(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Oktober 2014 (30.10.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173633 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B27D 1/06 (2006.01) *B27M 3/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056407

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2014 (31.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
828/13 24. April 2013 (24.04.2013) CH

(71) Anmelder: **TIMBATEC HOLZBAUINGENIEURE (SCHWEIZ) AG** [CH/CH]; Niesenstrasse 1, CH-3600 Thun (CH).

(72) Erfinder: **ZÖLLIG, Stefan**; Niesenstrasse 1, CH-3600 Thun (CH).

(74) Anwalt: **P&TS SA**; Av. J.-J. Rousseau 4, P.O. Box 2848, CH-2001 Neuchâtel (CH).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: COMPONENT, METHOD FOR CONNECTING WOOD ELEMENTS, COMPUTER PROGRAM

(54) Bezeichnung : BAUTEIL, VERFAHREN ZUR VERBINDUNG VON HOLZELEMENTEN, COMPUTERPROGRAMM

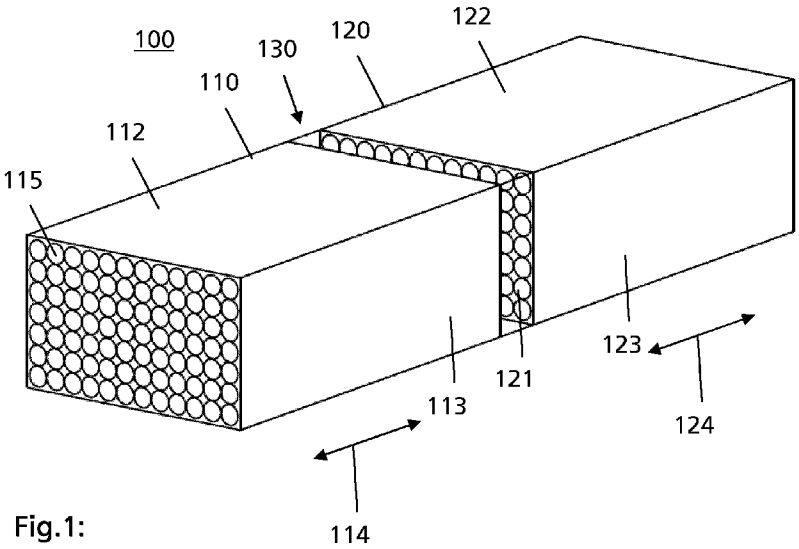


Fig.1:

(57) Abstract: The component (100) according to the invention has a first wood element (110) with at least a first main grain direction (114) and a second wood element (120) with at least a second main grain direction (124). At the end, and spaced apart, the first wood element (110) is adhesively bonded, on a first side cutting through the first main grain direction (114), to a first side (121) of the second wood element (120) cutting through the second main grain direction (124).

(57) Zusammenfassung: Das Bauteil (100) nach der Erfindung weist ein erstes Holzelement (110) mit zumindest einer ersten Hauptfaserrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/173633 A1

(114) und ein zweites Holzelement (120) mit zumindest einer zweiten Hauptfaserrichtung (124) auf. Das erste Holzelement (110) ist an einer die erste Hauptfaserrichtung (114) schneidenden ersten Seite mit einer die zweite Hauptfaserrichtung (124) schneidenden ersten Seite (121) des zweiten Holzelements (120) stirnseitig mit Abstand verklebt.

Bauteil, Verfahren zur Verbindung von Holzelementen, Computerprogramm

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbindung von Holz.

Stand der Technik

Holz zeigt relativ zu der Ausrichtung der Fasern unterschiedliche Eigenschaften. In der Hauptausrichtung der Fasern ist Holz sehr druck- und zugstabil und kann sehr hohen Kräften widerstehen, da die einzelnen Fasern zusammen Faserbündel bilden. Hingegen genügen bereits geringe Kräfte, die rechtwinkelig auf die Hauptausrichtung der Fasern des Holzes einwirken, um das Holz zu beschädigen. Unter Berücksichtigung der Faserrichtung des Holzes können somit sehr stabile Konstruktionen gebildet werden.

Allerdings haben Holzkonstruktionen eine natürliche Begrenzung, nämlich die Höhe des Baumes in Richtung der Faserung und die Dicke des Baumes rechtwinkelig zu der Hauptausrichtung der Faserung. Deshalb gibt es eine Reihe von Verbindungen für Holzelemente, um diese Limitierungen zu beheben.

Zum einen ist es bekannt, ein erstes Holzelement mit einem zweiten Holzelement so zu verkleben, dass die Hauptrichtung der Faserung in dem ersten Holzelement und in dem zweiten Holzelement in parallelen Ebenen liegen. Holzbauteile bestehend aus mindestens zwei so verklebten Holzelementen nennt man Brettschichtholz, Brettsperrholz oder Furniersperrholz. Die Holzelemente werden in der Regel unter Druck verklebt. So werden Stangen, z.B. Balken, aus parallel zusammengeklebten Holzschichten, z.B. Brettern, gebildet, deren Hauptrichtung der Faserung jeweils parallel zueinander angeordnet ist. Somit kann eine Holzstange oder ein Balken mit entsprechend hohen Zug und Druckkräften in Richtung der Hauptrichtung der Faserung der Bretter, bzw. der Stange,

gebildet werden. Ebenfalls werden Platten oft aus einer Vielzahl von parallel verklebten Holzschichten gebildet, wobei die Hauptrichtung der Faserung von benachbarten Holzschichten in parallelen Ebenen und rechtwinkelig zueinander angeordnet sind. Somit wird eine hohe Zug- und Druckfestigkeit in den beiden Richtungen der Faserungen der Holzschichten realisiert, da in zwei orthogonalen Richtungen Faserbündel gebildet werden.

Für eine stirnseitige Verbindung von Holzelementen wird heute keine flächige Klebeverbindung wie bei Furniersperrholz verwendet, da diese Verbindung nur einen Bruchteil der Zugkräfte des Holzes in Längsrichtung der Faserung trägt und somit nicht für tragende Verbindungen verwendet werden kann. In der Regel werden hier Keilzinkenverbindungen verwendet. Dadurch wird die Verbindungsfläche erhöht und eine Klebefläche nahezu parallel zu der Faserung des Holzes geschaffen. Die Form der Zinken, der Klebstoff und der Klebevorgang sind strengen Normen unterworfen. Aufgrund dieser strengen Normen ist es nicht möglich, solche Verbindungen auf der Baustelle zu erzeugen. Andererseits ist die Grösse von Bauteilen wegen des Transports begrenzt. So dass stirnseitige Verbindungen im Holzbau wegen der Beschränkungen der Möglichkeiten auf der Baustelle und im Transport nicht klebend realisiert werden können. Zusätzlich genügt selbst diese Keilzinkenverbindung nicht den Anforderungen für Teile, die hohen Zug- und Druckkräften widerstehen müssen. Ein weiterer Nachteil der Keilzinkenverbindung oder sonstiger überlappender Verbindungen ist, dass die Überlappung oft das Einfädeln von grossen Teilen in den gewünschten Ort erschwert.

Deshalb werden für stirnseitige Verbindungen im tragenden Holzbau nur Verbindungen mit Verbindungsmitteln wie Metallgewindeschrauben oder sonstigen zusätzlichen Haltemittel aus Metall verwendet, die die hohen Druck- und Zugkräfte von einem Holzelement auf das zu verbindende zweite Holzelement übertragen können. Allerdings sind diese Teile sehr teuer in der Anschaffung, aufwendig in der Anbringung, optisch störend, konstruktiv behindernd und teilweise auch für Zulassungen, z.B. im Brandschutz, schwierig.

Zusätzlich haben diese Metallelemente den Nachteil, dass diese in die beiden zu verbindenden Holzelemente eingeführt werden müssen und somit neue Schwachstellen im Holz schaffen können.

EP039356 offenbart ein Produktionsverfahren zur Erlangung von Holzplatten, mit gleichmässig dicken farbigen Klebstoffstreifen. Dazu werden Platten an der Oberseitig mit gleichmässig beabstandeten Rillen versehen, die mit farbigem Klebstoff gefüllt werden, und mit der nächsten Platte verklebt. Durch vertikales Durchsägen des Stapels entlang der Rillen, werden zweifarbige Platten erreicht. Auch in einer Plattenebene des Stapels können mehrere nebeneinander angeordnete Holzbauteile miteinander verklebt werden. Dieses Dokument bietet aber keine Lösung für das stirnseitige Verbinden zweier Holzelemente, da es keine stirnseitige Verbindung zweier Holzelemente zeigt.

FR786001 zeigt eine beabstandete Verklebung von Holzbauelementen. Dieses Dokument bietet aber keine Lösung für das stirnseitige Verbinden zweier Holzelemente, da es keine stirnseitige Verbindung zweier Holzelemente zeigt.

Darstellung der Erfindung

Es ist ein Ziel der Erfindung, ein Bauteil aus zwei stirnseitig verbundenen Holzelementen und ein Verfahren für diese Verbindung und ein Computerprogramm zur Simulierung der Belastbarkeit solcher Bauteile zu schaffen, die die Nachteile des Stands der Technik überwinden.

Erfindungsgemäss wird dieses Ziel durch ein Bauteil nach dem unabhängigen Anspruch gelöst. Das Bauteil weist ein erstes Holzelement mit zumindest einer ersten Hauptfaserrichtung und ein zweites Holzelement mit zumindest einer zweiten Hauptfaserrichtung auf. Das erste Holzelement ist an einer die erste Hauptfaserrichtung schneidenden ersten Seite mit einer die zweite Hauptfaserrichtung schneidenden ersten Seite des zweiten Holzelements verklebt.

Erfindungsgemäss wird dieses Ziel durch ein Verfahren nach dem unabhängigen Anspruch gelöst. Das Verfahren zur Verbindung eines ersten Holzelements mit einem zweiten Holzelement weist die folgenden Schritte auf. Anordnen des ersten Holzelements mit einer ersten Seite zu einer ersten Seite des zweiten Holzelements zugewandt. Verkleben der ersten Seite des ersten Holzelements mit der ersten Seite des zweiten Holzelements. Aushärten des Klebstoffs.

Erfindungsgemäss wird dieses Ziel durch ein Computerprogram nach dem unabhängigen Anspruch gelöst.

Die Erfindung hat nun den Vorteil, dass durch die stirnseitige Verklebung des ersten Holzelements mit dem zweiten Holzelement die Kräfte in der ersten Hauptfaserrichtung und zweiten Hauptfaserrichtung von den Fasern des ersten Holzelements auf die Fasern des zweiten Holzelements übertragen werden. Genauer wird die Kraft, die über die Fasern übertragen wird in die Klebstoffschicht eingeleitet. Die Klebstoffschicht leitet die eingeleitete Kraft nun an das benachbarte Holzelement weiter. Somit wird ein Bauteil durch Verbindung zweier Holzelemente geschaffen, das als tragendes Bauteil eingesetzt werden kann. Dies ermöglicht nun eine günstige Schaffung von Holzbauteilen beliebiger Grösse. Die Grösse der so herstellbaren Holzbauteile ist nicht mehr durch die Wuchsgrösse der Holzelemente oder durch maximal transportierbare Grösse beschränkt. Das Verfahren zur Verbindung ist so einfach und so stabil gegen äussere Einflüsse wie die z.B. Feuchtigkeit oder Temperatur, dass eine solche Verbindung vor Ort auf der Baustelle möglich wird. Zusätzlich beschädigt eine solche Verbindung keines der Holzelemente durch einführen von Stahlteilen. Auch eine Vergrösserung des Umfangs oder eine optische Beeinflussung des Bauteils durch ein extern angebrachtes Verbindungsmittel entfällt mit der erfindungsgemässen Technik.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

In einer Ausführungsform sind das erste Holzelement und das zweite Holzelement so angeordnet, dass zwischen der ersten Seite des ersten Holzelements und der ersten Seite des zweiten Holzelements ein Abstand besteht, der mit Klebstoff gefüllt ist. Dies erlaubt eine einfache Verklebung, die nicht verpresst werden muss.

In einer Ausführungsform ist der Abstand geeignet ist, den Spalt zwischen den beiden Holzelementen mit Klebstoff zu füllen.

In einer Ausführungsform ist der Abstand grösser als 0,3 mm.

In einer Ausführungsform bildet die klebende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement und dem zweiten Holzelement eine tragende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement und dem zweiten Holzelement aus. Als tragende Verbindung werden dabei Verbindungen angesehen, die im Holzbau als tragende Teile verwendet werden. Vorzugsweise hält eine solche tragende Verbindung im Holzbau mindestens eine Zugkraft von mindestens 1 Newton pro Quadratmillimeter aus. Noch besser ist es, wenn die tragende Verbindung Zugkräfte von mehr als 3 Newton pro Quadratmillimeter oder mehr als 5 Newton pro Quadratmillimeter oder mehr als 10 Newton pro Quadratmillimeter aushält. Es wurden erfindungsgemässe Verbindungen vermessen, die Zugkräfte von bis zu 20 Newton pro Quadratmillimeter aushielten.

In einer Ausführungsform schliesst die erste Hauptfaserrichtung mit der zweiten Hauptfaserrichtung einen Winkel zwischen 0° und 45° ein. Somit können Kräfte effektiv um die Kurve geleitet werden.

In einer Ausführungsform ist die erste Hauptfaserrichtung parallel zu der zweiten Hauptfaserrichtung angeordnet.

In einer Ausführungsform überlappt das erste Holzelement an der ersten Seite in der ersten Hauptfaserrichtung nicht das zweite Holzelement an der ersten Seite.

In einer Ausführungsform weist das erste Holzelement an der ersten Seite zumindest einen Bereich mit der ersten Hauptfaserrichtung auf und weist zumindest einen Bereich mit einer dritten Hauptfaserrichtung auf, und das zweite Holzelement weist an der ersten Seite zumindest einen Bereich mit der zweiten Hauptfaserrichtung auf und weist zumindest einen Bereich mit einer vierten Hauptfaserrichtung auf, wobei der Bereich des ersten Holzelements mit der ersten Hauptfaserrichtung mit dem Bereich des zweiten Holzelements mit der zweiten Hauptfaserrichtung verklebt ist. Somit können Kräfte in dem Bauteil entlang jeder Hauptfaserrichtung der beiden Holzelemente übertragen werden. Durch die Verklebung des Bereichs der ersten Hauptfaserrichtung mit dem Bereich der zweiten Hauptfaserrichtung werden die Kräfte von den Fasern des Bereichs der ersten Hauptfaserrichtung auf die Fasern des Bereichs der zweiten Hauptfaserrichtung übertragen.

In einer Ausführungsform ist der Bereich des ersten Holzelements mit der dritten Hauptfaserrichtung mit dem Bereich des zweiten Holzelements mit der vierten Hauptfaserrichtung verklebt. Durch die Verklebung des Bereichs der dritten Hauptfaserrichtung mit dem Bereich der vierten Hauptfaserrichtung werden die Kräfte von den Fasern des Bereichs der dritten Hauptfaserrichtung auf die Fasern des Bereichs der vierten Hauptfaserrichtung übertragen.

In einer Ausführungsform weist das erste Holzelement abwechselnd eine erste Holzschicht und eine zweite Holzschicht auf, wobei die erste Holzschicht an der ersten Seite dem Bereich mit der ersten Hauptfaserrichtung entspricht und die zweite Holzschicht an der ersten Seite dem Bereich mit der dritten Hauptfaserrichtung entspricht. In einer Ausführungsform weist das zweite Holzelement abwechselnd eine erste Holzschicht und eine zweite Holzschicht aufweist, wobei die erste Holzschicht an der ersten Seite dem Bereich mit der zweiten Hauptfaserrichtung entspricht und die zweite Holzschicht an der ersten Seite dem Bereich mit der vierten Hauptfaserrichtung entspricht. Eine Verklebung solcher geschichteten Furnier- oder Brettsperrholzplatten kann zu sehr grossen Platten führen, die Kräfte in den zwei Ausrichtungen der

Fasern auch über die Verklebungen hinweg übertragen können. Durch die Verklebung gleich ausgerichteter Fasern werden die Kräfte in jeder Schicht über die Verklebungen hinweg übertragen.

In einer Ausführungsform ist die erste Hauptfaserrichtung rechtwinkelig zu der dritten Hauptfaserrichtung angeordnet, und/oder ist die die zweite Hauptfaserrichtung rechtwinkelig zu der vierten Hauptfaserrichtung angeordnet. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die beiden Richtungen der Kraftübertragung orthogonal sind und somit eine optimale Kraftübertragung in der Ebene erreicht wird.

In einer Ausführungsform ist der Bereich mit der ersten Hauptfaserrichtung parallel zu dem Bereich mit der dritten Hauptfaserrichtung ausgebildet, und/oder ist der Bereich mit der zweiten Hauptfaserrichtung parallel zu dem Bereich mit der vierten Hauptfaserrichtung ausgebildet.

In einer Ausführungsform ist das erste Holzelement eine Gridbox, und/oder ist das zweite Holzelement eine Gridbox.

In einer Ausführungsform ist die erste Seite des ersten Holzelements geschliffen oder verspachtelt, und/oder ist die erste Seite des zweiten Holzelements geschliffen oder verspachtelt. Dies hat den Vorteil, dass die zu verklebende Oberfläche vor dem Verkleben glatt ist. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit der Entstehung von Blasen. Blasen reduzieren die verklebte Fläche und somit die Qualität der Verbindung. Deshalb erhöht ein Schleifen oder Verspachteln der ersten Seite(n) die Qualität der Verbindung.

In einer Ausführungsform bildet der Spalt zwischen den Holzelementen eine der folgenden Formen aus: Eine ebene Fläche, eine konkave Form, einen konkave dreieckige oder mehreckige Form, eine ebene Fläche, die rechtwinkelig zu der ersten und/oder zweiten Hauptfaserrichtung angeordnet ist, eine ebene Fläche, die einen nicht-orthogonalen Winkel zu der ersten und/oder zweiten Hauptfaserrichtung

ausbildet. Solche Formen können dazu führen, dass sich der ausgehärtete Klebstoff in dem Spalt zusätzlich zu der Klebewirkung verkeilt.

In einer Ausführungsform bilden die erste Seite des ersten Holzelements und die erste Seite des zweiten Holzelements eine konkave Form aus, und eine Feder ist in der durch die ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements gebildete Hohlraum angeordnet. Durch die Feder kann die Menge des einzufüllenden Klebstoffs reduziert werden. Wenn die Festigkeit der Feder höher ist als die des Klebstoffes, erhöht sich die Festigkeit der Verbindung.

In einer Ausführungsform werden vor dem Füllen des Abstands/Spalts mit Klebstoff die offenen Seiten des Abstandes zwischen der ersten Seite des ersten Holzelements und der ersten Seite des zweiten Holzelements abgedichtet.

In einer Ausführungsform werden alle offenen Seiten des Abstands abgedichtet und der Klebstoff über ein Loch in der Abdichtung eingefüllt. Vorzugsweise gibt es ein weiteres Loch, über das die verdrängte Luft aus dem Spalt entweichen kann. Vorzugsweise ist das Loch in der Abdichtung am obersten Punkt angeordnet, so dass bis zuletzt Luft entweichen kann. Vorzugsweise wird der Klebstoff unter Druck eingefüllt. In einem Beispiel ist das Loch an der Unterseite der Abdichtung angeordnet.

In einer Ausführungsform wird die Abdichtung durch Spachtelmasse erreicht.

In einer Ausführungsform weist der Klebstoff zwei Komponenten auf, die vor dem oder beim Einfüllen in den Abstand vermischt werden.

In einer Ausführungsform wird das zwischen den ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements eingeschlossene Volumen berechnet, das Volumen des eingefüllten Klebstoffs gemessen wird, das berechnete Volumen mit dem gemessenen Volumen verglichen wird, und eine Aussage

über die Qualität der Verbindung auf der Basis des Vergleichs getroffen. Der Ablauf erlaubt eine sehr einfache und effektive Kontrolle der Qualität der Verbindung.

In einer Ausführungsform wird das zwischen den ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements eingeschlossene Volumen in untereinander abgedichtete Untervolumen unterteilt, das zwischen den ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements eingeschlossene Volumen eines ersten Untervolumens berechnet wird, das Volumen des in das erste Untervolumen eingefüllten Klebstoffs gemessen wird, das berechnete Volumen mit dem gemessenen Volumen verglichen wird, und eine Aussage über die Qualität der Verbindung in dem ersten Untervolumen auf der Basis des Vergleichs getroffen. Durch die zusätzliche Unterteilung der Abschnitte ist eine ortsgenaue Bestimmung der Schwachstellen in grossen zu verklebenden Flächen möglich.

Kurze Beschreibung der Figuren

Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren näher erläutert, wobei zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 2 das erste Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 3 eine zweites Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel eines Holzelements des Bauteils des dritten Ausführungsbeispiels;
Fig. 5A ein Schnitt durch das Bauteil des dritten Ausführungsbeispiels;
Fig. 6 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 6A eine weiteres Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 7 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 8 ein Schnitt durch das fünfte Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 9 ein sechstes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 10 ein siebtes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 11A ein achtes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 11B ein neuntes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;

Fig. 11C ein zehntes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 11D ein elftes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 11E ein zwölftes Ausführungsbeispiel eines Bauteils;
Fig. 12 ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zum Verkleben zweier Holzelemente; und
Fig. 13 ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Qualitätssicherung der Verklebung zweier Holzelemente.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bauteils 100. Das Bauteil 100 weist ein erstes Holzelement 110 und eine zweites Holzelement 120 auf.

Das erste Holzelement 110 weist eine erste zu dem zweiten Holzelement 120 gewandte, nicht dargestellte Seite, eine zweite zu der ersten und einer dritten Seite rechtwinkelige Seite 112 und die dritte zu der ersten und der zweiten rechtwinkelige Seite 113 auf. Eine vierte, nicht dargestellte Seite ist auf der zu der zweiten Seite 112 gegenüberliegenden Seite des Holzelements 110 parallel zu der zweiten Seite 112 angeordnet. Eine fünfte, nicht dargestellte Seite ist auf der zu der dritten Seite 113 gegenüberliegenden Seite des Holzelements 110 parallel zu der dritten Seite 113 angeordnet. So formt das Holzelement 110 einen Quader. Allerdings ist die Erfindung nicht auf Holzelemente in Quaderform beschränkt, sondern jede geometrische und nicht geometrische Form, mit einer ersten Seite zum Verkleben mit dem zweiten Holzelement ist als erstes Holzelement geeignet. Das erste Holzelement 110 weist Fasern 115, die in Figur 1 als Rohre stilisiert gezeichnet sind, auf. Die Fasern 115 in dem Holzelement 110 zeigen in die Hauptfaserrichtung 114, die parallel zu der zweiten Seite 112 und dritten Seite 113 zeigt und orthogonal auf der ersten Seite steht. Die Hauptfaserrichtung 114 steht vorzugsweise rechtwinkelig auf der ersten Seite, die hier als ebene Fläche ausgebildet ist, während die Ausrichtung der Hauptfaserrichtung 114 zu den anderen Seiten ohne Relevanz für die Erfindung ist. Aber auch andere Winkel zwischen der Hauptfaserrichtung 114 und der ersten Seite sind möglich.

Das zweite Holzelement 120 weist eine erste Seite 121, eine zweite Seite 122, eine dritte Seite 123 und eine Hauptfaserrichtung 124 auf. In dem Bauteil 100 ist das zweite Holzelement 120 zumindest in der Grundstruktur identisch zu dem bereits beschriebenen ersten Holzelement 110, so dass eine erneute Beschreibung vermieden wird.

In dem Bauteil 100 werden das erste Holzelement 110 und das zweite Holzelement 120 so angeordnet, dass die erste Seite des ersten Holzelements 110 parallel zu ersten Seite 121 des zweiten Holzelements 120 angeordnet ist. In dem Bauteil 100 ist die erste Seite des ersten Holzelements 110 gleich gross wie die erste Seite 121 des zweiten Holzelements 120, und das erste Holzelement 110 und das zweite Holzelement 120 werden so angeordnet, dass das erste Holzelement 110 bündig zu dem zweiten Holzelement 120 angeordnet wird, d.h. dass die erste Seite des ersten Holzelements 110 nicht über die erste Seite 121 des zweiten Holzelements 120 übersteht. Allerdings ist die Erfindung nicht auf solche bündige Verbindungen beschränkt.

Das erste Holzelement 110 wird zu dem zweiten Holzelement 120 so angeordnet, dass zwischen der ersten Seite des ersten Holzelements 110 und der ersten Seite 121 des zweiten Holzelements 120 ein Abstand besteht. Der Abstand sollte gross genug sein, so dass ein verwendeter Klebstoff in den durch den Abstand zwischen der ersten Seite des ersten Holzelements 110 und der ersten Seite 121 des zweiten Holzelements 120 gebildete Spalt eingebracht werden kann. Der Spalt sollte geeignet sein, dass der Klebstoff sich im gesamten Spaltvolumen ausbreiten und dieses verfüllen können muss, bevor er anfängt, auszuhärten. Eine obere Grenze für den Abstand gibt es nicht. Untersuchungen von Klebstoffverbindungen mit verschiedenen Abständen hat gezeigt, dass die Kraft pro Fläche der Verbindung zwischen dem ersten Holzelement 110 und dem zweiten Holzelement 120 nicht von der Grösse des Abstands abhängt, sofern der Spalt mit Klebstoff gefüllt ist. Dies bedeutet erstens, dass es keine obere Grenze für die Grösse des Spalts gibt. Des weiteren ist es für die Klebeverbindung der Erfindung nicht relevant, dass die erste Seite des ersten Holzelements 110 und die erste Seite 121 des zweiten Holzelements 120 parallel ist. Die beiden ersten Seiten könnten in einem alternativen

Bauteil auch mit einem Winkel angeordnet werden, so dass der Abstand zwischen den beiden ersten Seiten in eine Richtung ansteigt und das erste Holzelement 110 einen Winkel mit dem zweiten Holzelement 120 einschliesst. Tests bis zu 45° zwischen der ersten Hauptfaserrichtung 114 und der zweiten Hauptfaserrichtung 124 zeigten dabei zufriedenstellende Resultate. Anders als in Holzklebeverbindungen des Stands der Technik, wird in der Erfindung der Klebstoff eingefüllt, während im Stand der Technik die Verbindung durch ein Zusammenpressen der beiden Holzelemente und erreicht wird. Solche Pressverbindungen dürfen keine Abstände grösser als 0,3 mm aufweisen. Hingegen ist es für die Erfindung gerade von Vorteil, wenn der Abstand zwischen dem ersten Holzelement 110 und dem zweiten Holzelement 120 grösser als 0,3 mm ist. Insbesondere bei kalten Temperaturen ist es von Vorteil, wenn der Abstand grösser ist, vorzugsweise grösser als 1 mm, noch besser grösser als 3 oder 5 mm.

Fig. 2 zeigt ebenfalls das Bauteil 100 des ersten Ausführungsbeispiels. Die Fasern 115 sind in Fig. 2 nicht mehr gezeigt, aber trotzdem vorhanden. In Fig. 2 ist nun der Spalt 130 mit Klebstoff 140 gefüllt, der eine tragende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement 110 und dem zweiten Holzelement 120 schafft. Zum Verkleben des ersten Holzelements 110 mit dem zweiten Holzelement 120, werden die in Fig. 1 gezeigten offenen Seiten des Spalts 130 abgedichtet. Dies wird zum Beispiel durch ein Verspachteln der offenen Seiten erreicht. Durch eine kleine Öffnung in der Spachtelmasse wird der Klebstoff in den Spalt gefüllt. Der Klebstoff kann auch unter leichten Druck in den Spalt 130 gedrückt werden, so dass evtl. in Richtung der Erdanziehung oberhalb der Öffnung liegende Bereiche des Spalts 130 noch mit Klebstoff gefüllt werden können. Als Klebstoff wird vorzugsweise ein Zweikomponentenklebstoff verwendet, dessen zwei Komponenten beim Einfüllen in den Spalt 130 gemischt werden. Durch das Mischen der zwei Komponenten beginnt der Klebstoff auszuhärten. Nach dem Aushärten des Klebstoffs besteht eine tragende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement 110 und dem zweiten Holzelement 120. Als Klebstoff wurde zum Beispiel der Klebstoff PURBOND CR 421 der schweizerischen Firma Purbond getestet. Dieses Zwei-Komponenten-Polyurethan-Giessharz ist vom Deutschen Institut für Bautechnik unter der Zulassungsnummer Z-9.1-

707 zum Einkleben von Stahlstäben in tragende Holzbauteile zugelassen. Mit diesem Klebstoff wurde eine Verbindung zwischen dem ersten Holzelement 110 und dem zweiten Holzelement 120 mit Zugfestigkeiten von bis zu 20 Newton pro Quadratmillimeter (N/mm^2) gemessen.

In einer Abwandlung des Bauteils 100 wurden die erste Seite des ersten Holzelements 110 und die erste Seite des zweiten Holzelements 120 vor dem Verkleben abgeschliffen, so dass die zu verklebenden Flächen glatt sind. So wird eine Blasenbildung in dem Klebstoff verhindert und die verklebte Fläche vergrössert, so dass eine höhere Belastbarkeit der Verbindung erreicht wird. Alternativ kann die Blasenbildung auch durch eine Verspachtelung der zu verklebenden Flächen verhindert werden. Eine solche Abwandlung ist nicht nur für das Bauteil 100, sondern auch für die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele des Bauteils und hier nicht beschriebene Ausführungsbeispiele der Erfindung geeignet.

Fig. 3 zeigt eine Stange 200 als zweites Ausführungsbeispiel eines Bauteils. Die Stange 200 weist acht Holzelementen 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208 auf. Jedes Holzelement hat eine Hauptfaserrichtung 220. Jedes Holzelement ist vorzugsweise als Quader ausgebildet. In diesem Beispiel ist die längste Seite des Quaders in Richtung der Hauptfaserrichtung 220 ausgebildet. Die in der Mitte angeordneten Holzelemente 202 bis 207 sind jeweils an deren Enden in Hauptfaserrichtung 220 mit einer Klebstoffverbindung 211 bis 217, wie sie in Fig. 1 und 2 beschrieben wurde, mit dem jeweils benachbarten Holzelement 201 bis 208 verbunden. So lässt sich durch die erfindungsgemässe Verbindung eine Stange beliebiger Länge erzeugen, deren Hauptfaserrichtung in Längsrichtung der Stange verläuft. Durch die Verklebungen an den Enden eines jeden Holzelements 201 bis 208 wird die Kraft der Fasern auf die Fasern der benachbarten Holzelemente übertragen. Gleichzeitig müssen die einzelnen Holzelemente 201 bis 208 nicht durch das Einführen eines Eisenelements geschwächt werden oder der Umfang durch externe Verbindungselemente vergrössert werden. Die Verklebung ist einfach und kann auch vor Ort auf der Baustelle stattfinden. Deshalb können die Holzelemente 201 bis 208 in transportabler Grösse zu der Baustelle transportiert werden und dort zu

der Stange der gewünschten Grösse zusammengeklebt werden. Die Verklebung hat auch bei Aushärtungen bei -10° C noch sehr gute Belastungswerte ergeben, so dass diese Verklebung selbst im Winter möglich wäre.

Die Holzelemente 110 und 120 aus Fig. 1 und 2 und die Holzelemente 201 bis 208 aus Fig. 3 haben jeweils eine Hauptfaserrichtung. Die Holzelemente 110, 120, 201 bis 208 können als einstückiges Holz, z.B. aus Vollholz bzw. Brettschichtholz oder als Furnier-, Brettsperr-, Grobspanholz realisiert sein. In dem Furnier- bzw. Brettsperrholz können Holzbalken oder Holzbretter parallel zu deren Hauptfaserrichtung verklebt werden, die zusammen ein Holzelement 110, 120, 201 bis 208 bilden.

Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Bauteils 300. Das Bauteil 300 weist ein erstes Holzelement 310 und ein zweites Holzelement 320 auf. Das erste Holzelement 310 ist an einer ersten Seite mit einer ersten Seite des zweiten Holzelements 320 mit einer Klebstoffschicht 330 verklebt, wie es in Fig. 1 und 2 im Zusammenhang mit dem Bauteil 100 beschrieben ist.

Das erste Holzelement 310 weist eine Mehrzahl von ersten Holzschichten 311 und eine Mehrzahl von zweiten Holzschichten 312 auf, wobei eine benachbarte Holzschicht einer ersten Holzschicht 311 eine zweite Holzschicht 312 ist und umgekehrt, so dass sich die erste Holzschicht und die zweite Holzschicht 312 in dem Holzelement 310 immer abwechseln. Fig. 5 zeigt exemplarisch vier Schichten des ersten Holzelements 310. Die erste Holzschicht 311 weist eine erste Hauptfaserrichtung 313 auf, die zweite Holzschicht 312 eine dritte Hauptfaserrichtung 314 auf, welche vorzugsweise rechtwinkelig auf der ersten Hauptfaserrichtung 313 steht. Beide Hauptfaserrichtungen 313 und 314 sind in der Ebene der Schichten angeordnet. Die erste Hauptfaserrichtung 313 oder die dritte Hauptfaserrichtung 314 ist vorzugsweise senkrecht zu der ersten Seite des ersten Holzelements 310 angeordnet. Alternativ kann die erste Hauptfaserrichtung 313 oder die dritte Hauptfaserrichtung 314 auch in einem anderen Winkel zwischen 90° und 45° zu der ersten Seite des ersten Holzelements 310 angeordnet sein.

Fig. 5A zeigt einen Schnitt durch das Bauteil 300, der senkrecht auf dem verklebten Spalt 330 steht. Das zweite Holzelement 320 weist ebenfalls eine Mehrzahl von ersten Holzschichten 321 und eine Mehrzahl von zweiten Holzschichten 322 auf, wobei eine benachbarte Schicht einer ersten Holzschicht 321 eine zweite Holzschicht 322 ist und umgekehrt, so dass sich die erste Holzschicht 321 und die zweite Holzschicht 322 in dem zweiten Holzelement 320 immer abwechseln. Die erste Holzschicht 321 weist eine zweite Hauptfaserrichtung 323 auf, und die zweite Holzschicht 322 weist eine vierte Hauptfaserrichtung auf, welche rechtwinkelig auf der zweiten Hauptfaserrichtung 323 steht. Beide Hauptfaserrichtungen des zweiten Holzelements 320 sind in der Ebene der Schichten angeordnet. Die zweite Hauptfaserrichtung 323 oder die vierte Hauptfaserrichtung ist vorzugsweise senkrecht zu der ersten Seite des zweiten Holzelements 320 angeordnet. Alternativ kann die zweite Hauptfaserrichtung 313 oder die vierte Hauptfaserrichtung 314 auch in einem Winkel zwischen 90° und 45° zu der ersten Seite des ersten Holzelements 320 angeordnet sein.

Das erste Holzelement 310 und das zweite Holzelement 320 werden nun vorzugsweise so angeordnet, dass die ersten Schichten 311 des ersten Holzelements 310 mit den ersten Schichten 321 des zweiten Holzelements 320 verklebt werden und die zweiten Schichten 312 des ersten Holzelements 310 mit den zweiten Schichten 322 des zweiten Holzelements 320 verklebt werden. Das bedeutet, dass die Projektion einer ersten Schicht 311 des ersten Holzelements 310 in der Ebene der Schicht wieder auf eine erste Schicht 321 des zweiten Holzelements 320 trifft. Das gleiche gilt für die zweite Schichten 312 und 322. Die erste Hauptfaserrichtung 313 und die zweite Hauptfaserrichtung 323 sind vorzugsweise parallel und die dritte Hauptfaserrichtung 314 und die vierte Hauptfaserrichtung sind vorzugsweise ebenfalls parallel. Somit wird in jeder Schicht die Hauptfaserrichtung über benachbarte Holzelemente 310 und 320 beibehalten, und somit werden Zug- und Druckkräfte optimal in Faserrichtung über benachbarte Holzelemente 310 und 320 übertragen. Aufgrund der rechtwinkelig angeordneten Hauptfaserrichtungen in benachbarten Holzschichten kann jedes Holzelement 310 und 320 in zwei orthogonale Richtungen Kräfte übertragen. Durch die Fortführung der Faserrichtungen in jeder Schicht in dem benachbarten Holzelement 310

und 320 über die Klebstoffschicht 330 kann somit das Bauteil 300 trotz der klebenden Verbindung Kräfte in zwei orthogonale Richtungen über das ganze Bauteil aushalten.

Fig. 6 zeigt nun die Möglichkeit Platten beliebiger Grösse als viertes Ausführungsbeispiel eines Bauteils 400 zu bilden, die in zwei orthogonalen Richtungen Kräfte übertragen können. Jedes Holzelement 401, 402, 403, 404, 405, 406 ... weist einen Schichtaufbau wie die Holzelemente 310 und 320 auf. Jedes Holzelement 401, 402, 403, 404, 405, 406 ... weist jeweils alternierend eine erste Schicht und eine zweite Schicht auf. In der ersten Schicht besteht eine erste Hauptfaserrichtung 411, die senkrecht zu einer zweiten Hauptfaserrichtung 412 in der zweiten Schicht angeordnet ist. Die ersten Schichten eines Holzelements 401, 402, 403, 404, 405, 406 ... sind mit den entsprechenden ersten Schichten der benachbarten Holzelemente verklebt, und die zweiten Schichten entsprechend mit den zweiten Schichten. Dadurch werden in jeder ersten Schicht Kräfte in Richtung der ersten Hauptfaserrichtung 411 über die Holzelemente 401, 402, 403, 404, 405, 406 ... hinweg übertragen. Gleichzeitig werden in den zweiten Schichten Kräfte in Richtung der zweiten Hauptfaserrichtung 412 über die Holzelemente 401, 402, 403, 404, 405, 406 ... hinweg übertragen. Somit kann eine Platte 400 beliebiger Grösse hergestellt werden, die Kräfte in zwei orthogonale Richtungen 411 und 412 gut übertragen kann.

Fig. 6A zeigt nun weiteres Ausführungsbeispiel eines Bauteils 450. Das Bauteil 450 bildet ebenfalls wie das Bauteil 400 eine Platte aus, die in zwei orthogonalen Richtungen Kräfte übertragen kann. Jedes Holzelement 451, 452, 453, 454, 455, 456 ... weist einen Schichtaufbau wie die Holzelemente 310 und 320 auf. Jedes Holzelement 451, 452, 453, 454, 455, 456 ... weist jeweils alternierend eine erste Schicht und eine zweite Schicht auf. In der ersten Schicht besteht eine erste Hauptfaserrichtung 471, die senkrecht zu einer zweiten Hauptfaserrichtung 472 in der zweiten Schicht angeordnet ist. Die ersten Schichten eines Holzelements 451, 452, 453, 454, 455, 456 ... sind mit den entsprechenden ersten Schichten der benachbarten Holzelemente verklebt, und die zweiten Schichten entsprechend mit den zweiten Schichten. Dadurch werden in jeder ersten

Schicht Kräfte in Richtung der ersten Hauptfaserrichtung 471 über die Holzelemente 451, 452, 453, 454, 455, 456 ... hinweg übertragen. Gleichzeitig werden in den zweiten Schichten Kräfte in Richtung der zweiten Hauptfaserrichtung 472 über die Holzelemente 451, 452, 453, 454, 455, 456 ... hinweg übertragen. Somit kann eine Platte 450 beliebiger Grösse hergestellt werden, die Kräfte in zwei orthogonale Richtungen 471 und 472 gut übertragen kann.

Das Bauteil 450 eignet sich besonders gut als Geschossdecke. So liegen die als Stützenköpfe bezeichneten Holzelemente 451, 452, 453, 454 und die nicht nummerierten Holzelemente mit der Ausnehmung jeweils auf einer Stütze auf. Zwischen zwei Stützenköpfen befindet sich ein Holzelement 455, 456, 457, 458, etc. welches als erstes Nebentragwerk bezeichnet wird. Zwischen zwei Holzelementen 455, 456, 457, 458, etc. des ersten Nebentragwerks befindet sich das zweite Nebentragwerk. Das zweite Nebentragwerk zwischen vier Holzelementen 455, 456, 457, 458, etc. des ersten Nebentragwerks weist zwei Holzelemente 459 und 460 auf. Da die Kräfte von dem zweiten Nebentragwerk auf das erste Nebentragwerk, von dem ersten Nebentragwerk auf die Stützenköpfe und von dort auf die Stützen übertragen wird, sind die Stützenköpfe höheren Kräften ausgesetzt als das erste Nebentragwerk und das erste Nebentragwerk ist höheren Kräften ausgesetzt als das zweite Nebentragwerk. Deshalb kann es von Vorteil sein, für Stützenköpfe, erstes Nebentragwerk und zweites Nebentragwerk jeweils unterschiedliches Holz zu verwenden mit unterschiedlichen maximalen Belastungen.

Dadurch dass in der ersten Schicht eines jeden Holzelements 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, ... des Bauteils 450 immer die erste Hauptfaserrichtung 471 vorliegt und in der zweiten Schicht eines jeden Holzelements 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, ... des Bauteils 450 immer die zweite Hauptfaserrichtung 472 vorliegt, werden die Kräfte jeder Schicht über die Klebstoffverbindungen der angrenzenden Holzelemente 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, ... über die ganze Platte geleitet. Somit wird ein Bauteil geschaffen, dass eine ähnliche Stabilität hat wie ein Vollholz, das Fasern in zwei Richtungen hat und eine Platte beliebiger Grösse bildet.

Fig. 7 und Fig. 8 zeigen ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Bauteils 500 aufweisend ein erstes Holzelement 510, ein zweites Holzelement 520, ein drittes Holzelement 540 und ein viertes Holzelement 550 auf. Fig. 7 zeigt eine dreidimensionale Ansicht des Bauteils 500. Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch die zwei Holzelemente 510 und 520 in dem Bauteil 500. Im Gegensatz zu dem ersten bis vierten Ausführungsbeispiel sind hier das erste Holzelement 510 und das zweite Holzelement 520 nicht gleich aufgebaut.

Das erste Holzelement 510 weist einen Schichtaufbau mit abwechselnd angeordneten ersten Holzschichten 511 und zweiten Holzschichten 512 mit orthogonalen ersten Hauptfaserrichtungen 515 und dritten Hauptfaserrichtungen wie die Holzelemente 310, 320, 401, 402, 403, ... auf.

Das zweite Holzelement 520 weist einen kastenförmigen Aufbau auf. Das zweite Holzelement 520 weist erste Querstreben 521 und zweite Querstreben 522, die rechtwinkelig zu den ersten Querstreben 521 angeordnet sind, auf. Die ersten Querstreben 521 und die zweiten Querstreben 522 werden auch als Querschotten bezeichnet. Somit wird eine stabile und leichte Kastenstruktur, auch Gridbox genannt, erzeugt. Die Gridbox wird auf einer Oberseite durch eine zweite Holzschicht 523 abgedeckt, die in Fig. 7 nicht dargestellt ist, aber in Fig. 8 zu sehen ist. Die zweite Holzschicht 523 weist eine vierte Hauptfaserrichtung in die Bildebene von Fig. 8 auf und somit parallel zu der Klebeschicht 530 zwischen dem ersten und dem zweiten Holzelement 510 und 520. Auf der zweiten Holzschicht 523 können weitere Holzschichten angeordnet sein, wobei die benachbarte Holzschicht jeweils eine in der Schichtebene orthogonale Hauptfaserrichtung aufweist. In dem Bauteil 500 ist eine erste Holzschicht 524 auf der zweiten Holzschicht 523 angeordnet, die eine zweite Hauptfaserrichtung 525 aufweist, die senkrecht zu der Klebeschicht 530 angeordnet ist. Die Gridbox wird auf einer Unterseite durch eine weitere erste Holzschicht 526 abgedeckt, die in Fig. 7 nicht dargestellt ist, aber in Fig. 8 zu sehen ist. Die erste Holzschicht 526 weist die zweite Hauptfaserrichtung 525 auf, die parallel zu der ersten Hauptfaserrichtung 515 und senkrecht zu der dritten und vierten Hauptfaserrichtung ist. Auf

der weiteren ersten Holzschicht 526 können weitere Holzschichten angeordnet sein, wobei die benachbarte Holzschicht jeweils eine orthogonale Hauptfaserrichtung aufweist. In dem Bauteil 500 ist eine weitere zweite Holzschicht 527 auf der weiteren ersten Holzschicht 526 angeordnet, die die vierte Hauptfaserrichtung aufweist. Die ersten Querstreben 521 weisen die zweite Hauptfaserrichtung 525 auf. Die zweiten Querstreben 522 weisen die vierte Hauptfaserrichtung auf.

Die Kastenstruktur des zweiten Holzelements 520 hat den Vorteil, dass das Holzelement 520 materialsparender und leichter ist. Ein solches Holzelement 520 ist vor allem vorteilhaft, wenn eine niedrigere Kraft übertragen werden muss. Die Kräfte auf das Holzelement 520 werden durch die ersten Querstreben 521 und durch die ersten Holzschichten 524 und 526 in der ersten Hauptfaserrichtung übertragen und im Bereich der ersten Schichten 511 des ersten Holzelements 510 auf das erste Holzelement 510 übertragen. Gleichzeitig werden Kräfte in die zweite Hauptfaserrichtung über die zweiten Holzschichten 523 und 526 auf die zweiten Holzschichten eines benachbarten Holzelements 540 übertragen. Das benachbarte Holzelement 540 ist aufgebaut wie das zweite Holzelement 520. Somit können in diesem Ausführungsbeispiel Kräfte in zwei orthogonale Richtungen übertragen werden. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Hauptfaserung der zweiten Querstreben 522 unterbrochen, da die zweiten Querstreben nicht direkt mit den zweiten Querstreben 522 des benachbarten Holzelements 540 verklebt werden.

In dem Bauteil 500 gibt es Bereiche der ersten Seite des ersten Holzelements 510 mit der ersten Hauptfaserrichtung 515, die mit Bereichen der ersten Seite des zweiten Holzelements 520 mit der zweiten Hauptfaserrichtung 525 verklebt sind. Hierzu zählen z.B. die ersten Schichten 511 des ersten Holzelements 510, die mit ersten Schichten 524 und 526 des zweiten Holzelements 520 verklebt sind. Dazu zählt auch der Bereich der ersten Holzschichten 511 des ersten Holzelements 510, die mit den Enden der ersten Querstreben 521 verklebt sind. In dem Bauteil 500 gibt es Bereiche der ersten Seite des ersten Holzelements 510 mit der dritten Hauptfaserrichtung, die mit Bereichen der ersten Seite des zweiten Holzelements 520 mit der vierten Hauptfaserrichtung verklebt sind. Hierzu

zählen z.B. die zweiten Schichten 512 des ersten Holzelements 510, die mit zweiten Schichten 523 und 527 des zweiten Holzelements 520 verklebt sind. Dazu zählt auch der Bereich der zweiten Holzschichten 512 des ersten Holzelements 510, die mit den Seiten der zweiten Querstreben 522 verklebt sind. Aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus gibt es schliesslich Bereiche der ersten Seite des ersten Holzelements 510 mit der ersten Hauptfaserrichtung 515, die mit Bereichen der ersten Seite des zweiten Holzelements 520 mit der vierten Hauptfaserrichtung verklebt sind. Dazu zählt der Bereich der ersten Holzschichten 511 des ersten Holzelements 510, die mit den Seiten der zweiten Querstreben 522 verklebt sind. Über diese verklebten Bereiche mit rechtwinkelig zueinander angeordneten Hauptfaserbereichen wird keine Kraft übertragen. Aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus gibt es schliesslich Bereiche der ersten Seite des ersten Holzelements 510 mit der dritten Hauptfaserrichtung, die mit Bereichen der ersten Seite des zweiten Holzelements 520 mit der zweiten Hauptfaserrichtung 525 verklebt sind. Dazu zählt der Bereich der zweiten Holzschichten 512 des ersten Holzelements 510, die mit den Enden der ersten Querstreben 521 verklebt sind. Über diese verklebten Bereiche mit rechtwinkelig zueinander angeordneten Hauptfaserbereichen wird keine Kraft übertragen.

Das dritte Holzelement 540 und das vierte Holzelement 550 sind wie das zweite Holzelement 520 aufgebaut. Das vierte Holzelement 550 ist mit dem ersten Holzelement 510 verklebt analog zu dem zweiten Holzelement. Das dritte Holzelement 540 ist mit dem zweiten Holzelement 520 und dem vierten Holzelement 550 verklebt.

Unterschiedlich aufgebaute Holzelemente 510 und 520, 540, 550 ergeben in Situationen Sinn, wie in Fig. 7 dargestellt, in denen die Kräfte mehrerer Holzelemente 520, 540, 550 über ein Holzelement 510 abtransportiert werden muss, z.B. zu einen Träger, der unter dem Holzelement 510 angeordnet ist. Deshalb müssen die Holzelemente 520, 540 und 550 weniger Kraft übertragen als das erste Holzelement 510. Deshalb ist hier das erste Holzelement 510 massiv als Furniersperrholz realisiert, während die weiteren Holzelemente 520, 540 und 550 als Gridbox realisiert sind.

Fig. 9 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel eines Bauteils 600. Das Bauteil 600 weist ein erstes Holzelement 610 und eine zweites Holzelement 620 auf.

Das erste Holzelement 610 weist eine erste, nicht sichtbare Seite, eine zweite Seite 612 und eine dritte Seite 613 auf. Die zweite und dritte Seite 612 und 613 sind rechtwinkelig zueinander angeordnet und eine erste Hauptfaserrichtung in dem ersten Holzelement 610 ist parallel zu der zweiten und dritten Seite 612 und 613 angeordnet. Die erste Seite des ersten Holzelements weist einen nicht orthogonalen Winkel zu zumindest einer der zweiten Seite 612 und der dritten Seite 613 auf. In diesem Bauteil 600 ist die erste Seite rechtwinkelig zu der zweiten Seite 612 und weist einen nicht orthogonalen Winkel mit der dritten Seite 613 auf. Somit entspricht der Winkel zwischen der ersten und dritten Seite dem Winkel zwischen der ersten Seite und der ersten Hauptfaserrichtung.

Das zweite Holzelement 620 weist eine erste, nicht sichtbare Seite, eine zweite Seite 622 und eine dritte, ebenfalls nicht sichtbare Seite auf. Die zweite und dritte Seite 622 sind rechtwinkelig zueinander angeordnet und eine zweite Hauptfaserrichtung in dem zweiten Holzelement 620 ist parallel zu der zweiten und dritten Seite 612 und 613 angeordnet. Die erste Seite des zweiten Holzelements 620 weist einen nicht orthogonalen Winkel zu zumindest einer der zweiten Seite 612 und der dritten Seite 613 auf. In diesem Bauteil 600 ist die erste Seite rechtwinkelig zu der zweiten Seite 622 und weist einen nicht orthogonalen Winkel mit der dritten Seite auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Winkel wie in dem ersten Holzelement 610 ausgebildet. Somit entspricht der Winkel zwischen der ersten und dritten Seite dem Winkel zwischen der ersten Seite und der zweiten Hauptfaserrichtung.

Die ersten Seiten des ersten Holzelement 610 und des zweiten Holzelements 620 werden wie im Zusammenhang mit Fig. 1 und 2 und dem Bauteil 100 erläutert zusammengeklebt. Somit werden die Kräfte über einen Winkel übertragen. Vorzugsweise sollte der Winkel zwischen der ersten Hauptfaserrichtung und der zweiten Hauptfaserrichtung 45° nicht überschreiten.

Fig. 10 zeigt ein siebtes Ausführungsbeispiels eines Bauteils 700. Das Bauteil weist ein erstes Holzelement 710 und ein zweites Holzelement 720 auf.

Das erste Holzelement 710 weist eine erste zu dem zweiten Holzelemente zugewandte Seite, eine zweite Seite 712, eine dritte Seite 713, eine vierte gegenüber der zweiten Seite 712 angeordnete Seite, eine fünfte gegenüber der dritten Seite 713 angeordnete Seite und eine sechstes gegenüber der ersten Seite angeordnete Seite auf. Die zweite und vierte Seite sind jeweils mit der gleichen Krümmung, aber mit unterschiedlichen Radien gekrümmt. Vorzugsweise handelt es sich um eine kreisförmige oder parabelförmige Krümmung, so dass die zweite und vierte Seite jeweils ein Winkelabschnitt einer Mantelfläche eines Zylinders bilden. Die dritte und fünfte Seite ist parallel angeordnet. Das erste Holzelement 710 weist eine erste Hauptfaserrichtung auf, die parallel zu der zweiten und dritten Seite ausgebildet ist. Das heisst, die erste Hauptfaserrichtung ist ebenfalls gekrümmt und folgt der zweiten und vierten Seite. Die Hauptfaserrichtung schneidet die erste und sechste Seite jeweils rechtwinkelig.

Das zweite Holzelement 720 ist identisch zu dem ersten Holzelement 710 aufgebaut, so dass die ebenfalls gekrümmte zweite Hauptfaserrichtung des zweiten Holzelements 720 ebenfalls die erste dem ersten Holzelement 710 zugewandten Seite rechtwinkelig schneidet.

Das erste Holzelement 710 ist an der ersten Seite mit der ersten Seite des zweiten Holzelements 720 verklebt, wie es im Zusammenhang mit dem Bauteil 100 beschrieben wurde.

Das heisst, dass mit der erfindungsgemässen Technik Hohlzylinder beliebiger Grösse aus Holz hergestellt werden können, die die Kraft in Umfangs-, Längs und Torsionsrichtung übertragen. Durch eine Aneinanderreihung solcher Hohlzylinder könnte Rohre oder hohle Stützen aus Holz produziert werden. Es wäre ebenfalls denkbar, das erste Holzelement 710 und das zweite Holzelement aus Brett- oder Furniersperrholz zu produzieren. In dem ersten Holzelement 710 könnten

erste Schichten mit der ersten Hauptfaserrichtung bestehen und benachbarte zweite Schichten mit einer dritten Hauptfaserrichtung, die senkrecht zu der ersten Hauptfaserrichtung verläuft und parallel zu der Schichtebene verläuft. In dem Holzelement 710 könnte die Schichtebene gekrümmt und parallel zu der zweiten Seite 712 angeordnet sein. So könnte bei Realisierung als Rohren eine Kraftübertragung in Umfangsrichtung und in Rohrlängsrichtung realisiert werden.

Fig. 11A bis F zeigen verschiedene Formen des mit Klebstoff gefüllten Spalts zwischen dem ersten Holzelement und dem zweiten Holzelement.

Fig. 11A zeigt ein Bauteil 800 mit einem ersten Holzelement 810 und einem zweiten Holzelement 820. Hier ist die erste Seite des ersten Holzelements 810 und die erste Seite des zweiten Holzelements 820 als ebene Fläche realisiert, die rechtwinkelig zu der zweiten und dritten Seite des ersten und zweiten Holzelements 810 und 820 angeordnet ist. Somit ergibt sich eine Spaltform 830 wie in dem ersten bis siebten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 11B zeigt ein Bauteil 900 mit einem ersten Holzelement 910 und einem zweiten Holzelement 920. Hier ist die erste Seite des ersten Holzelements 910 und die erste Seite des zweiten Holzelements 920 jeweils als Keilzinken realisiert. Anders als bei Keilzinkenverbindungen des Stands der Technik überlappen sich die Keilzinken aber nicht und greifen auch nicht ineinander. Dies hat den Vorteil, dass sich der ausgehärtete Klebstoff in dem Spalt 930 mit dem ersten Holzelement 910 und dem zweiten Holzelement 920 verkeilt. Trotzdem muss das erste Holzelement 910 nicht in das zweite Holzelement 920 eingefädelt werden, was bei grossen Holzelementen evtl. schwierig ist.

Fig. 11C zeigt ein Bauteil 1000 mit einem ersten Holzelement 1010 und einem zweiten Holzelement 1020. Hier sind die erste Seite des ersten Holzelements 1010 und die erste Seite des zweiten Holzelements 1020 jeweils konkav, hier als Dreiecksform realisiert. Dies entspricht einer Keilnut. Dies hat den Vorteil, dass sich der ausgehärtete Klebstoff in dem

Spalt 1030 mit dem ersten Holzelement 1010 und dem zweiten Holzelement 1020 verkeilt. Trotzdem muss das erste Holzelement 1010 nicht in das zweite Holzelement 1020 eingefädelt werden, was bei grossen Holzelementen evtl. schwierig ist.

Fig. 11D zeigt ein Bauteil 1100 mit einem ersten Holzelement 1110 und einem zweiten Holzelement 1120. Hier sind die erste Seite des ersten Holzelements 1110 und die erste Seite des zweiten Holzelements 1120 jeweils konkav, hier als dreiecksform realisiert. Dies entspricht einer Keilnut. Im Unterschied zu Fig. 11C ist die Keilnut tiefer realisiert. Dies hat den Vorteil, dass sich der ausgehärtete Klebstoff in dem Spalt 1130 mit dem ersten Holzelement 1110 und dem zweiten Holzelement 1120 verkeilt. Trotzdem muss das erste Holzelement 1110 nicht in das zweite Holzelement 1120 eingefädelt werden, was bei grossen Holzelementen evtl. schwierig ist.

Fig. 11E zeigt ein Bauteil 1200 mit einem ersten Holzelement 1210 und einem zweiten Holzelement 1220. Hier sind die erste Seite des ersten Holzelements 1210 und die erste Seite des zweiten Holzelements 1220 jeweils schräg realisiert, so dass die erste Seite des ersten Holzelements 1210 und die erste Seite des zweiten Holzelements 1220 parallel angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass sich der ausgehärtete Klebstoff in dem Spalt 1230 mit dem ersten Holzelement 1210 und dem zweiten Holzelement 1220 verkeilt. Trotzdem muss das erste Holzelement 1210 nicht in das zweite Holzelement 1220 eingefädelt werden, was bei grossen Holzelementen evtl. schwierig ist.

Fig. 12 zeigt das Verfahren zum Verkleben zweier Holzelemente. In Schritt S11 werden zwei Holzelemente für die Verbindung vorbehandelt. Dies beinhaltet zum Beispiel das Glätten der zu verklebenden Oberfläche (erste Seite) der Holzelemente. Dies kann zum Beispiel durch Abschleifen oder durch Verspachteln geschehen. Danach sollte die zu verklebende Oberfläche gereinigt werden und für den Transport mit einer Schutzfolie abgedeckt werden. In Schritt S12 werden die Holzelemente an den Ort der Verbindung transportiert. Natürlich kann der Schritt S12 auch vor dem Schritt S11 stattfinden. In Schritt S13 werden die Holzelemente so

angeordnet, dass ein Spalt zwischen diesen Holzelementen verbleibt und zumindest eine Hauptfaserrichtung jedes Holzelements die zu verklebende Fläche schneidet. Vorzugsweise werden die Holzelemente in dieser Position fixiert, so dass eine Bewegung der Holzelemente gegeneinander nicht mehr möglich ist. Sind die zu verklebenden Flächen durch eine Schutzfolie geschützt, so muss diese Schutzfolie vor dem Anordnen der Holzelemente entfernt werden. In Schritt S14 werden die offenen Ränder dieses Spalts abgedichtet, zum Beispiel durch Verspachteln der offenen Seiten. In Schritt S15 wird der Klebstoff in den Spalt eingebracht, z.B. durch ein in die Spachtelmasse gebohrtes oder freigelassenes Loch. Schritt S16 besteht aus dem Aushärten des Klebstoffs.

Fig. 13 zeigt ein Verfahren zur Qualitätsprüfung der Klebeverbindung. Dazu berechnet man theoretisch das Volumen des abgedichteten Spalts zwischen den beiden Holzelementen (S21). In Schritt S22 wird die Menge oder das Volumen des in den Spalt eingefüllten Klebstoffs gemessen. Danach wird das berechnete Volumen mit dem eingefüllten Volumen verglichen (S23). Wir signifikant mehr Klebstoff eingefüllt als theoretisch berechnet, so ist es wahrscheinlich, dass der Klebstoff in das Holz gelaufen ist und die Qualität der Verbindung nicht sichergestellt werden kann. Wir signifikant weniger Klebstoff eingefüllt als theoretisch berechnet, so bestehen Lufteinschlüsse in dem Klebstoff und die Qualität der Verbindung kann ebenfalls nicht sichergestellt werden. In Schritt S24 wird eine Aussage über die Qualität der Verbindung getroffen.

Bei grossen zu verklebenden Flächen ist es weiter vorteilhaft, diese in gegeneinander abgedichtete Abschnitte einzuteilen und für jeden dieser Abschnitte das Qualitätsprüfungsverfahren nach Fig. 13 durchzuführen. Somit kann für jeden Abschnitt eine Aussage über die Qualität getroffen werden, und evtl. der Klebevorgang für diesen Abschnitt wiederholt werden.

Die hier dargestellten Ausführungsformen sind nur als Beispiele beschrieben und sollen den Schutzbereich nicht einschränken. Alle, auch nicht beschriebene, Ausführungsbeispiele, die unter den durch die Ansprüche definierten Schutzbereich fallen gehören zu der Erfindung.

Patentansprüche

1. Bauteil aufweisend ein erstes Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) mit zumindest einer ersten Hauptfaserrichtung und ein zweites Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) mit zumindest einer zweiten Hauptfaserrichtung,

dadurch gekennzeichnet, dass

das erste Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) an einer die erste Hauptfaserrichtung schneidenden ersten Seite mit einer die zweite Hauptfaserrichtung schneidenden ersten Seite des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) mit einem Abstand verklebt ist.

2. Bauteil nach dem vorigen Anspruch, wobei der Abstand geeignet ist, den Spalt zwischen den beiden Holzelementen mit Klebstoff zu füllen.

3. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei der Abstand grösser als 0,3 mm ist.

4. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die klebende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und dem zweiten Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) ausgebildet, eine tragende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und dem zweiten Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) zu schaffen.

5. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die klebende Verbindung zwischen dem ersten Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und dem zweiten Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220,

1320) ausgebildet ist, eine Zug-, Druck-, Schub- oder Torsionsspannung von mindestens 1 Newton pro Quadratmillimeter auszuhalten.

6. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die erste Hauptfaserrichtung parallel zu der zweiten Hauptfaserrichtung angeordnet ist.

7. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei das erste Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) an der ersten Seite in der ersten Hauptfaserrichtung das zweite Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) an der ersten Seite nicht überlappt.

8. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei das erste Holzelement (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) an der ersten Seite zumindest einen Bereich mit der ersten Hauptfaserrichtung aufweist und zumindest einen Bereich mit einer dritten Hauptfaserrichtung aufweist, und das zweite Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) an der ersten Seite zumindest einen Bereich mit der zweiten Hauptfaserrichtung aufweist und zumindest einen Bereich mit einer vierten Hauptfaserrichtung aufweist, wobei der Bereich des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) mit der ersten Hauptfaserrichtung mit dem Bereich des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) mit der zweiten Hauptfaserrichtung verklebt ist.

9. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die erste Seite des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) geschliffen oder verspachtelt ist, und/oder die erste Seite des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) geschliffen oder verspachtelt ist.

10. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die erste Seite des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und/oder die erste Seite des zweiten Holzelements

(120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) eine der folgenden Formen ausbildet:

Eine ebene Fläche,

eine konkave Form,

einen konkave dreieckige oder mehreckige Form,

eine ebene Fläche, die rechtwinkelig zu der ersten und/oder zweiten Hauptfaserrichtung angeordnet ist,

eine ebene Fläche, die einen Winkel zwischen 0° und 45° zu der ersten und/oder zweiten Hauptfaserrichtung ausbildet.

11. Bauteil nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die erste Seite des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und die erste Seite des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) eine konkave Form ausbilden, und ein Federkern in der durch die ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements gebildete Hohlraum angeordnet ist.

12. Verfahren zur Verbindung eines ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) mit einem zweiten Holzelement (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320), aufweisend die folgenden Schritte:

Anordnen des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) an einer ersten Seite mit einem Abstand zu einer ersten Seite des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) (S13);

Einbringen von Klebstoff in den Abstand zwischen der ersten Seite des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und der ersten Seite des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) (S15);

Aushärten des Klebstoffs (S14).

13. Verfahren nach Anspruch 13, wobei vor dem Füllen des Abstands mit Klebstoff zumindest ein Teil der offenen Ränder des durch den Abstand zwischen der ersten Seite des ersten Holzelements (110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810, 910, 1010, 1110, 1210, 1310) und der ersten

Seite des zweiten Holzelements (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320) erzeugten Spalts abgedichtet werden (S12).

14. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der zumindest eine Teil der offenen Ränder zum Abdichten verspachtelt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 14, wobei
das zwischen den ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements eingeschlossene Volumen berechnet wird (S21),
das Volumen des eingefüllten Klebstoffs gemessen wird (S22),
das berechnete Volumen mit dem gemessenen Volumen verglichen wird (S23), und
eine Aussage über die Qualität der Verbindung auf der Basis des Vergleichs getroffen wird (S24).

16. Verfahren nach Anspruch 17, wobei
das zwischen den ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements eingeschlossene Volumen in untereinander abgedichtete Untervolumen unterteilt wird,
das zwischen den ersten Seiten des ersten und zweiten Holzelements eingeschlossene Volumen eines ersten Untervolumens berechnet wird (S21),
das Volumen des in das erste Untervolumen eingefüllten Klebstoffs gemessen wird (S22),
das berechnete Volumen mit dem gemessenen Volumen verglichen wird (S23), und
eine Aussage über die Qualität der Verbindung in dem ersten Untervolumen auf der Basis des Vergleichs getroffen wird (S24).

17. Computerprogram ausgebildet zur Simulation der Belastbarkeit eines Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

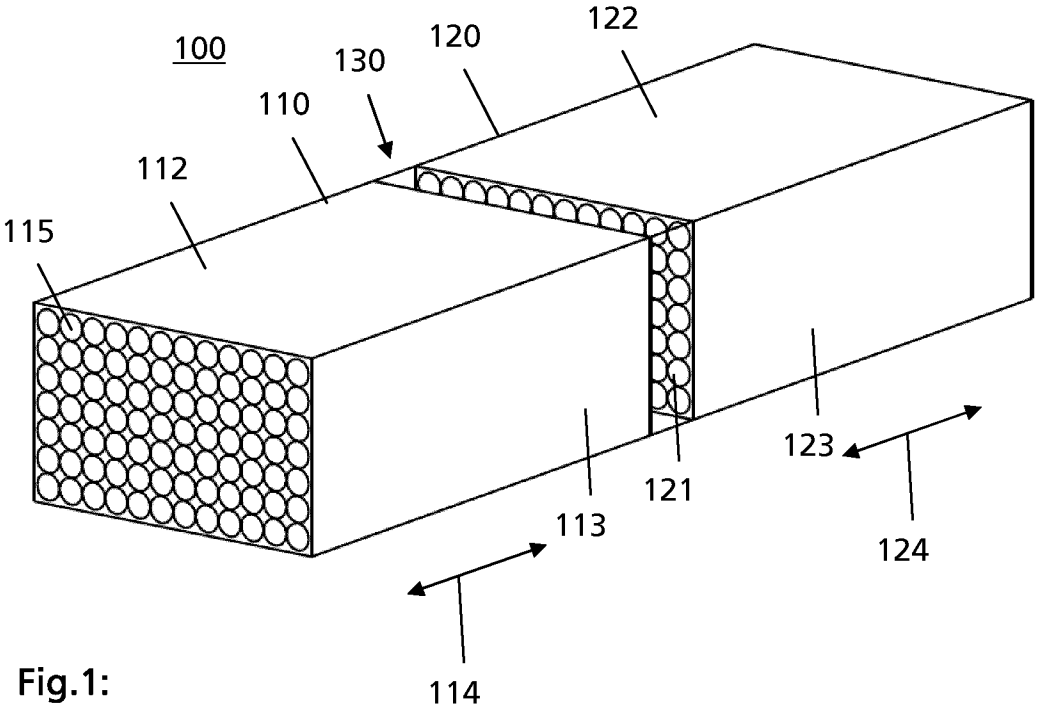

100
130
120
122
110
112
115
123
121
113
124
114

Fig.1:

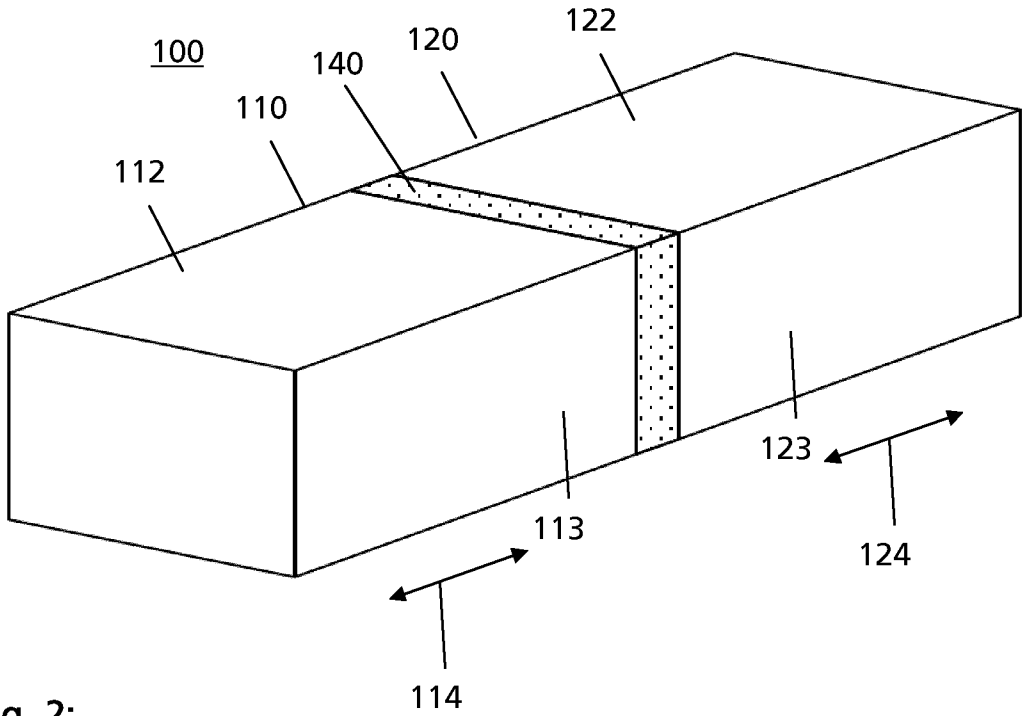

100
140
120
122
110
112
123
113
124
114

Fig. 2:

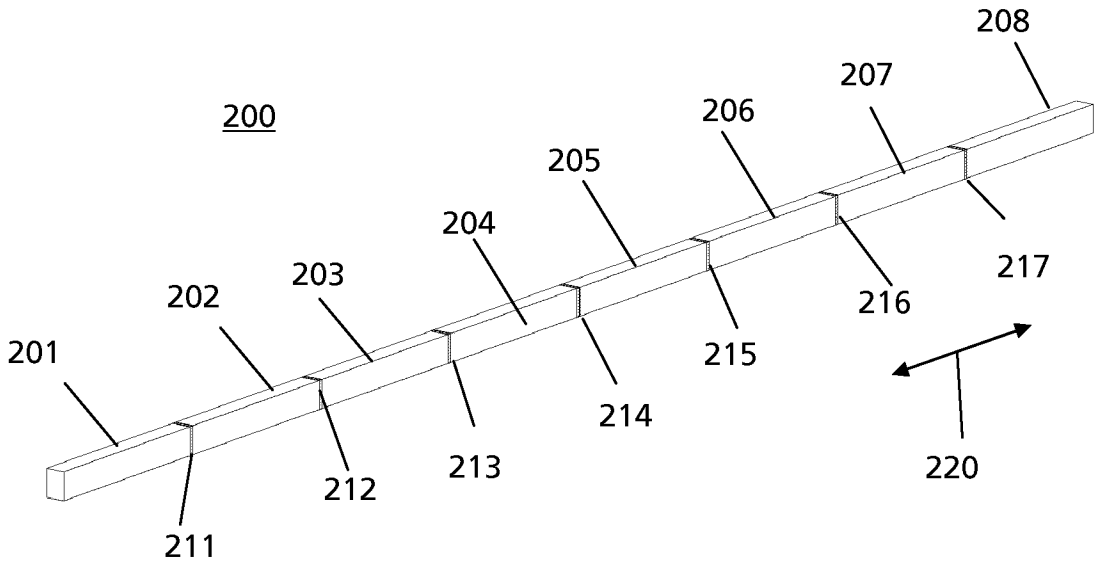

200
201
202
203
204
205
206
207
208
211
212
213
214
215
216
217
220

Fig. 3:

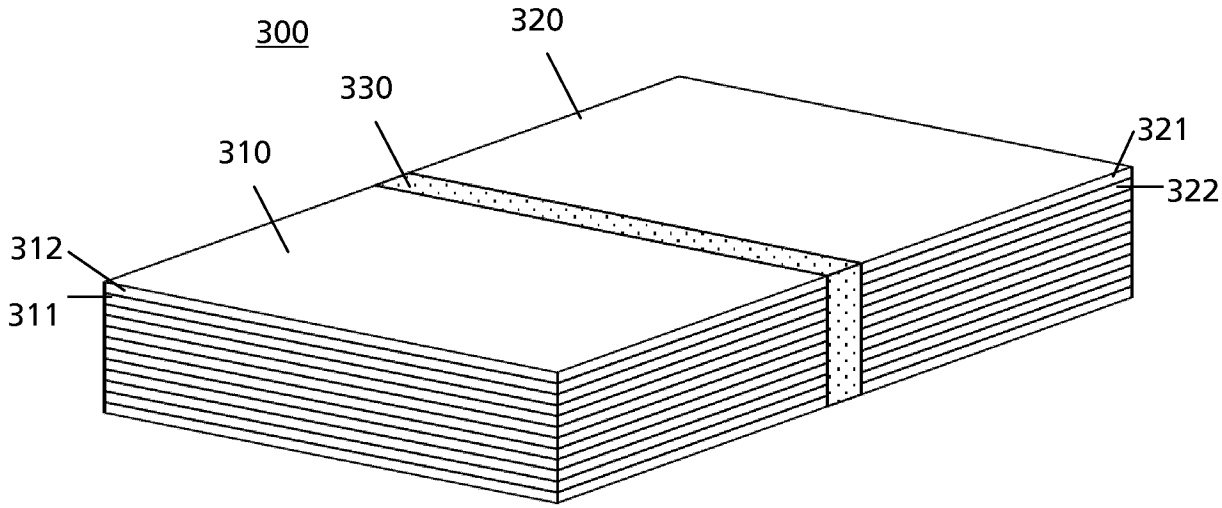

300
320
330
310
321
322
312
311

Fig. 4

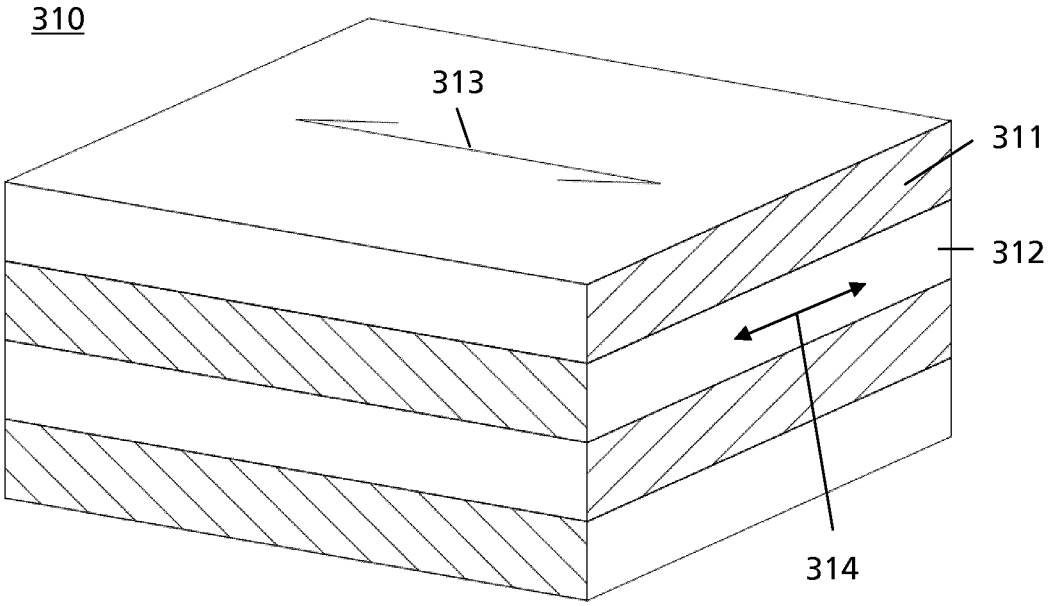


Fig. 5 :

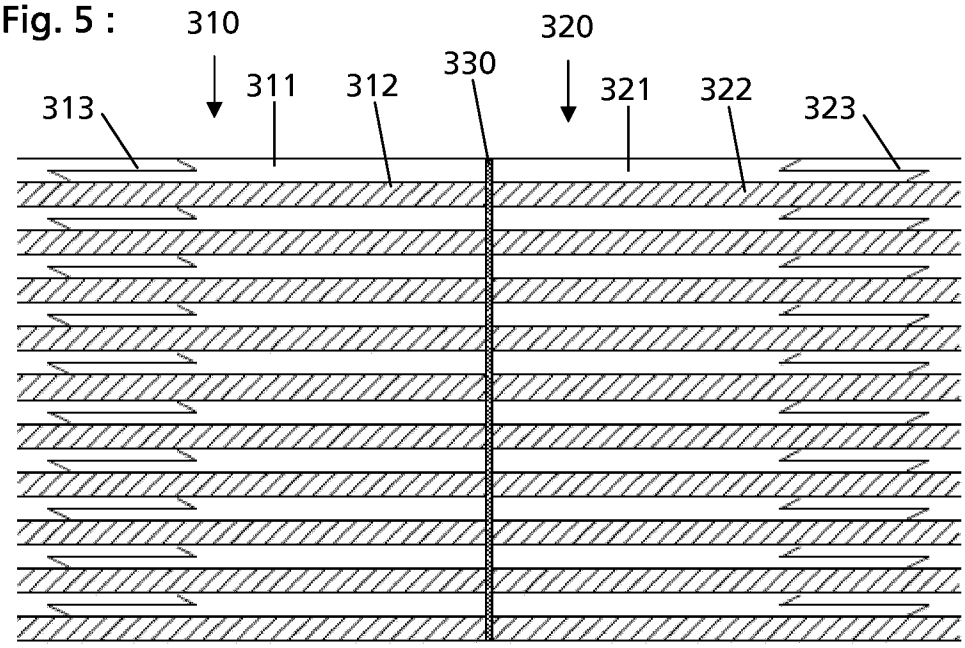


Fig. 5A :

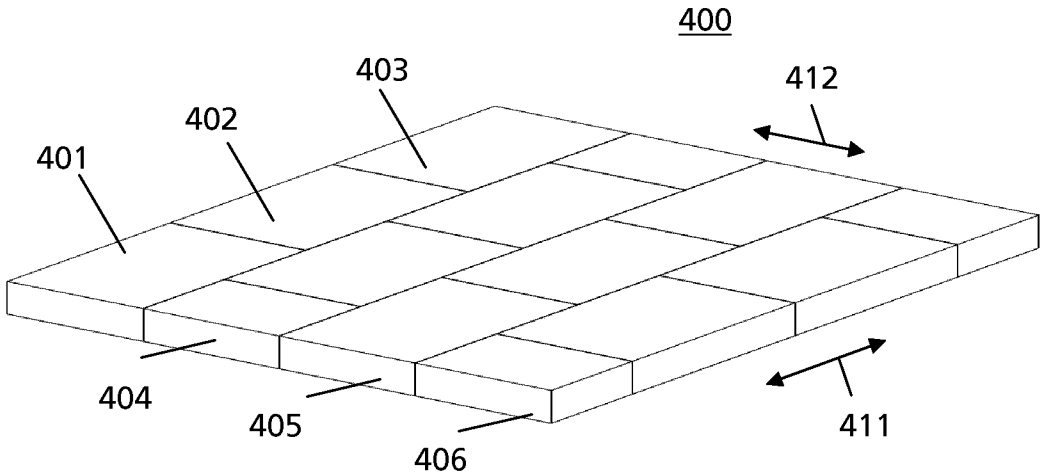

400
403
412
402
401
404
405
406
411

Fig. 6 :

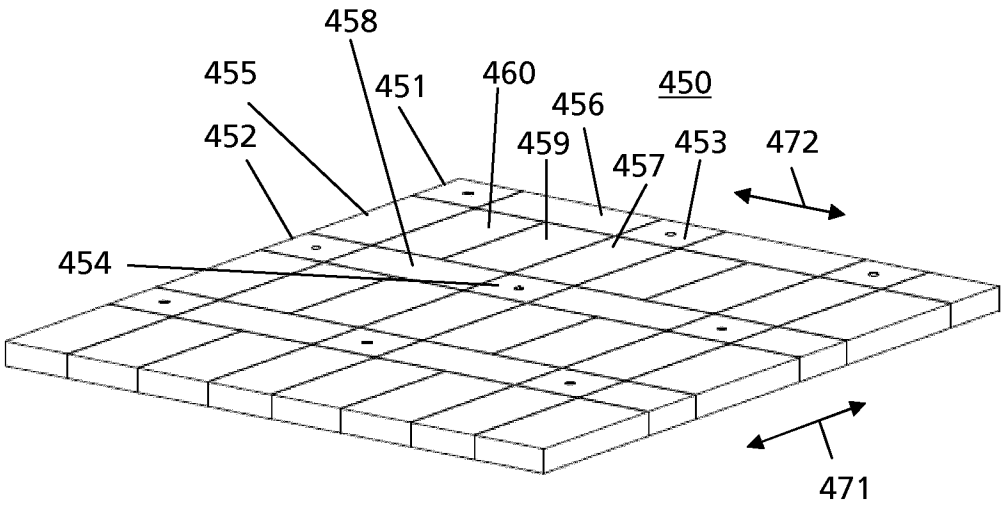

458
455
451
460
450
456
452
459
457
453
472
454
471

Fig. 6A:

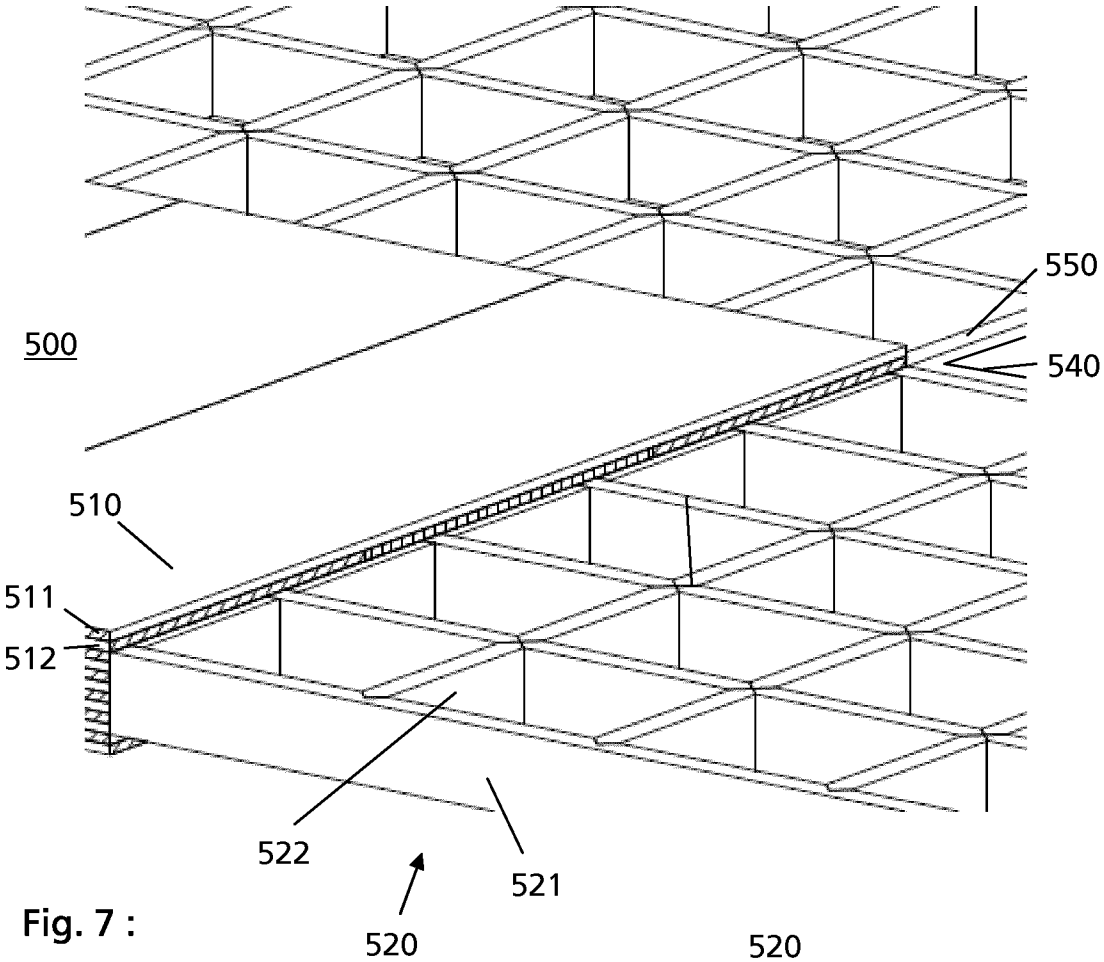

550
500
540
510
511
512
522
521
520

Fig. 7 :

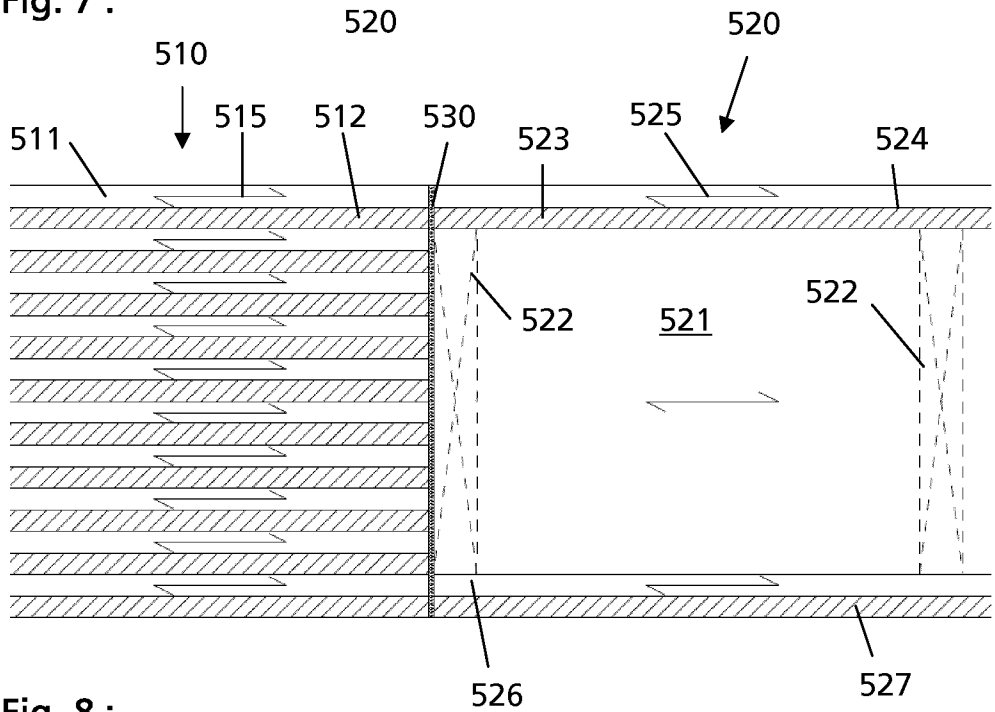

510
520
511
515
512
530
523
525
524
522
521
522
526
527

Fig. 8 :

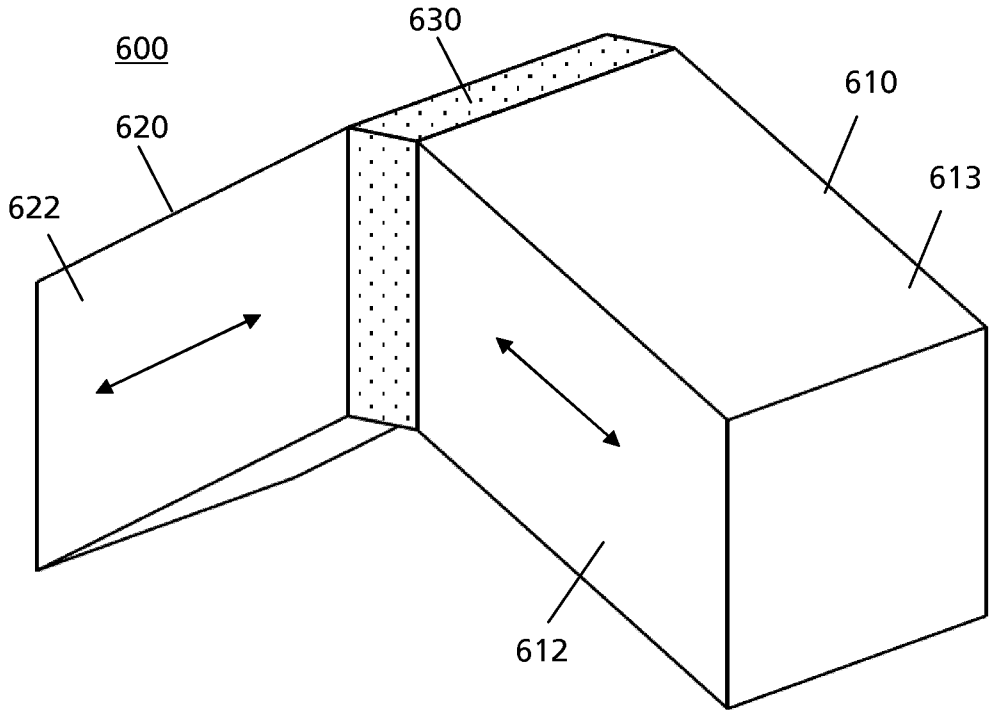


Fig. 9 :

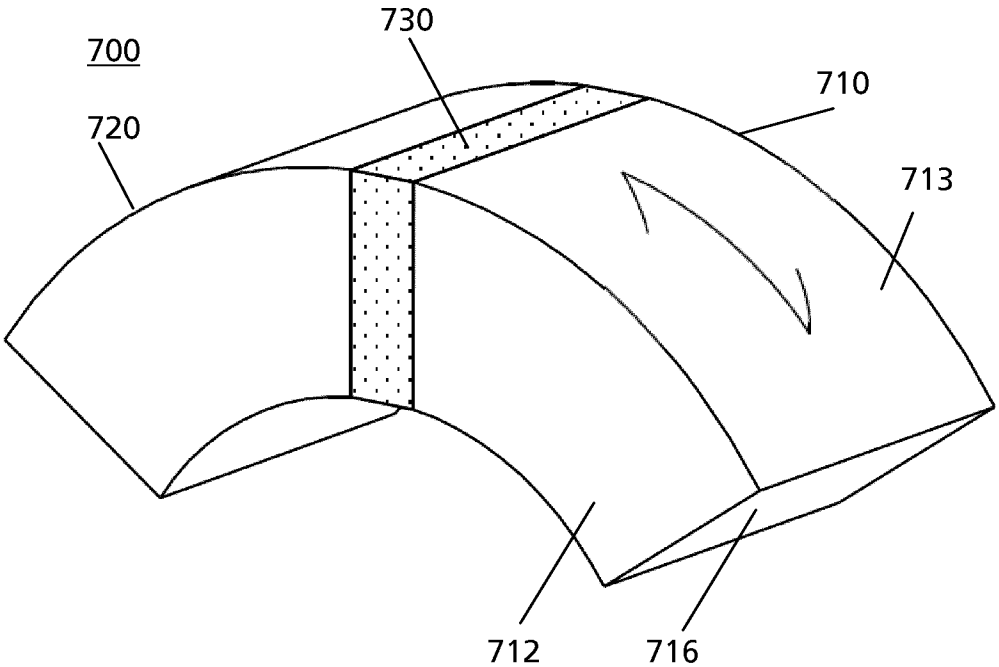


Fig. 10 :

Fig. 11A:

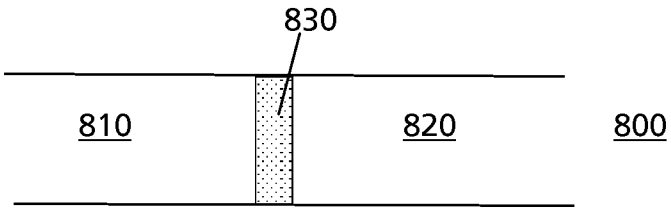


Fig. 11B:

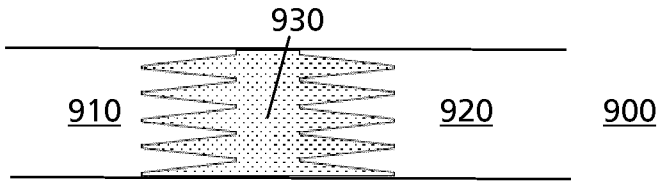


Fig. 11C:

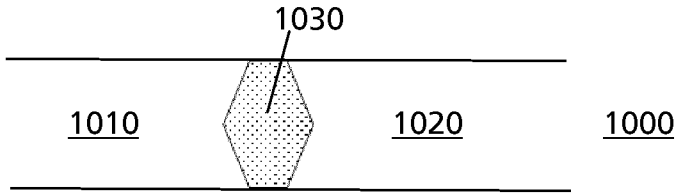


Fig. 11D:

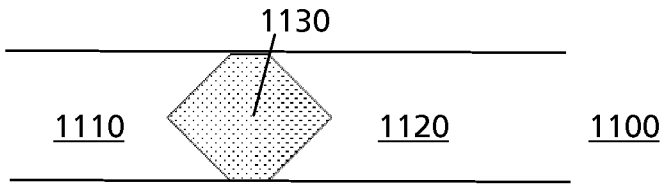
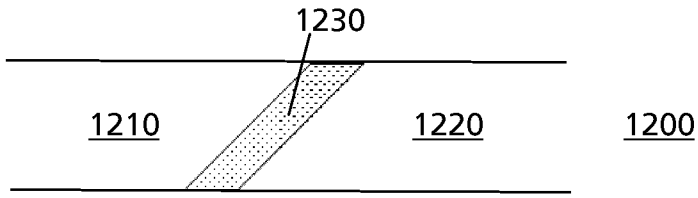


Fig. 11E:



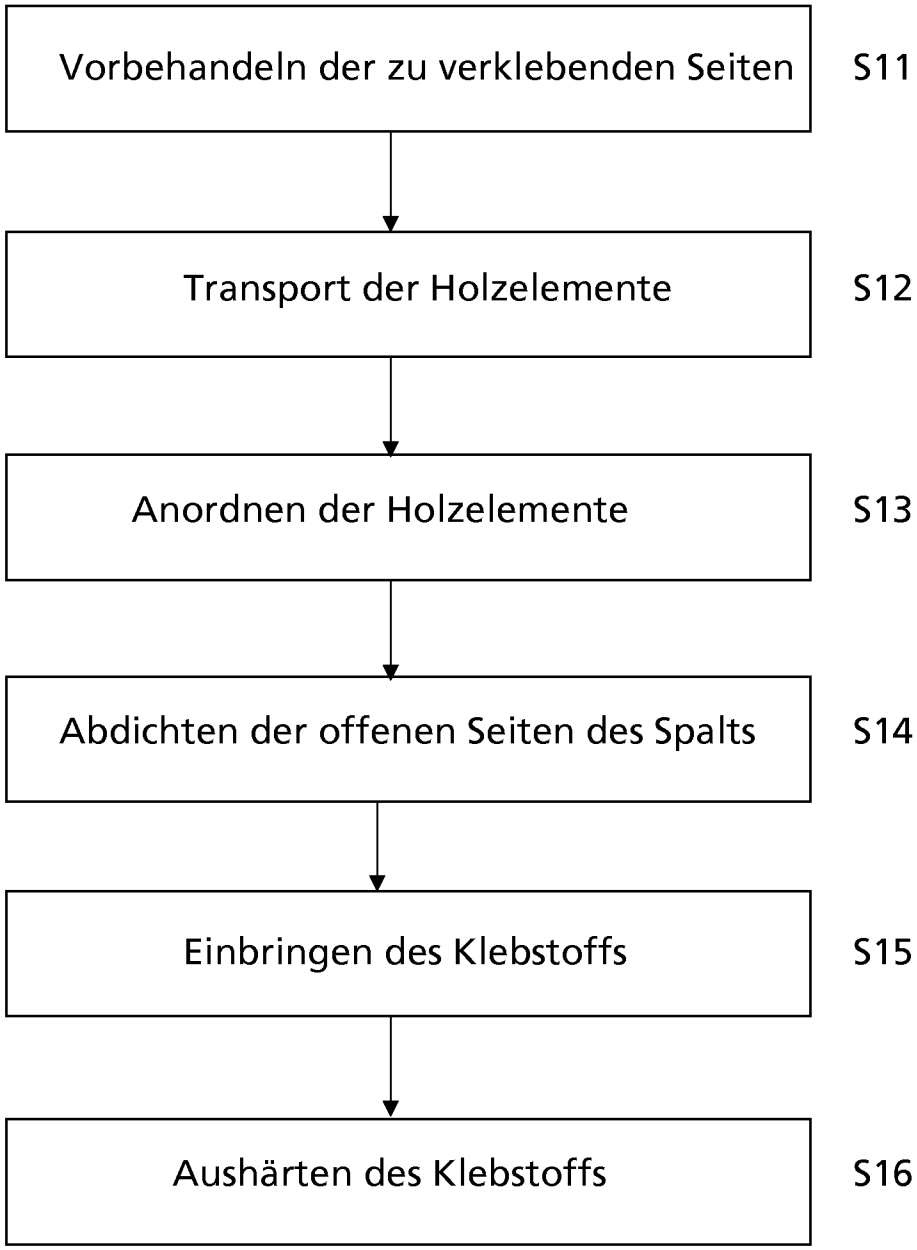

Vorbehandeln der zu verklebenden Seiten
S11
Transport der Holzelemente
S12
Anordnen der Holzelemente
S13
Abdichten der offenen Seiten des Spalts
S14
Einbringen des Klebstoffs
S15
Aushärten des Klebstoffs
S16

Fig. 12 :

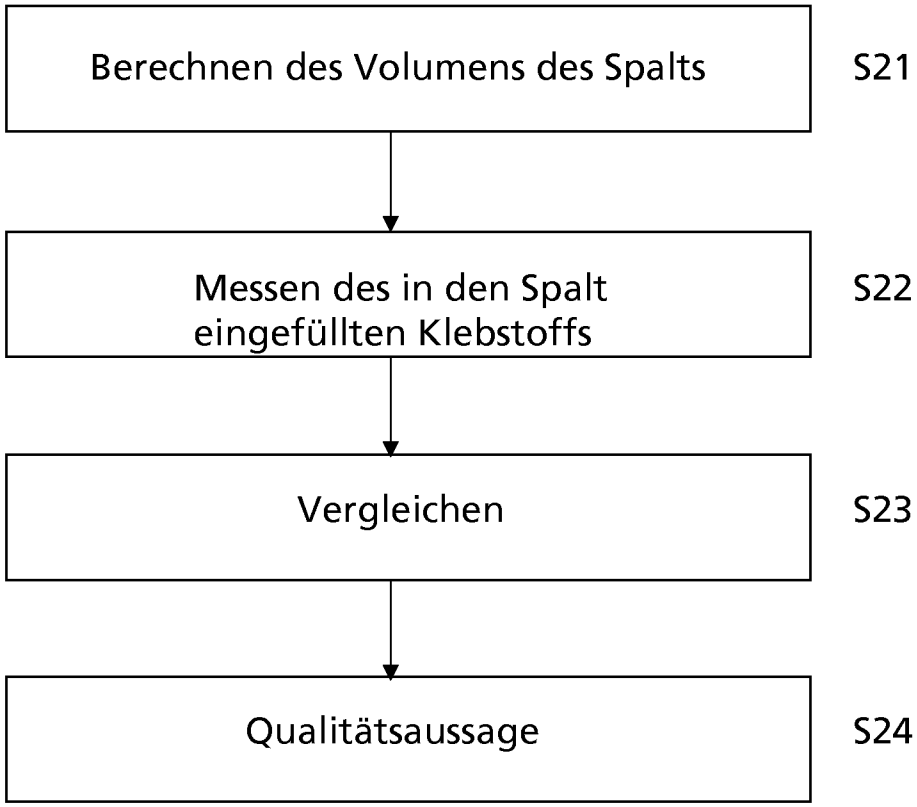

Berechnen des Volumens des Spalts
S21
Messen des in den Spalt eingefüllten Klebstoffs
S22
Vergleichen
S23
Qualitätsaussage
S24

Fig. 13 :

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056407

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B27D1/06 B27M3/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B27D B27M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 309 356 A1 (THIERRY MARTIN) 29 March 1989 (1989-03-29) abstract column 1, line 4 - line 13 column 3, line 47 - line 52 column 5, line 45 - line 48 column 6, line 38 - line 49 figures -----	1-16
X	FR 786 001 A (DURAWOOD LTD) 24 August 1935 (1935-08-24) page 3, line 65 - page 3, line 96 figures -----	1,12
A	WO 01/07218 A1 (TAKAHASHI KOICHI [JP]) 1 February 2001 (2001-02-01) the whole document -----	1,12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 April 2014	25/04/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hamel, Pascal

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056407

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AT 505 772 A4 (ANDATA ENTWICKLUNGSTECHNOLOGIE [AT]) 15 April 2009 (2009-04-15) page 2, line 24 - page 3, line 9 figures -----	17

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/056407

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 0309356	A1	29-03-1989	DE	3876057	D1	24-12-1992
			DE	3876057	T2	25-03-1993
			EP	0309356	A1	29-03-1989
			ES	2036701	T3	01-06-1993
FR 786001	A	24-08-1935	BE	408101	A	30-03-1935
			FR	786001	A	24-08-1935
WO 0107218	A1	01-02-2001	AU	2574500	A	13-02-2001
			CA	2292218	A1	27-01-2001
			JP	3267961	B2	25-03-2002
			WO	0107218	A1	01-02-2001
AT 505772	A4	15-04-2009	AT	505772	A4	15-04-2009
			EP	2212814	A1	04-08-2010
			WO	2009049343	A1	23-04-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/056407

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B27D1/06 B27M3/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B27D B27M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 309 356 A1 (THIERRY MARTIN) 29. März 1989 (1989-03-29) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 4 - Zeile 13 Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 52 Spalte 5, Zeile 45 - Zeile 48 Spalte 6, Zeile 38 - Zeile 49 Abbildungen -----	1-16
X	FR 786 001 A (DURAWOOD LTD) 24. August 1935 (1935-08-24) Seite 3, Zeile 65 - Seite 3, Zeile 96 Abbildungen -----	1,12
A	WO 01/07218 A1 (TAKAHASHI KOICHI [JP]) 1. Februar 2001 (2001-02-01) das ganze Dokument -----	1,12
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
16. April 2014	25/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hamel, Pascal

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/056407

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	AT 505 772 A4 (ANDATA ENTWICKLUNGSTECHNOLOGIE [AT]) 15. April 2009 (2009-04-15) Seite 2, Zeile 24 - Seite 3, Zeile 9 Abbildungen -----	17

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/056407

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0309356	A1	29-03-1989	DE	3876057	D1	24-12-1992
			DE	3876057	T2	25-03-1993
			EP	0309356	A1	29-03-1989
			ES	2036701	T3	01-06-1993
FR 786001	A	24-08-1935	BE	408101	A	30-03-1935
			FR	786001	A	24-08-1935
WO 0107218	A1	01-02-2001	AU	2574500	A	13-02-2001
			CA	2292218	A1	27-01-2001
			JP	3267961	B2	25-03-2002
			WO	0107218	A1	01-02-2001
AT 505772	A4	15-04-2009	AT	505772	A4	15-04-2009
			EP	2212814	A1	04-08-2010
			WO	2009049343	A1	23-04-2009