



(11)

EP 3 211 151 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2017 Patentblatt 2017/35

(51) Int Cl.:
E04C 3/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16157661.6**

(22) Anmeldetag: **26.02.2016**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder: **HOFMANN, Mathias**
63937 Weilbach (DE)

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al**
Andrae I Westendorp
Patentanwälte Partnerschaft
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)

(71) Anmelder: **Hess Timber GmbH & Co. KG**
63924 Kleinheubach (DE)

(54) **HOLZTRÄGER IN FORM EINES LAMELLENBINDERS**

(57) Ein verbesserter Holzträger nach Art eines Lamellenbinders zeichnet sich unter anderem durch folgende Merkmale aus:

- mit einem Lamellenverbund mit zumindest drei miteinander verbundenen Lamellen (L; L1, L2) die zumindest zu 70 Volumenprozent und/oder zu zumindest 70 Gewichtsprozent aus Holz, Holzbestandteilen und/oder Holzwerkstoffen bestehen oder zu zumindest 70 Volumenprozent und/oder zu zumindest 70 Gewichtsprozent Holz, Holzbestandteile und/oder Holzwerkstoffe umfassen, oder

- die Lamellen (L; L1, L2) bestehen aus einem ersten Lamellen-Typ (L1) und einem zweiten Lamellen-Typ (L2),

- der Lamellenverbund besteht und umfasst einen Lamellenaufbau,

a) mit zwei seitlich versetzt zueinander im Abstand angeordneten Lamellen (L1) des ersten Lamellen-Typs und einer dazwischen angeordneten und kraftschlüssig mit den Lamellen (L1) des ersten Lamellen-Typs verbundenen weiteren Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs oder

b) mit zwei seitlich versetzt zueinander im Abstand angeordneten Lamellen (L2) des zweiten Lamellen-Typs und einer dazwischen angeordneten und kraftschlüssig mit den Lamellen (L2) des zweiten Lamellen-Typs verbundenen weiteren Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs,

- der E-Modul der Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs ist gleich groß wie der E-Modul der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs oder weist einen Wert auf, der bis 50% über dem Wert des E-Moduls der Lamelle (L1)

des ersten Lamellen-Typs liegt, und
- die Festigkeit der Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs ist um einen Faktor (F) größer als die Festigkeit der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs, wobei der Faktor (F) größer oder gleich 1,4 und/oder kleiner als 4,0 ist.

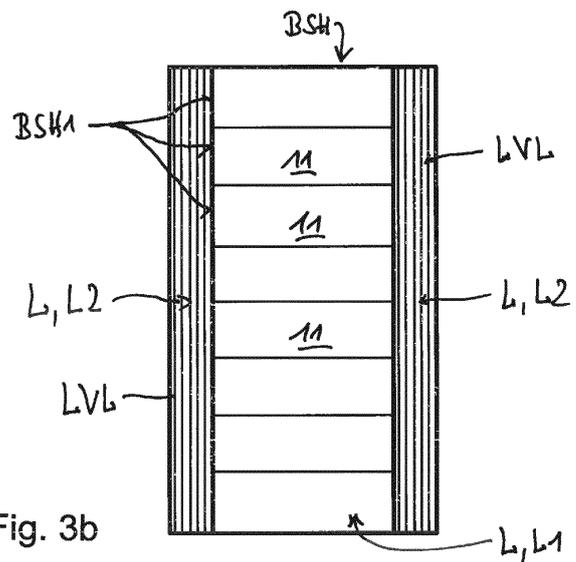


Fig. 3b

EP 3 211 151 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Holzträger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Im Bauwesen sind die unterschiedlichsten Träger und Trägertypen für Tragwerke bekannt.

[0003] Beim Bau von Hallen ist es bekannt, z.B. für Dachkonstruktionen (einschließlich Flachdächern) Metallträger, insbesondere sogenannte Doppel-T-Träger zu verwenden, die häufig auch als I-Träger bezeichnet werden. Sie weisen neben einem in der Regel vertikal verlaufenden Steg einen Ober- und einen Untergurt auf, der quer zur vertikal verlaufenden Stegebene ausgerichtete Gurtabschnitte aufweist. Der Obergurt wird dabei auf Druck und der Untergurt auf Zug beansprucht.

[0004] Derartige Träger müssen zur Aufnahme der entsprechenden Lasten in entsprechender Massivität ausgebildet sein. Dies führt nicht nur zu einer Kostenverteuerung sondern auch zu einer Gewichtszunahme, wodurch die über die Tragkonstruktion aufzunehmenden Tragkräfte wiederum relativ vermindert werden.

[0005] Im Holzbau und in der Holzbautechnik sind zudem seit jeher Fachwerkträger eingesetzt worden. Ein Fachwerkträger für ein Fachwerk umfasst dabei ebenfalls wiederum bekanntermaßen einen Obergurt und einen im Abstand dazu tiefer liegend angeordneten Untergurt, die in der Regel parallel zueinander verlaufend angeordnet sind. Zwischen dem Ober- und dem Untergurt sind dann in der Regel in Längsrichtung des Trägers versetzt zueinander liegende und diagonal verlaufend ausgerichtete Streben angeordnet, die je nach Kraftbeanspruchung als Druckstreben oder Zugstreben wirken und dienen. Dabei kann zwischen einer überspannten und unterspannten Tragkonstruktion unterschieden werden.

[0006] Ferner sind im Holzbau auch Konstruktionen z.B. unter Verwendung von Brettschichtholz (BSH) bekannt geworden. Ein Verfahren zum Herstellen einer Längsverbindung von Holzbauteilen sowie ein entsprechendes Holzbauteil ist dabei beispielsweise aus der EP 2 227 605 B1 bekannt geworden.

[0007] Ein bezüglich seiner Tragfähigkeit verbesserter Holzträger ist zudem aus der WO 2015/120865 A1 bekannt geworden. Der hieraus bekannte Holzträger umfasst einen in Längsrichtung des Holzträgers verlaufenden Tragsteg, in welchen Ausnehmungen eingearbeitet sind. Diese Ausnehmungen erstrecken sich nur über eine Teilhöhe des Tragsteges. Der Holzträger selbst kann dabei aus Furnierschicht-Holzplatten (FSH) sein, die vergleichsweise günstig herstellbar sind, der bei dem vorbekannten Stand der Technik vorgesehene Obergurt, der die in dem Träger eingebrachten Ausnehmungen überdeckt, kann beispielsweise aus Brettschichtholz (BSH) oder auch aus Furnierschichtholz (FSH) bestehen oder diese Materialien umfassen. Hierfür können auch Nadelhölzer ebenso wie aber auch Laubhölzer verwendet werden.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ausgehend von dem gattungsbildenden Stand der Technik

einen verbesserten Holzträger zu schaffen, der zum einen möglichst hohe Lasten aufnehmen kann und der zudem Vorteile gegenüber bisherigen Lösungen auch insoweit aufweist, als dass der erfindungsgemäße Holzträger nicht plötzlich versagen kann, indem bei Überlast der Träger plötzlich ohne Vorankündigung bricht.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Der erfindungsgemäße Holzträger besteht aus einem Lamellenbinder, der zum einen eine hohe Robustheit aufweist und zum anderen durch sein duktilen Tragverhalten gekennzeichnet ist. Bei Holzträgern oder aber auch bei Lamellenbindern allgemein, die für hohe Traglasten und Tragreserven geeignet sein sollen, bestand seit jeher das Problem, dass sich im Fall von zu hohen Lasten oder Überlast ein Bruch des Holzträgers nicht ankündigt. Konnte der Holzträger die Last nicht mehr aufnehmen, ist unvorhersehbar und spontan der Träger plötzlich gebrochen, d.h. in seinem gesamten Querschnitt, so dass damit seine Tragfunktion ebenso plötzlich wegfällt.

[0011] Demgegenüber weist der erfindungsgemäße Holzträger in Form eines Lamellenbinders den wesentlichen Vorteil auf, dass ein plötzliches Versagen des Lamellenbinders vermieden ist. Mit anderen Worten würde sich ein Bruch des Lamellenbinders aufgrund von zu hohen Lasten oder Überlasten zunächst einmal nur durch ein Teilversagen einzelner Lamellen ankündigen. Diese Bruchankündigung ist dabei hörbar und auch optisch deutlich sichtbar. Gleichwohl ist der Lamellenbinder aber bezüglich verbleibender Lamellen oder Holzschichten noch nicht durchgebrochen.

[0012] Mit anderen Worten wird im Rahmen der Erfindung eine Lösung vorgeschlagen, bei welcher ein Teilversagen einzelner Holzlamellen sich lange vorher ankündigt, bevor die Bruchlast des Holzträgers insgesamt, d.h. die Bruchlast des Verbundquerschnittes erreicht ist. Von daher können diese erfindungsgemäßen nach Art von Lamellenbinder gebildeten Holzträger als robuste Tragwerke bezeichnet werden.

[0013] Dieses Trag- bzw. Bruchverhalten wird im Rahmen der Erfindung dadurch realisiert, dass der erfindungsgemäße Holzträger zumindest drei Lamellen, Lagen oder Schichten aufweist, wobei die beiden äußeren Schichten, Lagen oder Lamellen z.B. aus Brettschichtholz (BSH) bestehen und dazwischen eine mittlere Lamelle, Schicht oder Lage eingeleimt ist, die z.B. aus Furnierschichtholz (LVL) besteht. Alternativ dazu ist es möglich, dass der zumindest drei Lamellen, Lagen oder Schichten umfassende Holzträger zwei außenliegende Lamellen, Schichten oder Lagen umfasst, die z.B. aus Furnierschichtholz (LVL) gebildet sind, und dass dazwischen eine mittlere Schicht eingeleimt ist, die z.B. aus Brettschichtholz (BSH) besteht.

[0014] Wichtig ist im Rahmen der Erfindung, dass der E-Modul der vorzugsweise aus Furnierschichtholz (LVL

bzw. FSH) bestehenden Lamellen einen Wert aufweist, der gleich oder größer ist als der Wert des E-Moduls der vorzugsweise aus Brettschichtholz (BSH) bestehenden Lamelle, Schicht oder Lage. Dabei ist es bevorzugt ausreichend, wenn der E-Modul dieser BSH-Lamelle beispielsweise max. 50% über dem E-Modul der Brettschichtholz-Lamelle liegt.

[0015] Alternativ oder bevorzugt kumulativ ist ferner im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass die vorzugsweise aus Brettschichtholz bzw. aus Furnierschichtholz bestehenden Lamellen unterschiedliche Festigkeiten aufweisen. Die Festigkeit ist bekanntermaßen definiert durch die aufzunehmende Spannung (deren Einheit gemessen wird N/mm²).

[0016] Um letztlich im Rahmen der Erfindung die vorzugsweise von der Brettschichtholz-Lamelle aufzunehmenden Traglasten und Spannungen zu erhöhen und/oder mögliche Bruchgefahren frühzeitig anzukündigen, ohne dass der gesamte Holzträger plötzlich und unerwartet und unvorhersehbar bricht, ist vorgesehen, dass die Festigkeit der vorzugsweise aus Furnierschichtholz (LVL) bestehenden Lamellen über der Festigkeit der bevorzugt aus Brettschichtholz (BSH) gebildeten Lamellen liegt. Vorzugsweise soll die Festigkeit der jeweiligen z.B. aus Furnierschichtholz (LVL) bestehenden Lamelle zumindest um einen Faktor 1,4 und vorzugsweise 1,5 ... 2,0 liegen. Dabei ist es in der Regel ausreichend, wenn die Festigkeit vorzugsweise der Furnierschichtholz-Lamelle nicht mehr als viermal so groß ist wie die Festigkeit der zu einem Lamellenverbinder verbauten bevorzugt verwendeten Brettschichtholz-Lamelle.

[0017] Der plötzliche Totalbruch von bisher verwendeten Holzträgern auch in Form von Lamellenbindern ist deshalb verursacht worden, weil Lamellen mit gleichen bzw. ähnlichen E-Modul zusammengeleimt wurden und/oder die Festigkeit der einzelnen Lamellen gleich groß war, so dass es in diesen Fällen bei Überlastbedingungen zu einem spontanen spröden Bruch des Holzträgers kommen konnte, d.h. ein Totalversagen des Binders, in der Regel beispielsweise dann, wenn ein Holzträger aus reinem Brettschichtholz hergestellt wurde.

[0018] Durch die erfindungsgemäße Lösung mit dem erläuterten unterschiedlichen E-Modul und/oder den unterschiedlichen Festigkeiten der Lamellen ist sichergestellt, dass es nur zu einem Versagen von Einzellamellen bei einem aus mehreren Lamellen bestehenden Holzträger kommen kann, insbesondere zu einem Versagen der Einzellamellen in Form von Brettschichtholz, wobei dieses Versagen vom Zugzonenrand anfangend nach oben hin stattfindet. Auch wenn eine derartige beispielsweise aus Brettschichtholz bestehende Lamelle bricht, können die verbleibenden Lamellen und insbesondere die verbleibende eine oder mehrere Furnierschichtholz-Lamellen die notwendigen Tragkräfte noch aufnehmen.

[0019] Der erfindungsgemäße Holzträger in Form eines Lamellenbinders weist dabei ferner auch die weiteren wesentlichen Vorteile oder Eigenschaften auf, nämlich:

- hohe Querdruckfestigkeit (an Kräfteinleitungspunkten z. B. am Auflager)
- hohe Querkzugfestigkeit (an Anschlüssen, große Durchbrüche und Ausklinkungen realisierbar, Querkzugverstärkung gekrümmter Bauteile)
- hohe Scherfestigkeit (an Zwischenauflagern von Durchlaufträgern, in Anschlussbereichen, große Durchbrüche und Ausklinkungen realisierbar)
- hohe Dimensionsstabilität über die Querschnittshöhe (minimales Quell- und Schwindverhalten)
- leistungsfähige Anschlüsse realisierbar (Anschluss am LVL, kein Querkzugproblem)
- verbesserte Stabilität der Bauteile gegen Knicken und Kippen bei Verwendung von mindestens zwei seitlich angeordneten LVL Lamellen
- verbesserte Torsionsfestigkeit bei Verwendung von mindestens zwei seitlich angeordneten LVL Lamellen

[0020] Ferner wird angemerkt, dass es im Rahmen der Erfindung ausreichend ist, wenn der erfindungsgemäße Lamellenverbund zumindest überwiegend aus Holz, Holzbestandteilen und/oder Holzwerkstoffen besteht oder zumindest überwiegend Holz, Holzbestandteile und/oder Holzwerkstoffe umfasst. Mit anderen Worten können die bevorzugten erfindungsgemäßen Vorteile realisiert werden, wenn der erläuterte Lamellenverbund zumindest zu 70%, vorzugsweise aus zumindest 80%, 90%, oder zumindest 95% aus Holz, Holzbestandteilen und/oder Holzwerkstoffen besteht oder zumindest zu 70%, 80%, 90% oder zumindest 95% Holz, Holzbestandteile und/oder Holzwerkstoffe umfasst. Der verbleibende Anteil kann durch andere Materialien und Stoffe ergänzt werden, die die gewünschten charakteristischen Eigenschaften wie oben erläutert aufweisen. Die vorstehend angegebenen Prozentangaben bedeuten Volumen-Prozentangaben und/oder Gewichts-Prozentangaben. Dabei beziehen sich diese Prozentanteile auf die jeweiligen gesamten Lamellenverbinder und bevorzugt auf die einzelnen Lamellentypen.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen weiter erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen

Figur 1: eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Holzträgers;

Figur 2: eine schematische Draufsicht auf den in Figur 1 gezeigten erfindungsgemäßen Holzträger;

Figur 3a: einen Querschnitt quer zur Längserstreckung des in Figur 1 und 2 gezeigten erfindungsgemäßen Holzträgers, und zwar gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels;

Figur 3b: eine Darstellung entsprechend zu Figur 3a in größerem Detail;

- Figur 3c: eine weitere Querschnittsdarstellung ähnlich zu Figur 3b, jedoch unter Darstellung geringfügiger weiterer Abwandlungen;
- Figur 4: eine Querschnittsdarstellung abweichend zu den Figuren 3a bis 3c bezüglich eines abgewandelten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels;
- Figur 5: ein nochmals im Querschnitt gezeigtes weiteres Ausführungsbeispiel mit fünf Lamellen;
- Figur 6: ein nochmals abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung im Querschnitt, ebenfalls mit fünf Lamellen, jedoch in anderer Lamellenfolge; und
- Figur 7: ein weiteres Ausführungsbeispiel in schematischer Seitenansicht vergleichbar zu Figur 1, jedoch mit mehreren den Holzträger quer zur Vertikalrichtung durchsetzenden Öffnungen.

[0022] In Figur 1 ist in schematischer Seitenansicht und in Figur 2 in schematischer Draufsicht ein Holzträger 1 gezeigt, der im Rahmen der Erfindung nach Art eines Lamellenbinders 3 ausgebildet ist.

[0023] In Figur 3a ist dabei ein Querschnitt längs der Linie III - III durch Figur 1 wiedergegeben.

[0024] Der Holzträger nach Art eines Lamellenbinders umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel also drei stehende Lamellen L, nämlich eine erste zentrale oder mittig liegende Lamelle L1, die sandwichartig zwischen zwei außenliegenden Lamellen L2 aufgenommen ist. Alle drei Lamellen sind miteinander kraftschlüssig verbunden, insbesondere verleimt.

[0025] Der Lamellenbinder gemäß den Figuren 1, 2 bzw. 3a weist dabei beispielsweise eine Länge X, eine Höhe H und eine Breite oder Dicke B auf, wie aus Figuren 1 und 2 zu ersehen ist.

[0026] Dadurch werden zwei Längsseiten 5, eine Ober- und Unterseite 7 und zwei gegenüberliegende Stirnseiten 9 gebildet.

[0027] Der erwähnte im gezeigten Ausführungsbeispiel 3 Lamellen umfassende Lamellenbinder weist gemäß dem vorliegenden ersten Ausführungsbeispiel zwei außenliegende Lamellen L, L2 auf, die im gezeigten Ausführungsbeispiel aus Furnierschichtholz gebildet sind, welches kurz als FSH bzw. LVL abgekürzt wird (LVL = Laminated Veneer Lumber).

[0028] Bei einem Furnierschichtholz handelt es sich also um einen Holzwerkstoff, wie er häufig im Holzbau eingesetzt wird. Dabei besteht derartige Furnierschichtholz üblicherweise aus ca. 3 mm starken Schäl furnieren. Dabei wird häufig Nadelholz verwendet. Ebenso im Einsatz sind aber auch die unterschiedlichsten Laubhölzer. Dieses Furnierschichtholz kann dann für Flächentrag-

werke sowie für Vollholzbalken in Form von Trägern etc. verwendet werden.

[0029] Bei Furnierschichthölzern werden diese bevorzugt im Faserverlauf parallel liegend miteinander verleimt, so dass Materialeigenschaften wie Festigkeitswerte stark richtungsabhängig sind. Sie können - worauf nachfolgend noch eingegangen wird - aber auch schichtweise beispielsweise um 90° oder in anderer Winkellage zueinander verklebt werden. Dadurch ergeben sich unterschiedliche oder gleich bleibende Festigkeitswerte in unterschiedlichen Richtungen.

[0030] Die in Figur 3a gezeigte mittlere Lamelle L, L1 ist im Gegensatz zu den außenliegenden Lamellen L2 nicht aus Furnierschichtholz sondern aus Brettschichtholz gebildet, was nachfolgend auch kurz als BSH abgekürzt wird. Unter Brettschichtholz werden verleimte Hölzer verstanden, die in der Regel mindestens vier Brettlagen umfassen und bevorzugt in gleicher Faserichtung miteinander verleimt sind. Auch diese Brettschichthölzer werden häufig im Ingenieurholzbau eingesetzt, um hier hohe statische Kräfte aufzunehmen.

[0031] In Figur 3b ist dazu angedeutet, dass die die mittlere Lamelle L1 aus mehreren Brettlagen oder Brettschichten 11 zusammengesetzt sein kann. Bei der Variante gemäß Figur 3b sind beispielsweise 8 Bretthölzer jeweils mit ihrer großen Seitenfläche miteinander verleimt.

[0032] Geht man davon aus, dass derartige Holzträger in Form von Lamellenbinder in Vertikalrichtung V ausgerichtet verbaut werden, ergibt sich somit, dass die Furnierschichten FS unter Bildungen des Furnierschichtholzes FSH in Vertikalrichtung V verlaufend angeordnet und mit ihren großen Seitenflächen FS1 miteinander verklebt sind, wohingegen die Brettlagen oder Bretthölzer 11 mit ihrer größeren Längserstreckung eher in Horizontalrichtung H ausgerichtet und dann in Vertikalrichtung übereinander angeordnet sind, so dass sie in Vertikalrichtung mit ihren großen Seitenflächen miteinander verklebt sind. Die außenliegende Lamelle L2 mit dem Furnierschichtholz ist somit mit ihrer großen und nach innen liegenden Seitenfläche FSH1 an den Stirnseiten BSH1 der Brettschichthölzer mit diesen verleimt.

[0033] Die Besonderheit dieses erfindungsgemäßen Holzträgers oder Lamellenbinders zeichnet sich nunmehr dadurch aus, dass die aus unterschiedlichen Hölzern gebildeten und/oder unter Verwendung von unterschiedlichen Hölzern hergestellten Lamellen L, L1, L2 zumindest ein näherungsweise gleiches oder nicht zu stark voneinander abweichendes E-Modul aufweisen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird durch die Furnierschichtholz-Lamellen L2 die Brettschicht-Holzschicht-Lamelle L1 bezüglich ihres Tragverhaltens optimiert.

[0034] Dazu ist vorgesehen, dass der E-Modul der aus Furnierschichtholz bestehenden oder Furnierschichtholz umfassende Lamelle L, L2 ein E-Modul aufweist, das dem E-Modul der in diesem Ausführungsbeispiel mittleren Brettschichtholz-Lamelle L, L1 entspricht oder größer ist. Insbesondere liegt aber der E-Modul der Brettschicht-

holz-Lamelle L1 nur um maximal 50% über dem E-Modul der Furnierschichtholz-Lamellen L2. Bevorzugt liegt dabei der E-Modul der Brettschichtholz-Lamelle L1 bzw. der entsprechenden Lamelle L1 allgemein nur um maximal 45%, vorzugsweise nur um maximal 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10% und vorzugsweise nur um 5% über dem E-Modul der weiteren Lamelle L2, d.h. bevorzugt der Furnierschichtholz-Lamelle L2.

[0035] Alternativ und ergänzend ist ebenfalls vorgesehen, dass die Festigkeit der aufeinanderfolgenden Lamellen L2 - L1 - L2 unterschiedlich ist.

[0036] Die Festigkeit definiert sich dabei als die aufzunehmende Spannung in N/mm².

[0037] Dabei ist nunmehr vorgesehen, dass die Festigkeit der Furnierschichtholz-Lamelle L2 größer ist als die Festigkeit der Brettschichtholz-Lamelle L1.

[0038] Dabei soll bevorzugt der Faktor F, um den die Festigkeit der Furnierschichtholz-Lamelle L2 größer ist als die Festigkeit der Brettschichtholz-Lamelle L1 zumindest 1,4 betragen, vorzugsweise zumindest 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9 oder zumindest 2,0. Genauso kann dieser Wert aber auch deutlich höher liegen, so dass der vorstehend erwähnte Faktor F beispielsweise zumindest 2,1, 2,2, 2,3 ... 3,8, 3,9 und vorzugsweise zumindest 4,0 beträgt.

[0039] Umgekehrt ist es in der Regel ausreichend, wenn der Faktor, um den die Festigkeit der aus Furnierschichtholz LVL bestehenden Lamelle L2 gegenüber der aus Brettschichtholz BSH bestehenden Lamelle L1 nicht größer ist als 4, *vorzugsweise kleiner als* 3,9, 3,8, 3,7, 3,6, 3,5, 3,4, 3,3, 3,2, 3,1, 3,0.

[0040] Durch diese Anordnung ergibt sich letztlich ein Lamellenbinder für hohe Traglasten und Traversen, der ein duktileres Tragverhalten aufweist. Ein duktileres Tragverhalten heißt nichts anderes, als dass es im Gegensatz zu bisherigen Lösungen nicht zu einem plötzlichen Versagen des Lamellenbinders kommt. Im Gegensatz zum Stand der Technik bei der zu hohe Tragmomente und Lasten dann zu einem ganz plötzlichen Totalversagen des Binders (Totalbruch des Binders) führen kann, zeigt der erfindungsgemäße Lamellenbinder ein Verhalten, bei dem sich ein möglicher Bruch durch ein Teilversagen einer aus Brettschichtholz BSH gebildeten Lamelle L1 ankündigt. Dieses Teilversagen ist durch einen lauten Knall gut hörbar und zudem auch optisch deutlich sichtbar. Gleichwohl trägt der Lamellenbinder noch, so dass entsprechende Sicherungsmaßnahmen schnell eingeleitet werden können.

[0041] Dieses erfindungsgemäße Trag- bzw. Bruchverhalten stellt sich deshalb ein, weil Lamellen mit gleichen bzw. mit ähnlichem E-Modul zusammengeleimt werden. Dieses E-Modul besagt letztlich, dass die einzelnen Lamellen ein ähnliches Dehnungsverhalten aufweisen und einen mehr oder weniger gleichen Widerstand gegen eine elastische Verformung entgegensetzen. Dabei ist die Abstimmung derart, dass der E-Modul der Lamellen L2, die aus Furnierschichtholz LVL gebildet sind, gleich oder größer ist als der E-Modul der Brettschichtholz BSH umfassenden Lamellen, so dass ziel-

gerichtet - in einem Bruchfalle - zunächst die Brettschichtholz BSH umfassende Lamelle bricht.

[0042] Da wie erläutert alternativ oder zudem die Festigkeit der die Furnierschichtholz-Materialien umfassenden Lamellen L2 bevorzugt 1,4 bis 4-mal so groß ist wie die Festigkeit der Brettschichtholz-Lamelle oder -Lamellen, kommt es nicht zu einem spröden Bruch (Totalversagen des Binders) wie dies in der Regel bei einem reinen Brettschichtholz-Träger nach dem Stand der Technik der Fall wäre.

[0043] Stattdessen versagt die jeweilige aus Brettschichtholz bestehende Einzellamelle nach und nach (vom Zugzonenrandanfang bis nach oben hin).

[0044] Anhand von Figur 3c ist nur schematisch gezeigt, dass die Brettschichtholz BSH umfassende Lamelle L1 nicht nur eine Reihe R1 mit mehreren übereinander verleimten Brettlagen oder Bretthölzern 11 bestehen muss, sondern dass beispielsweise auch zwei Reihen R1, R2 vorgesehen sein können, die bevorzugt an ihren großen Seitenflächen BSH1 aufeinander folgend jeweils paarweise miteinander verleimt sind und zudem zwei derartige Reihen R1 und R2 an ihren aufeinander zuweisenden Holzflächen 15 zusätzlich miteinander verleimt sind, wodurch sich eine insgesamt breitere Brettschichtholzlamelle L1 ergibt.

[0045] Anhand von Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform gezeigt, in der ebenfalls drei Lamellen L miteinander verleimt sind.

[0046] Bei der Variante gemäß Figur 4 besteht die mittlere Lamelle L2 aus einer Lamelle L, die aus Furnierschichtholz LVL hergestellt ist.

[0047] An den großen nach außen weisenden Seitenflächen dieser Furnierschichtholz-Lamelle L2 ist dann jeweils eine Lamelle L1 bestehend aus Brettschichtholz BSH kraftschlüssig verbunden, bevorzugt mittels Leimung befestigt.

[0048] Es ergibt sich somit eine unterschiedliche Lamellenfolge zwischen den Figuren 3a - 3c zum einen und den Figuren 4a und 4b zum anderen, nämlich

Figur 3a - Figur 3c: L2 - L1 - L2

Figur 4a - Figur 4b: L1 - L2 - L1

[0049] Die Lamellen L1 bestehen also bevorzugt aus einem Brettschichtholzaufbau, wie er anhand des vorausgegangenen Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 3a bis 3c erläutert wurde. Ebenso besteht die Lamelle L2 bei der Variante nach Figur 4 bevorzugt aus einem Aufbau, wie er anhand der vorausgegangenen Zeichnungen erläutert wurde.

[0050] Von daher wird bevorzugt gemäß der vorliegenden Erfindung zumindest ein stehender Lamellenverbinder vorgeschlagen, der zumindest drei Lamellen in eine der vorstehend genannten Reihenfolgen umfasst.

[0051] Dabei ist der Aufbau der Lamellen quer zur ihrer primären auf Druck und Zug beanspruchten Richtung abwechselnd gestaltet, entsprechend der vorstehend wie-

dergegebenen Erläuterungen.

[0052] Ferner ist der Aufbau bevorzugt symmetrisch zur vertikalen Ausrichtung V, d.h. allgemein symmetrisch zu einer Mittelsymmetrieebene S. Diese mittlere Symmetrieebene verläuft durch die Mitte der mittleren Lamelle L1 bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3a bis 3c bzw. durch die Mitte der Lamelle L2 nach dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4. Die sich dazu jeweils außen anschließenden weiteren Lamellen aus dem jeweils anderen Holzmaterial sind insoweit bevorzugt ebenfalls gleich, d.h. symmetrisch aufgebaut, was die Verwendung der entsprechenden Hölzer, ihrer Zusammensetzung und ihre Breite quer zur Symmetrieebene betrifft.

[0053] Dieses Trag- bzw. Bruchverhalten wird erstmalig bei einem aus Holzbestandteilen gefertigten Träger erreicht, weil Lamellen aus Holz und Holzwerkstoffen mit gleichem bzw. ähnlichem E-Modul, jedoch unterschiedlichen Festigkeiten, zusammengeleimt werden.

[0054] Die im Träger befindlichen Spannungen verteilen sich über einen Querschnitt mit nahezu konstantem E-Modul über die Trägerbreite bei lotrechter Beanspruchung konstant.

[0055] Da jedoch die Festigkeiten des eingesetzten Holzwerkstoffes bis zu zweimal höher sind, als die der eingesetzten BSH-Lamellen, versagen diese BSH-Lamellen weitaus früher, als die mit Ihnen kombinierten FSH-Anteile.

[0056] Die durch das Versagen der BSH-Lamellen nicht mehr durch diese aufnehmbaren Spannungen werden freigesetzt und lagern sich auf die umliegenden Holzwerkstoffbestandteile um.

[0057] Durch den gleichen bzw. sehr ähnlichen E-Modul des eingesetzten Holzwerkstoffes nimmt die Gesamtträgerverformung zwar rapide bis zum Einstellen eines Spannungsgleichgewichtes rapide zu, es kommt jedoch aufgrund der wesentlich höheren Festigkeiten nicht zu einem spröden Bruch (Totalversagen der Binder), wie es in der Regel bei einem reinem BSH Träger der Fall wäre.

[0058] Stattdessen versagen die Einzellamellen des BSHs nach und nach deutlich sicht- und hörbar (vom Zugzonenrand anfangend, hin nach Oben).

[0059] Diese Versagensform war im Bauwesen bislang nur dem Stahl- und Stahlbetonbau vorbehalten.

[0060] In dem erläuterten Ausführungsbeispielen kommt also als Lamellenmaterial zum einen Brettschichtholz BSH und zum anderen Furnierschichtholz LVL (teilweise auch als FSH abgekürzt bekannt) zum Einsatz. Zu den erwähnten Lamellenmaterialien können aber auch andere Holzwerkstoffe hinzukommen oder diese teilweise ersetzen, beispielsweise Holzwerkstoffe mit oder ohne Querlagen (je nach Erfordernis).

[0061] Dabei gibt es im Rahmen der Erfindung keine Beschränkung auf bestimmte Binderformen. Möglich sind so genannte Parallelbinder, Fischbauchbinder oder beispielsweise Satteldachbinder etc.. All diese Lamellenbinder sind ebenfalls im Rahmen der Erfindung realisierbar.

[0062] Die je nach konstruktivem Einsatz auftretenden

Zug- bzw. Druckzonen können zusätzlich lokal durch hochfeste Lamellen verstärkt werden. Die Folge ist eine weitere Erhöhung der Traglast und Steifigkeit der Binderquerschnitte.

5 **[0063]** Die Trägerbestandteile werden dabei bevorzugt miteinander kraftschlüssig (beispielsweise durch Verleimung) verbunden. Bevorzugt werden die Lamellen dabei blockverleimt, wie dies anhand der Ausführungsbeispiele geschildert wurde.

10 **[0064]** Nachfolgend wird auf Figur 5 Bezug genommen.

[0065] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 stellt eine Erweiterung zu den Ausführungsbeispielen nach Figur 3a - 3c dar.

15 **[0066]** Denn der Lamellenbinder gemäß Figur 3a bis 3c mit den drei Lamellen L2 - L1 - L2 in Form der Holzfolge LVL - BSH - LVL erfährt nunmehr eine Erweiterung dahingehend, dass auf den beiden LVL-Schichten gemäß Figur 3a - 3c jeweils außenliegend noch eine weitere Holzschicht kraftschlüssig angebunden ist, d.h. vorzugsweise verleimt ist.

[0067] Hier wird entsprechend der gegebenen Abfolge wieder eine Schicht L1 aus Brettschichtholz außenliegend aufgeleimt. Dadurch ergibt sich ein 5-Lamellen-
25 Aufbau, der wie bevorzugt vorgesehen ist ebenfalls wieder symmetrisch zur mittleren Symmetrie- oder Vertikal-
ebene S bzw. V ausgebildet ist.

[0068] Das entsprechende Beispiel zeigt Figur 6 für den umgekehrten Schichtaufbau.

30 **[0069]** Bei der Variante gemäß Figur 6 ist ausgehend von den Beispielen nach Figur 4 außenliegend jeweils noch eine weitere Schicht vorgesehen, nämlich in dieser Variante wiederum folgend auf die Brettschichtholz-Lamelle L1 eine weitere außenliegende Lamelle L2 aus Furnierschichtholz LVL. Auch hier ist der Aufbau wiederum
35 symmetrisch zur mittleren Vertikal- und/oder Symmetrieebene V, S.

[0070] Bei Bedarf könnten weitere Schichtfolgen realisiert werden.

40 **[0071]** Aus dem geschilderten Aufbau ist also ersichtlich, dass aufgrund der gewünschten Symmetrie vor allem ein ungeradzahliges Lamellen-Aufbau bevorzugt ist, also ein Lamellenbinder mit 3, 5, 7 oder mehr Lamellen, bei dem bevorzugt jeweils eine Furnierschichtholz-Lamelle L2 und eine Brettschichtholzlamelle L1 sich abwechseln, d.h. in der Richtung, in der die einzelnen Lamellen kraftschlüssig vorzugsweise durch Verleimung
45 miteinander verbunden sind.

[0072] Nachfolgend wird noch auf ein zu Figur 1 abgewandeltes Ausführungsbeispiel in Seitenansicht eingegangen, welches große quer durch den Lamellenbinder hindurch laufende Öffnungen 31 und weitere demgegenüber kleinere Öffnungen 33 zeigt.

50 **[0073]** Diese Öffnungen können in den Binder eingebracht werden und verlaufen beispielsweise zwischen den beiden gegenüberliegenden in der Regel größer dimensionierten Seitenflächen 5. Diese Öffnungen können beispielsweise dazu dienen dass hier in bestimmten Ein-

satzfällen andere Trag- und/oder Deckenkonstruktionen und/oder Leitungssysteme einschließlich Lichtleitungssysteme etc. hindurch verlegt werden können. Auch in diesem Falle können durch entsprechende Verleimungen der einzelnen Lamellen wie aber auch durch spezifische Ausrichtungen der Fasern beispielsweise der Furnierschichtholz-Lamellen sichergestellt sein, dass die in den Lamellenbinder eingeleiteten Spannungen und Tragkräfte insbesondere in dem Bereich vor und hinter den Öffnungen über die seitlich von den Öffnungen gebildeten Materialbereiche des Lamellenbinders aufgenommen werden können.

[0074] Die Lamellen sind in allen gezeigten Ausführungsbeispielen in Vertikalrichtung V verlaufend ausgerichtet, d.h. dass üblicherweise die Einzellamellen L, L1 bzw. L2 in Vertikalrichtung ausgerichtet sind, also mit ihrer größeren Erstreckung in Höhenrichtung H verlaufen, wobei die Erstreckung in Höhenrichtung H für jede Lamelle L, L1, L2 in der Regel größer ist als die in Breitenrichtung B verlaufende Erstreckung.

[0075] Von daher wird insofern auch von einem stehenden Lamellenbinder mit mindestens drei stehenden Lamellen gesprochen.

[0076] Die Dicke der erläuterten Lamelle L2 insbesondere in Form der Furnierschichtholz LVL umfassenden Lamelle L2 weist eine Dicke auf, die der Dicke der einzelnen Lamellen L1 vorzugsweise in Form der Brettschichtholzlagen BSH entspricht oder um weniger als 90%, vorzugsweise um weniger als 80%, 60%, 40% oder weniger als 20% davon abweicht. Die Dicke oder Breite B der Lamelle L2 vorzugsweise aus Furnierschichtholz LVL weist dabei bevorzugt eine Dicke auf, die also der Dicke der Lamelle L1 vorzugsweise in Form aus Brettschichtholz BSH entspricht oder zumindest nicht kleiner ist als 10% dieses Wertes. Weist also mit anderen Worten die Furnierschichtholz-Lamelle L2 eine Dicke von 20 cm auf, so kann bevorzugt die Dicke der Brettschichtholz-Lamelle L1 zwischen 20 cm und einem Minimalwert von 10% hiervon, also 2 cm variieren.

[0077] Ferner wird angemerkt, dass die erläuterten Ausführungsbeispiele so erläutert worden sind, dass bevorzugt die Furnierschichtholz-Lamelle L2 das gleich große oder um bis zu maximal 50% größere E-Modul aufweist als die Brettschichtholz-Lamelle L1, und dass die Festigkeit der Furnierschichtholz-Lamelle L2 bevorzugt zumindest um 1,4 bis bevorzugt maximal 4,0 mal größer ist als die Festigkeit der Brettschichtholz-Lamelle L1. Dabei wird nochmals angemerkt, dass der E-Modul des Lamellentyps L2 allgemein und der Furnierschichtholz-Lamelle L2 im Besonderen bevorzugt maximal 45%, insbesondere bevorzugt maximal 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10% und vorzugsweise nur maximal 5% größer ist als der E-Modul des anderen Lamellentyps L1, insbesondere in Form der Brettschichtholz-Lamelle L1.

[0078] Allgemein kann die Erfindung aber so realisiert sein, dass die Lamellen L, L1 und L2 aus Holzbestandteilen, d.h. aus Holz und Holzwerkstoffen gefertigt sind,

wobei die zumindest beiden unterschiedlichen Lamellen wie geschildert das gleiche bzw. ein entsprechend ähnliches E-Modul aufweisen, jedoch unterschiedliche Festigkeiten, mit den vorstehend genannten Grenzwerten.

5 Eine Beschränkung auf die Furnierschichtholz-Lamelle und/oder die Brettschichtholz-Lamelle besteht insoweit nicht, obgleich die bevorzugten Ausführungsbeispiele anhand dieser Lamellentypen erläutert wurden.

[0079] Von daher kann allgemein davon gesprochen werden, dass der zumindest drei Lamellen umfassende Lamellenverbund stets zwei Lamellen L1 eines ersten Lamellentyps und zumindest eine Lamelle L2 eines zweiten Lamellentyps oder umgekehrt zwei Lamellen L2 des zweiten Lamellentyps und zumindest eine Lamelle L1 des ersten Lamellentyps umfasst. Dabei weisen die Lamellen L1 und L2 auch in diesem Fall diejenigen Eigenschaften auf, wie Sie anhand der vorstehend genannten Ausführungsbeispiele anhand der aus Brettschichtholz bzw. Furnierschichtholz bestehenden Lamellen erläutert wurde.

[0080] Im Rahmen der verschiedenen Ausführungsbeispiele sind vor allem Brettschichthölzer und Furnierschichthölzer angesprochen worden. Dabei können sowohl Nadelhölzer als auch Laubholz- oder Laubholz-Hybrid-Produkte für die konstruktive Umsetzung im Rahmen der Erfindung verwendet werden. So kann beispielsweise Buchen-Brettschichtholz und Buchen-Hybrid-Brettschichtholz zum Einsatz gelangen. Mit anderen Worten eignet sich im Rahmen der Erfindung vor allem auch Laubholz- und Laubholz-Hybrid-Brettschichtholz. Andere Laubholzprodukte können auch Furnierschichtholz (LVL) umfassen oder daraus bestehen, einschließlich thermisch modifiziertem Holz, insbesondere dann, wenn es im Außenbereich eingesetzt wird. Beschränkungen auf bestimmte Holzarten bestehen vom Grundsatz her nicht. Darüber hinaus könnten bei Bedarf auch metallische Teile und insbesondere Tragteile, die nicht aus Holz bestehen, wie beispielsweise Metall, Stahl, Kunststoff, Karbon etc. mit eingearbeitet sein, wobei im Rahmen der Erfindung der Lamellenverbund insgesamt und/oder die einzelnen zu dem Lamellenverbund verbundenen Lamellen ganz überwiegend oder zumindest zu mehr als 70 Gewichts- und/oder Volumenprozent, bevorzugt zu zumindest 80-, 85-, 90-, 95-, 96-, 97-, 98- oder zu zumindest zu 99 Gewichts- und/oder Volumenprozent aus Holz, Holzprodukten und/oder Holzbestandteilen bestehen (abgesehen von den noch zusätzlich zu verwendenden kraftschlüssigen Verbindungen, vorzugsweise in Form von Leim etc.).

[0081] Bei den entsprechenden Brettschichthölzern und insbesondere den Brettschichtholz-Lamellen wird insoweit häufig auch von Glulam gesprochen, also einem aus den Worten "glued laminated timber" gebildeten Begriff, welcher für Brettschichtholz steht.

55

Patentansprüche

1. Holzträger nach Art eines Lamellenbinders mit folgenden Merkmalen
- mit einem Lamellenverbund mit zumindest drei miteinander verbundenen Lamellen (L; L1, L2) die zumindest zu 70 Volumenprozent und/oder zu zumindest 70 Gewichtsprozent aus Holz, Holzbestandteilen und/oder Holzwerkstoffen bestehen oder zu zumindest 70 Volumenprozent und/oder zu zumindest 70 Gewichtsprozent Holz, Holzbestandteile und/oder Holzwerkstoffe umfassen, oder
 - die Lamellen (L; L1, L2) bestehen aus einem ersten Lamellen-Typ (L1) und einem zweiten Lamellen-Typ (L2),
 - der Lamellenverbund besteht und umfasst einen Lamellenaufbau,
 - a) mit zwei seitlich versetzt zueinander im Abstand angeordneten Lamellen (L1) des ersten Lamellentyps und einer dazwischen angeordneten und kraftschlüssig mit den Lamellen (L1) des ersten Lamellen-Typs verbundenen weiteren Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs oder
 - b) mit zwei seitlich versetzt zueinander im Abstand angeordneten Lamellen (L2) des zweiten Lamellen-Typs und einer dazwischen angeordneten und kraftschlüssig mit den Lamellen (L2) des zweiten Lamellen-Typs verbundenen weiteren Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs,
 - der E-Modul der Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs ist gleich groß wie der E-Modul der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs oder weist einen Wert auf, der bis 50% über dem Wert des E-Moduls der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs liegt, und
 - die Festigkeit der Lamelle (L2) des zweiten Lamellentyps ist um einen Faktor (F) größer als die Festigkeit der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs, wobei der Faktor (F) größer oder gleich 1,4 und/oder kleiner als 4,0 ist.
2. Holzträger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs Brettschichtholz (BSH) umfasst oder daraus gebildet ist, und dass die Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs Furnierschichtholz (LVL) umfasst oder daraus gebildet ist.
3. Holzträger nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Lamellen (L; L1, L2) mit ihrer gegenüber den Längs- und/oder Stirnseiten (5, 9) größer dimensionierten Seitenflächen
- (17) kraftschlüssig miteinander verbunden, vorzugsweise miteinander verleimt sind.
4. Holzträger nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lamellen (L; L1, L2) symmetrisch zu einer Vertikal- und/oder Symmetrieebene (V, S) liegend ausgebildet sind, die parallel zu den Seitenflächen (17) der Lamellen (L; L1, L2) verläuft, an denen die Lamellen (L; L1, L2) miteinander kraftschlüssig verbunden, insbesondere miteinander verleimt sind.
5. Holzträger nach einen der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Holzträger eine ungeradzahlige Anzahl von Lamellen (L; L1, L2) umfasst und vorzugsweise zumindest 5 oder 7 Lamellen (L; L1, L2) besteht.
6. Holzträger nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Furnierschichtholz (LVL) umfassende Lamelle (L2) eine Vielzahl von miteinander verleimten Furnierschichten umfasst, deren Faserverlauf in Parallellage zueinander oder überwiegend in Parallellage zueinander liegend verleimt sind.
7. Holzträger nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Furnierschichtholz (LVL) umfassende Lamelle (L2) eine Vielzahl von miteinander verleimten Furnierschichten umfasst, deren Faserverlauf vorzugsweise von benachbarten Schichten abwechselnd kreuzweise oder überwiegend kreuzweise verläuft.
8. Holzträger nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Furnierschichtholz (LVL) umfassende Lamelle (L2) eine Dicke aufweist, die der Dicke der einzelnen Brettschichtholzlagen (11) der Brettschichtholz (BSH) umfassenden Lamelle (L1) entspricht oder um weniger als 90%, insbesondere um weniger als 80%, 60%, 40% oder 20% davon abweicht.
9. Holzträger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Holzträger in dessen Längsrichtung (X) zueinander beabstandet Öffnungen (31,33) eingebracht sind.
10. Holzträger nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs in Richtung der Breite (B) des Holzträgers (1) zumindest zweimal, vorzugsweise zumindest dreimal oder zumindest viermal und vorzugsweise weniger als siebenmal oder sechsmal so breit ist wie die Breite (B) der Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs.
11. Holzträger nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Lamellenverbund insgesamt oder jede der zumindest drei miteinander verbundenen Lamellen (L; L1, L2) zumindest zu 70%, vorzugsweise zumindest zu 80%, 90% oder zu zumindest 95% aus Holz, Holzbestandteilen und/oder Holzwerkstoffen besteht oder zu zumindest 70%, 80%, 90% oder zu zumindest 95% Holz, Holzbestandteile und/oder Holzwerkstoffe umfasst.

5

12. Holzträger nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faktor (F) größer oder gleich 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9, 2,0 und/oder kleiner als 3,9, 3,8, 3,7, 3,6, 3,5, 3,4, 3,3, 3,2, 3,1, 3,0 ist.

10

13. Holzträger nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der E-Modul der Lamelle (L2) des zweiten Lamellen-Typs einen Wert aufweist, der bis maximal 45%, vorzugsweise bis maximal 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10% und vorzugsweise bis maximal 5% über dem Wert des E-Moduls der Lamelle (L1) des ersten Lamellen-Typs liegt.

15

20

25

30

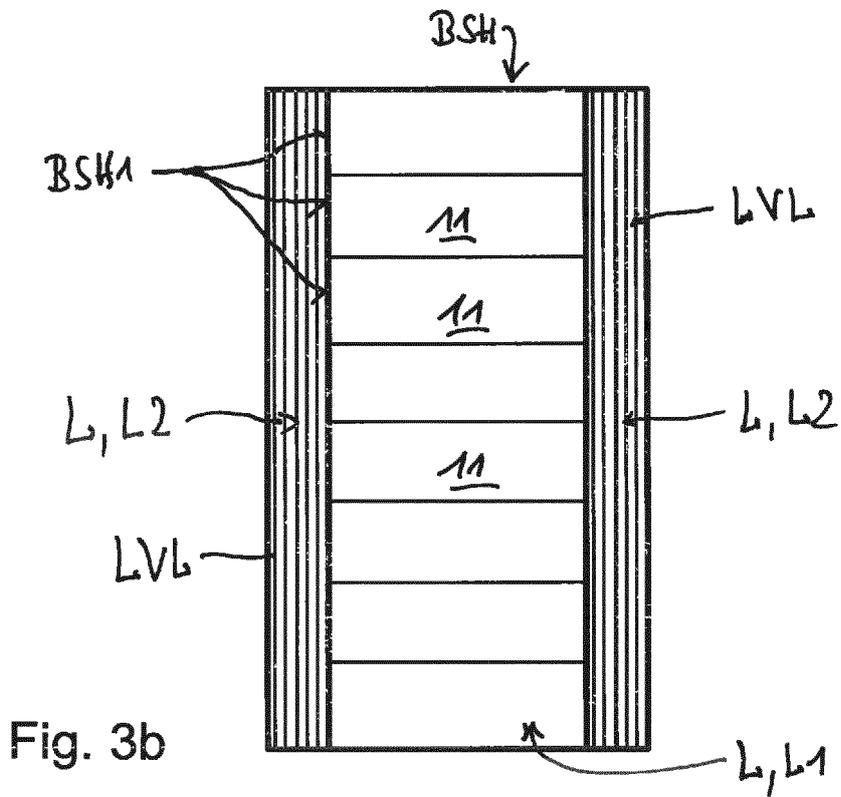
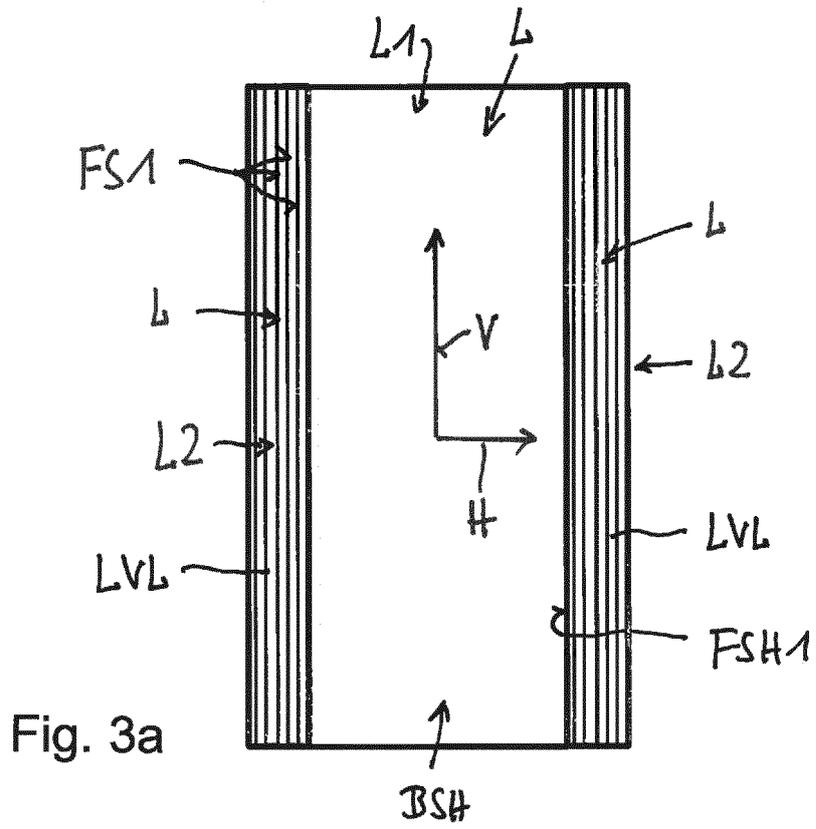
35

40

45

50

55



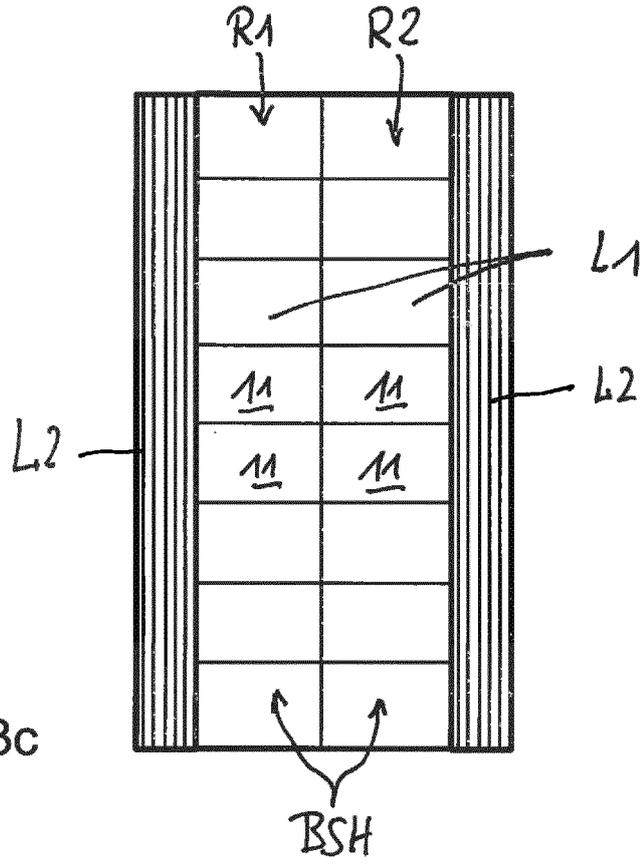


Fig. 3c

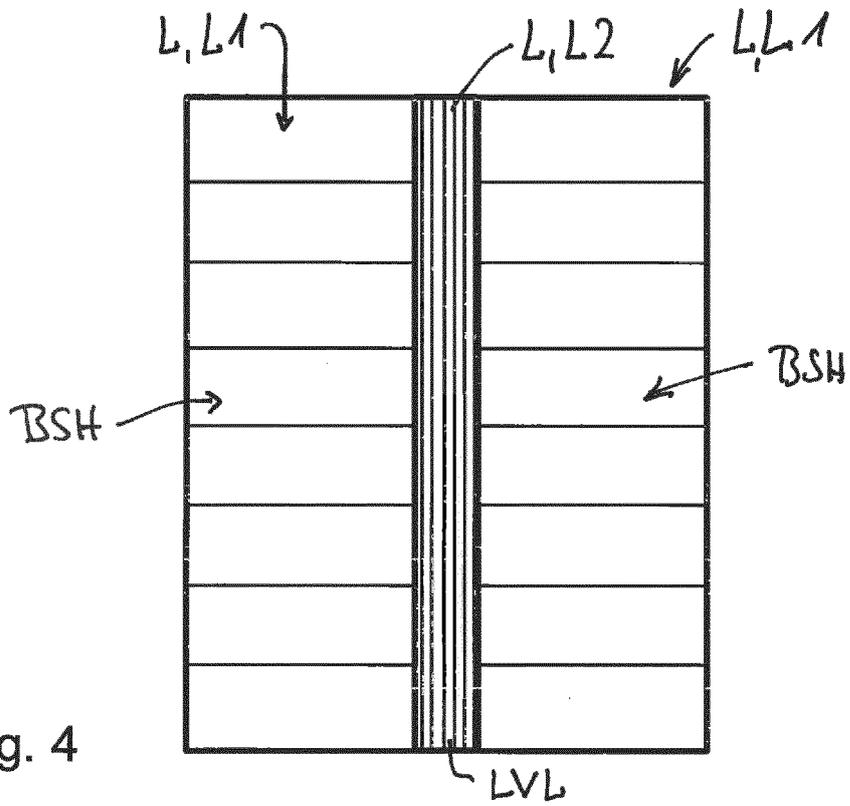


Fig. 4

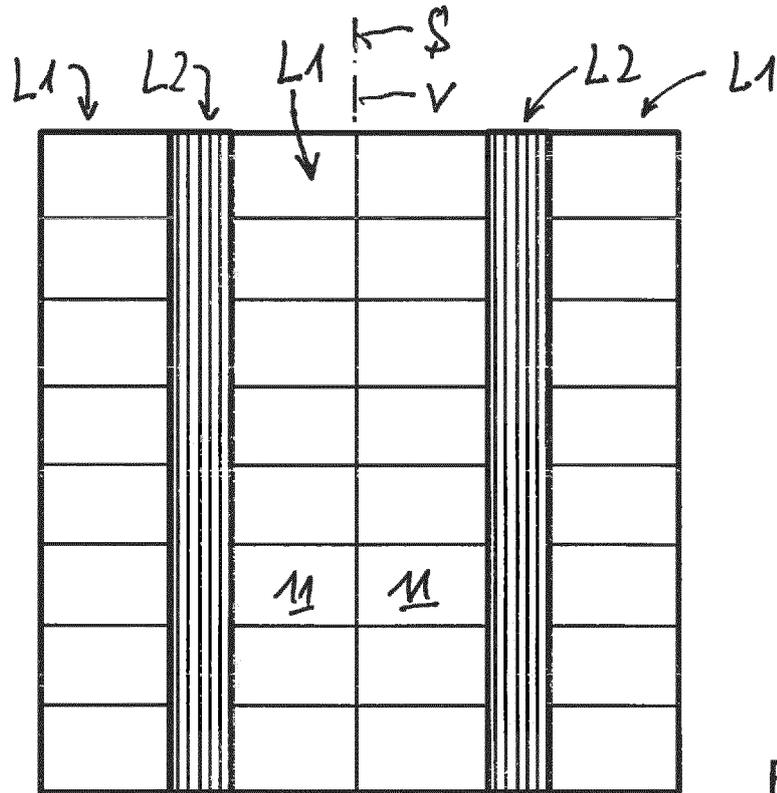


Fig. 5

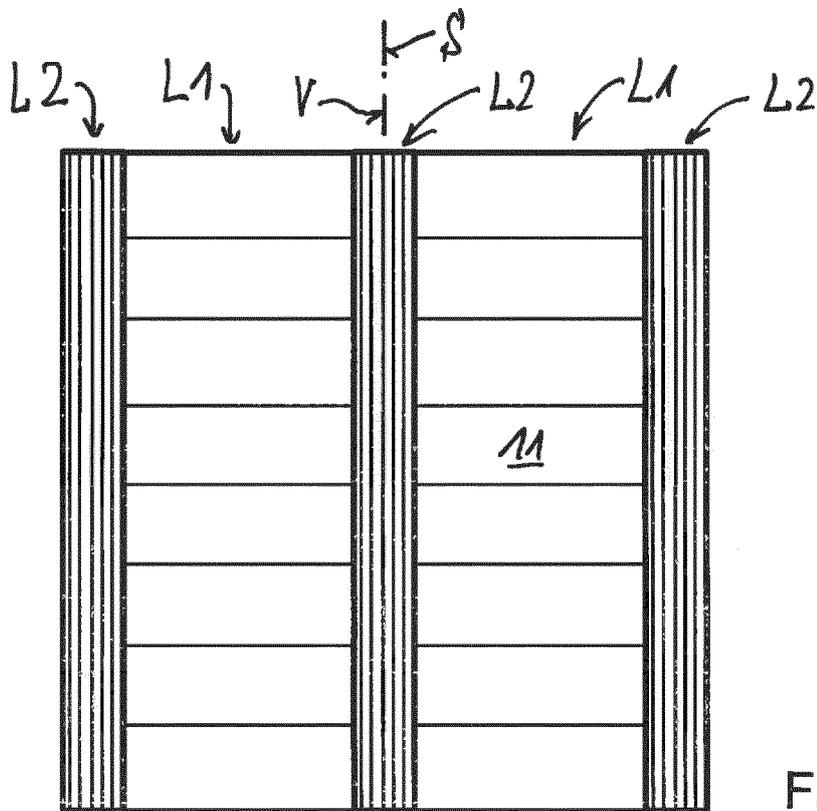


Fig. 6

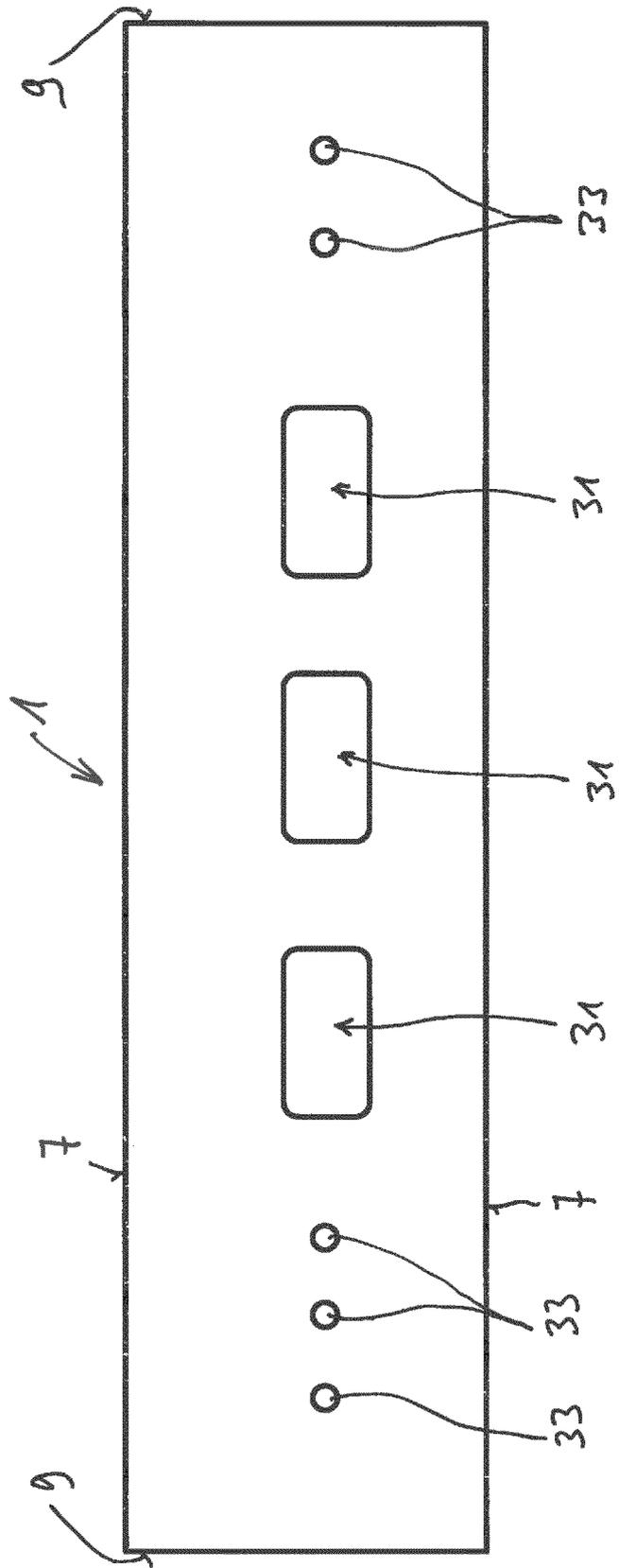


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 15 7661

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | DE 10 2010 000201 A1 (EICHINGER SCHREINEREI GMBH [DE]) 17. Februar 2011 (2011-02-17) * Abbildungen 1, 3-5 * | 1-13 | INV. E04C3/12 |
| X | JP 2014 094497 A (UNIV AKITA PREFECTURAL) 22. Mai 2014 (2014-05-22) * Abbildungen 1(a), 1(b), 2(d) * | 1-13 | |
| X | JP H08 187706 A (MISAWA HOMES CO) 23. Juli 1996 (1996-07-23) * Abbildungen 4, 5 * | 1,3-5, 9-13 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | E04C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 19. August 2016 | Prüfer Bauer, Josef |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 16 15 7661

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-08-2016

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| DE 102010000201 A1 | 17-02-2011 | AT 507852 A2 DE 102010000201 A1 | 15-08-2010 17-02-2011 |
| JP 2014094497 A | 22-05-2014 | KEINE | |
| JP H08187706 A | 23-07-1996 | KEINE | |

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2227605 B1 [0006]
- WO 2015120865 A1 [0007]