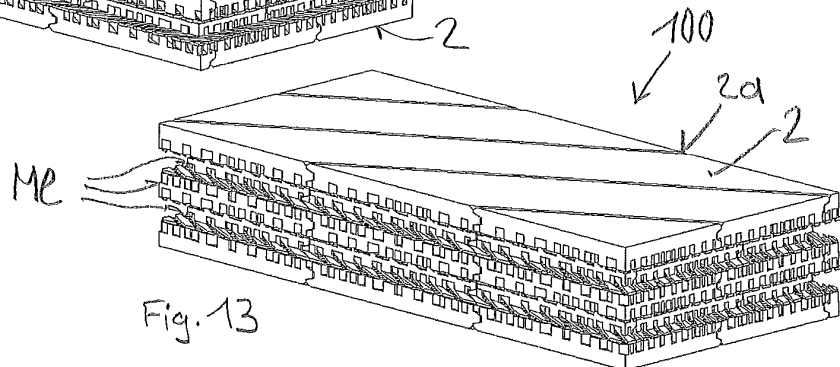
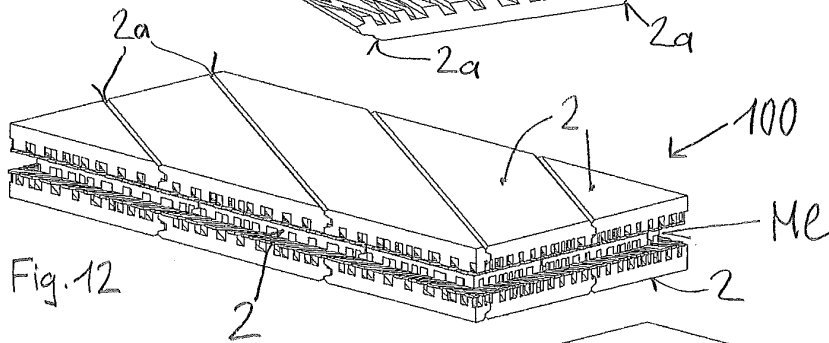
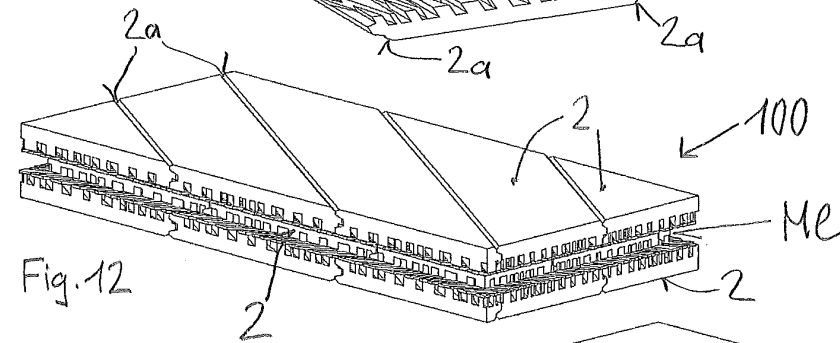
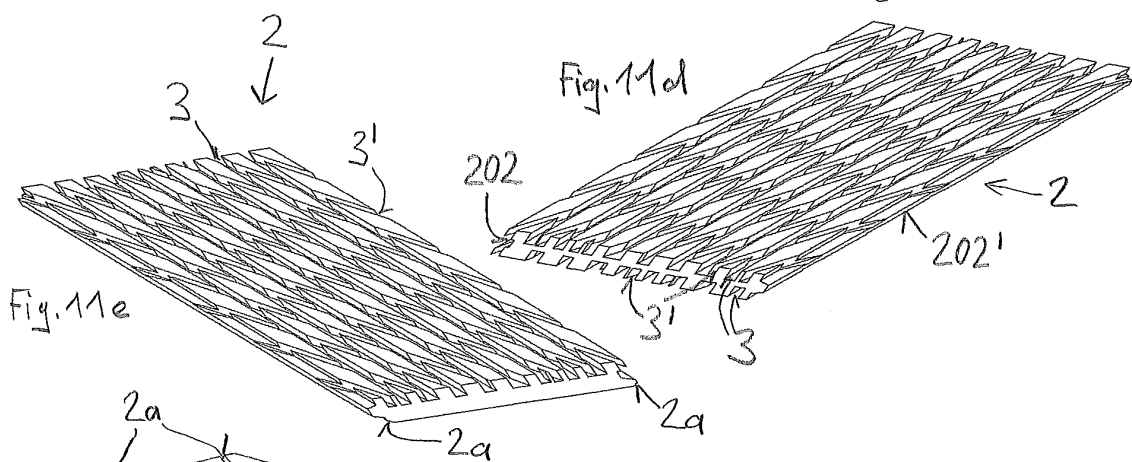
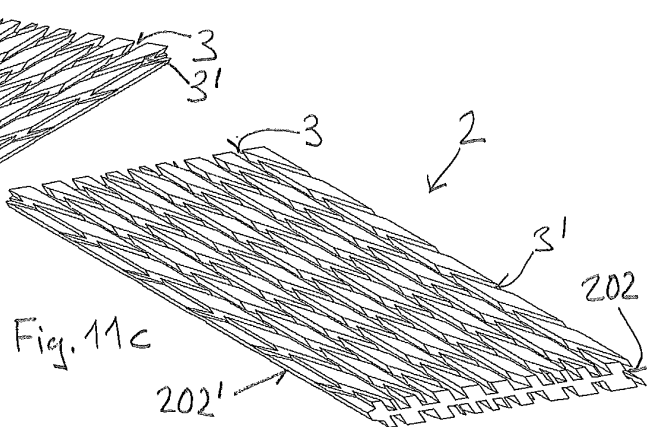
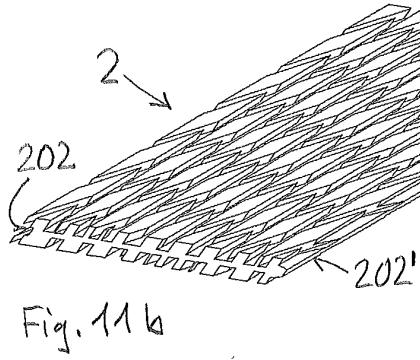
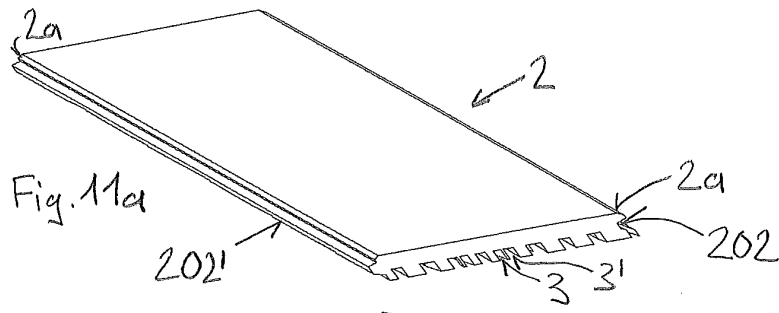


Fig. 5a





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

- AT 503236 [0003]
- AT 505486 [0003]
- AT 505855 [0003]
- AT 507231 [0003]
- AT 508154 [0003]
- DE 9408382 U1 [0003]
- WO 9532082 A1 [0003] [0004]
- WO 2011060468 A1 [0004]