(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 621 695 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**03.01.2018 Patentblatt 2018/01**

(21) Anmeldenummer: **11771058.2**

(22) Anmeldetag: **30.09.2011**

(51) Int Cl.:
***B27N 3/00*** *(2006.01)* ***B27N 3/04*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2011/067133**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2012/042027 (05.04.2012 Gazette 2012/14)**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HOLZVERBUNDWERKSTOFFS UND HOLZVERBUNDWERKSTOFF**

PROCESS OF MANUFACTURING OF A WOOD COMPOSITE MATERIAL AND A WOOD COMPOSITE MATERIAL

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN MATÉRIAU COMPOSITE EN BOIS RENFORCÉ ET MATÉRIAU COMPOSITE EN BOIS RENFORCÉ

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

(30) Priorität: **01.10.2010 DE 102010047254**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**07.08.2013 Patentblatt 2013/32**

(73) Patentinhaber: **DOKA GmbH**
**3300 Amstetten (AT)**

(72) Erfinder:
- **GRÄTER, Peter**
  **70794 Filderstadt (DE)**
- **FRYBORT, Stephan**
  **A-1190 Wien (AT)**
- **MÜLLER, Ulrich**
  **A-1020 Wien (AT)**
- **MAURITZ, Raimund**
  **A-3300 Amstetten (AT)**

(74) Vertreter: **Hoffmann Eitle**
**Patent- und Rechtsanwälte PartmbB**
**Arabellastraße 30**
**81925 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 588 814**
**WO-A1-92/05021**
**DE-A1- 19 526 032**
**GB-A- 1 118 221**
**US-A- 3 671 377**
**US-A- 4 548 861**
**US-A- 5 895 611**

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

EP 2 621 695 B1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Holzverbundwerkstoff, der zur Herstellung von Trageelementen geeignet ist, und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

### Hintergrund

**[0002]** Bei Tragelementen, die auf Biegung beansprucht werden, stellt das Eigengewicht des Werkstoffs eine wichtige Materialkenngröße dar. Werkstoffe mit geringer Dichte und trotzdem ausreichend hoher Festigkeit und Steifigkeit bieten aufgrund ihrer geringeren durch das Eigengewicht verursachten Durchbiegung Vorteile gegenüber Werkstoffen mit gleichen mechanischen Eigenschaften aber höherer Dichte.

**[0003]** Eine Reduktion der Dichte und damit verbunden eine Verringerung des Gewichts der Werkstoffe - bei gleichzeitiger Beibehaltung der Steifigkeit und Festigkeit - bringt viele Vorteile in der Ergonomie und der Logistik mit sich. Die mit dem geringeren Gewicht verbundenen Vorteile und Einsparungen beginnen bei der ersten Bearbeitung (z.B. bei Manipulation durch Menschen, Auslegung und Energieverbrauch von Transport- und Hebemitteln) und bestehen in jeder Stufe der Manipulation oder Weiterverarbeitung bis hin zur Endanwendung (z.B. der Montage von Bauteilen) ggf. sogar bis zur Entsorgung fort.

**[0004]** In den letzen Jahren wurden zahlreiche Anstrengungen unternommen, um die Dichte von Holzwerkstoffen zu reduzieren. Die Grundidee fast aller Holz-Leichtbau-Werkstoffe ist ein mehrschichtiger Sandwichaufbau. Dabei übernehmen feste, steife Werkstoffe oder Massivholzelemente in den Randzonen Druck und Zugkräfte, wohingegen die Mittellage hauptsächlich Schub- und Normalkräfte überträgt.

**[0005]** So erleben z.B. die seit Jahrzehnten auf dem Markt befindlichen Papierwabenplatten durch Neuentwicklungen und Optimierungen im Herstellungsprozess derzeit eine Renaissance in der Holzwerkstoffindustrie. Diese Werkstoffe sind zwar durch sehr geringe Dichten charakterisiert, aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften und der fehlenden Wasserfestigkeit, können diese Werkstoffe jedoch nicht für tragende Zwecke eingesetzt werden.

**[0006]** Bessere Eigenschaften können durch Leichtwerkstoffe mit Sandwichaufbau und schaumartigem Kern erreicht werden. Aufgrund der hohen Schubbelastung der niedrig dichten Mittelschicht führt jedoch die fehlende Schubsteifigkeit bei Biegebelastungen zu hohen Verformungen. Meist sind zudem die Festigkeitseigenschaften für die Verwendung als Tragelement unzureichend.

**[0007]** Derzeit werden bei der Herstellung von Holzverbundwerkstoffen, die aus Makrofasern und einem Bindemittel bestehen, die Strands, Partikel oder Fasern mit Bindemittel beaufschlagt und nachfolgend durch einen komprimierenden Pressenvorgang verdichtet, wobei die einwirkende Hitze der Pressbleche das Bindemittel zur Aushärtung bringt. Insbesondere an den Grenzflächen zu den Pressblechen führt diese Vorgehensweise zu einer signifikanten Verdichtung. Konventionelle Plattenwerkstoffe wie Span- und Faserplatte, OSB, etc. sowie die speziellen Holzwerkstoffen wie Quetschholz, Scrimber, TimTek, Srimtec, SST, etc. weisen daher ein mehr oder weniger ausgeprägtes Dichteprofil über die Plattendicke auf. Im Falle eines weitgehend fehlenden Dichteprofils, ist das gesamte Material stark komprimiert oder es handelt sich um Plattenwerkstoffe mit sehr geringer Dichte (z.B. Holzwolleleichtplatte, niedrig dichte Faserplatten, etc.), die hinsichtlich ihrer geringen Festigkeitswerte nicht mit Werkstoffen für tragende Zwecke verglichen werden können.

**[0008]** Wie oben ausgeführt werden die Holzkomponenten von konventionellen Plattenwerkstoffen sowie den speziellen Holzwerkstoffen wie Quetschholz, Scrimber, TimTek, Srimtec, SST, etc. bei der Herstellung signifikant verdichtet. Neben der Erhöhung der Dichte geht dieser Pressvorgang auch mit einer Verdichtung der Zellstruktur des Holzes (Zellkollaps) einher. Bei Wasseraufnahme kann eine solche Deformation durch die stark hygroskopischen Eigenschaften des Holzes und durch die Quellung der Zellwände zum Teil rückgängig gemacht werden. Damit gehen aber starke Quellerscheinungen der komprimierten Teile und damit des ganzen Plattenwerkstoffs einher.

**[0009]** Darüber hinaus ist bei diesen Verfahren aufgrund der Verdichtung das Einbringen der Wärme für die Aushärtung der Plattenwerkstoffe in das Innere der Platte schwierig. Deshalb sind diese Verfahren in der Regel auf den Dampfstoßeffekt angewiesen, um einen ausreichenden Wärmetransport zu gewährleisten. Um den Dampfstoßeffekt auszunutzen, müssen die Makrofasern und/oder das Bindemittel jedoch eine ausreichende (Rest)Feuchtigkeit aufweisen. Ohne den so genannten Dampfstoßeffekt ist (insbesondere bei niedrig dichten Plattenwerkstoffen) eine technologische Umsetzung der Plattenproduktion nur schwer möglich. EP-A1-1588814 offenbart ein Holzverbundwerkstoff mit einer Dichte von 300 kg/m$^3$ bis 800 kg/m$^3$ und mit einem Elastizitätsmoduli von 3000 MPa bis 14100 MPa.

**[0010]** Trotz zahlreicher Versuche ist bisher kein Holzverbundwerkstoff auf dem Markt, der eine geringe Dichte mit einer für Tragelemente gut geeigneten Steifigkeit verbindet und bei dessen Herstellung die Nachteile der Verdichtung vermieden werden können. Es stellt sich daher die Aufgabe, einen solchen Holzverbundwerkstoff bereitzustellen.

### Beschreibung der Erfindung

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Holzverbundwerkstoff gemäß Anspruch 1 und durch

ein Verfahren gemäß Anspruch 8 gelöst. Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff hat eine Dichte von 200-550 kg/m$^3$, bevorzugt 300-550 kg/m$^3$. Die Steifigkeit gemessen als E-Modul im 4-Punkt Biegeversuch nach EN 789 beträgt 4.000-12.000 MPa, bevorzugt 5.000-12.000 MPa, besonders bevorzugt 6.000-12.000 MPa. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Holzverbundwerkstoff eine Dichte von 300-550 kg/m$^3$ und eine Steifigkeit (E-Modul) von 6.000-12.000 MPa auf.

**[0012]** Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff umfasst Makrofasern aus Holz mit einem Schlankheitsgrad (Verhältnis von Länge zu Dicke der Fasern) von größer als 20.

**[0013]** Bevorzugt haben die eingesetzten Makrofasern eine Länge von 100-400 mm, besonders bevorzugt 150-300 mm. Dabei ist für den Fachmann offensichtlich, dass produktionstechnisch nicht ausgeschlossen werden kann, dass die eingesetzten Fasern immer auch einen gewissen Anteil an kürzeren Fasern umfassen.

**[0014]** Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff umfasst ferner ein Bindemittel, das im ausgehärteten Zustand eine überwiegend feinporige Schaumstruktur dergestalt aufweist, dass 90-95% der Poren eine Porengröße im Bereich von 30-500 μm, bevorzugt 50-300 μm, gemessen mittels eines Mikroskops an einem Schnitt durch den Werkstoff aufweisen, und das bei freier Schäumung einen Schaum mit einer Dichte von 30-300 kg/m$^3$, bevorzugt 80-200 kg/m$^3$, bildet. Zur Ermittlung der Dichte bei freier Schäumung wird das noch nicht reagierte Bindemittel in ein oben offenes Gefäß gegossen. Durch die chemische Reaktion schäumt das Bindemittel auf und kann durch die Öffnung frei expandieren. Nach der Aushärtung wird der übergequollene Schaum mit einem Messer sauber abgetrennt. Die Dichte des frei geschäumten Bindemittels lässt sich aus dem zuvor ermittelten Volumen und Eigengewicht des Gefäßes und dem Gewicht des schaumgefüllten Gefäßes berechnen.

**[0015]** Bevorzugt wird in der vorliegenden Erfindung ein Bindemittel eingesetzt, das eine geschlossenporige Schaumstruktur bildet. Da die Faser in dem erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoffs nahezu vollständig von dem Schaum ummantelt sind und nahezu alle Hohlräume zwischen den Fasern schaumgefüllt sind, wird durch eine geschlossenporige Struktur des Schaums das Eindringen von Feuchtigkeit verringert oder sogar ganz verhindert, was zu einem vorteilhaften Verhalten des Holzverbundwerkstoffs bei Feuchtigkeitseinwirkung, wie z.B. einer geringen Quellung, führt.

**[0016]** Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff weist dadurch im Vergleich zu herkömmlichen Holzwerkstoffen eine deutlich geringere Quellung bei Feuchteeinwirkung auf. Diese liegt im Bereich des massiven Holzes oder sogar darunter, während herkömmliche Holzwerkstoffe in der Regel eine gegenüber der Quellung des verwendeten Rohholzes deutlich erhöhte Quellung aufweisen. Beispielsweise können bei Einsatz von Makrofasern aus Fichtenholz Dickenquellmaße nach DIN 52364 zwischen 2,7% und 6% erreicht werden, nach EN 317 zwischen 1,5 und 5%. Das Quellmaß für massive Fichte nach DIN 52364 beträgt im Vergleich dazu ebenfalls ca 4 bis 6%. Demgegenüber zeigen entsprechende Spanplatten oder OSB Quellmaße von 7% bis 30%.

**[0017]** Um die Quellung des Holzverbundwerkstoffes noch weiter zu reduzieren, können die verwendeten Makrofasern vor der weiteren Verarbeitung durch geeignete Maßnahmen modifiziert werden. Solche Maßnahmen sind beispielsweise die Acetylierung oder die Imprägnierung mit geeigneten Harzen oder Chemikalien wie z.B. Melaminharz oder DMDHEU, Thermomodifikation oder andere bekannte quellungsvergütende Maßnahmen. Dadurch wird die Quellung der Fasern bei Feuchteaufnahme reduziert und die Gesamtquellung des Holzverbundwerkstoffes besonders gering. Es können dadurch Quellwerte bis unter 2% bis 4% erreicht werden. Aufgrund ihrer geringen Dicken können die im erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoff eingesetzten Makrofasern sehr leicht imprägniert werden. Demgegenüber scheitert die Modifikation von Massivholz in vielen Fällen an der mangelnden imprägnierbarkeit des Holzes.

**[0018]** Bei den chemischen Verfahren ist ferner nach der Imprägnierung des Holzes häufig noch eine thermische Behandlung erforderlich. Hier erweisen sich ebenfalls die geringen Abmessungen der erfindungsgemäß eingesetzten Makrofasern gegenüber Massivholz als Vorteil, da dadurch die Wärme schneller das gesamte Holz erfasst. Die zu einer solchen Modifikation erforderliche thermische Behandlung kann in vorteilhafter Weise teilweise oder sogar ganz in den nachfolgenden Prozess der Herstellung des erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoffs integriert werden kann.

**[0019]** Als Bindemittel wird erfindungsgemäß bevorzugt ein polymerbasiertes Bindemittel eingesetzt. Beispielsweise können Epoxidharz-, Isocyanat- (inkl. Polyurethan-), Melamin-, Harnstoff-, Phenolharzschäume oder Mischungen daraus eingesetzt werden. Besonders bevorzugt wird ein Polyurethansystem eingesetzt, wie z.B. ein ein- oder mehrkomponentiges Polyurethansystem, insbesondere ein zweikomponentiges Polyurethansystem. Es können aber auch thermoplastische Schäume wie Polystyrol (z.B. EPS oder EPX) eingesetzt werden.

**[0020]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthält der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff ferner Partikel, die durch Felder angeregt werden können, wie z.B. Eisenoxid-Partikel. Bei Einsatz solcher Partikel kann der Schäum- und Härtevorgang des Bindemittels durch Anlegen eines Feldes (z.B. durch Induktion, Mikrowelle, Hochfrequenz, Strahlung etc.) initiiert (gestartet) und/oder beschleunigt werden. Die Partikel können zweckmäßig vor der Herstellung des Holzverbundwerkstoffs in das Bindemittel eingebracht werden, sie können aber auch separat eingesetzt werden.

**[0021]** Alternativ kann auch Wärme, heiße Luft oder Dampf zur Initiierung bzw. Beschleunigung des Schäum- und Härtevorgangs des Bindemittels eingesetzt werden.

**[0022]** Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff kann ferner geeignete Zusatzstoffe, z.B. Schäummittel, Füllstoffe, Pigmente, Verstärkungsfasern (nano, mikro oder makro) Brand- oder Holzschutzmittel sowie Mittel zur Quellungsvergütung etc., enthalten. Diese Zusatzstoffe können entweder dem Bindemittel zugesetzt werden oder getrennt in den Werkstoff eingebracht werden. Solche Zusatzstoffe können in dem Fachmann bekannter Weise dem Holzverbundwerkstoff besondere Eigenschaften, wie größere Härte oder Schubfestigkeit, Dauerhaftigkeit, Feuchtebeständigkeit usw., verleihen.

**[0023]** Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff kann mittels eines Verfahrens erhalten werden, dass die folgenden Schritte umfasst:

a) Herstellen von Makrofasern;
b) Ausrichten der Makrofasern;
c) Aufbringen des Bindemittels;
d) Schließen einer Presse; und
e) Aufschäumen des Bindemittels.

**[0024]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Bindemittel auf die ausgerichteten Makrofasern aufgebracht (Reihenfolge der Schritte: a, b, c, d und e). Alternativ kann das Bindemittel auch vor dem Ausrichten der Makrofaser aufgebracht werden (Reihenfolge der Schritte: a, c, b, d und e).

**[0025]** Das Verfahren kann in vorteilhafter Weise kontinuierlich z.B. mittels einer Bandpresse durchgeführt werden.

**[0026]** Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoffs werden die Makrofasern getrocknet und auf Pressblechen oder Pressformen weitgehend uniaxial (d.h. parallel) ausgerichtet. Das Bindemittel wird zwischen und/oder auf die ausgerichteten Makrofasern aufgebracht. Das Aufbringen des Bindemittels kann durch in der Holzindustrie etablierte Verfahren wie z.B. Aufsprühen oder durch Beleimanlagen oder Spanblender erfolgen.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Aufschäumzeit des Bindemittels so eingestellt, dass der Aufschäumvorgang vorwiegend erst nach dem Schließen der Presse beginnt. D.h. das Bindemittelsystem wird chemisch so eingestellt, dass die Startzeit für das Aufschäumen derart verzögert ist, dass die Presse oder Pressform geschlossen werden kann, bevor es zu einer wesentlichen Schaumentwicklung kommt.

**[0028]** Beim Schließen der Presse bzw. der Pressform werden die Makrofasern bevorzugt nur minimal verdichtet, sodass die Dichte des hergestellten Holzverbundwerkstoffs nicht wesentlich von der Dichte des verwendeten Holzes abweicht. Da die Makrofasern bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nur unwesentlich verdichtet werden, kann das bei späterem Wasserkontakt oder bei Wasserlagerung auftretende Quellen minimiert bzw. vermieden werden. Dadurch können Quellwerte erzielt werden, die im Bereich der Quellung des verwendeten Holzes oder sogar darunter liegen. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber herkömmlichen Holzwerkstoffen, die eine meist hohe Holzverdichtung aufweisen und dadurch im Kontakt mit Wasser eine deutlich höhere Quellung als das verwendete Holz aufweisen.

**[0029]** In der geschlossenen Pressform bzw. Presse wirkt einerseits der von außen aufgebrachte Pressdruck, andererseits entwickelt sich durch das Aufschäumen des Bindemittels von innen ein Pressdruck, sodass das Bindemittel das Netzwerk der Makrofasern im wesentlichen vollkommen durchdringt und diese an ihrer Oberfläche weitgehend vollständig benetzt. Die Makrofasern werden so von einer Bindemittelmatrix umschlossen und sind damit gut gegen Feuchtigkeitsaufnahme geschützt.

**[0030]** Da das Bindemittel durch die Expansion des Bindemittels in das Netzwerk der Makrofasern eingebracht wird, entsteht ein sehr homogener Werkstoff mit gleichmäßiger Dichte, bei dem nahezu alle Hohlräume mit der Schaumstruktur ausgefüllt sind und die Fasern nahezu vollständig von Schaum umgeben (umhüllt) sind.

**[0031]** Darüberhinaus hat das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere bei Einsatz eines zweikomponentigen Polyurethansystems als Bindemittel, den Vorteil, dass nur unwesentlich Wärme zugeführt werden muss, um die Aushärtung zu starten. Die notwendige Wärme kann bereits durch leichte Vorwärmung der Makrofasern (z.B. auf 30-90°C, bevorzugt 50°C) eingebracht werden.

**[0032]** Da das Bindemittel erst unmittelbar vor seiner Aushärtung in Verbindung mit den Makrofasern gebracht wird, stehen im Wesentlichen 100% Bindemittels für das Verkleben und "Umhüllen" der Späne zur Verfügung.

**[0033]** Wenn es gelingt das Bindemittelsystem so einzustellen, dass es in der Presse vollständig aushärtet, dann kann die Presse sofort wieder geöffnet werden. Selbst bei nicht vollständig ausgehärteten Platten des erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoffs werden die Platten jedoch im Gegensatz zu konventionellen Holzwerkstoffplatten nicht durch so genannte Spalter zerstört. Durch eine evtl. Nachhärtung kommt es bei dem erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoff lediglich zu einem Nachtreiben.

**[0034]** Der erfindungsgemäße Holzverbundwerkstoff ist für alle Produkte geeignet, die aus Massivholz oder Holzwerkstoffen, wie Spanplatten oder OSB etc. hergestellt werden. Aufgrund der geringeren Dichte führt der Einsatz des erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoffs zu einem niedrigeren Gewicht der so hergestellten Produkte.

**[0035]** Besonders vorteilhaft ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoffs für Produkte, bei welchen es neben dem Gewicht auch auf die Dimensionsstabilität bei Feuchteeinwirkung und die Beibehaltung der Festigkeit bzw. Steifigkeit ankommt. Solche Produkte schließen aufgrund des ungeschützten Einsatzes im Freien ein:

- Schalungsprodukte, wie Schalungsträger, bzw. Teile davon, wie Gurt oder Steg,

- beschichtete oder unbeschichtete Schalungsplatten bzw. Teile davon, wie Mittelschichten oder Deckschichten,
- Bühnenbeläge für Arbeits- und Schutzgerüste,
- Stab- oder flächenförmige Schalungsprodukte in 1-, 2- oder dreidimensionaler Form zur Bildung oder Unterstützung der Schalhaut, und
- verlorene Schalungen oder Teile davon, welche im Bauwerk verbleiben.

**[0036]** Weitere Produkte, die vorteilhaft aus dem erfindungsgemäßen Holzverbundwerkstoff hergestellt werden können, schließen ein:

- Holzbauträger aus Vollmaterial oder mit Hohlräumen oder Teile davon, wie Gurte oder Stege (Vorteil: geringes Gewicht, homogene Eigenschaften ohne Schwachstellen wie Äste in Massivholz; Möglichkeit der Herstellung eines Profils (I-Profil oder anderer optimierter Querschnitt ähnlich Metallträgern)),
- Holzbauplatten und Möbelbauplatten (Vorteil: Eigenschaften wie Sperrholz in Bezug auf Statik, Quellung, Feuchtebeständigkeit bei gleichzeitig sehr niedrigem Gewicht und wirtschaftlicher Herstellbarkeit),
- Teile von Holzbauplatten (Deckschichten, Mittelschichten),
- Mittelschichten mit weitgehend stehender Faserrichtung, die aus Blöcken mit paralleler Faserrichtung durch Schneiden quer zur Faser hergestellt werden (Vorteil: Geringes Gewicht, praktisch keine Dickenquellung, wirtschaftliche Herstellung (zB. Substitution Balsastirnholz)),
- Sandwichplatten aus besonders leichter Makrofaser-Mittellage mit tragenden Deckschichten aus geeigneten Materialien wie Furnier, Sperrholz oder auch Kunststoffplatten mit stehender oder liegender Mittelschicht,
- "Dickholzplatten" - homogene Plattenwerkstoffe für Wände und Decken mit Dicken von 5 cm bis >20 cm. (Vorteil: Gewicht, Wärmedämmung, Statik, Feuchtebeständigkeit),
- Dickholzplatte mit Hohlräumen (Vorteil: siehe oben, noch geringeres Gewicht, Materialeinsparung)
- Profile aus Vollmaterial oder mit Hohlräumen verschiedenster Art für Bauteile, Fenster-, Türen und Möbel (Vorteil: Profil ohne Materialverlust herstellbar, Statik, Gewicht)
- Platten, Träger und Profile für den Fahrzeugbau (Vorteil: Gewicht, Statik, Feuchtebeständigkeit)
- Stab- und flächenförmige 2D und 3D Formteile für Holzbau-Fahrzeugbau, Innenausbau und Möbelbau (Vorteil: Herstellbarkeit nahezu beliebiger Formen, Statik, Gewicht)

Beispiel

**[0037]** Makrofasern werden durch einen warmen (50°C) Luftstrom getrocknet und mehrere Tage in einem Raumklima von 20°C und 65% rel. Luftfeuchte gelagert, wodurch sich eine Holzfeuchtigkeit von etwa 12% einstellt. 210 g der Makrofasern werden möglichst exakt parallel zueinander orientiert. 50% der Fasern werden in eine auf 50°C erwärmte Aluminiumform (30 x 12 cm) eingelegt und mit 60 g zwei Komponenten Polyurethan (Fa. RAMPF Nr. 80 L86/4-1) gleichmäßig benetzt. Nachfolgend werden die restlichen 50% der Fasern in die Form gelegt und die Form geschlossen, sodass die eingelegten Makrofasern auf eine Höhe von 16 mm komprimiert werden. Durch die chemische Reaktion der beiden Komponenten des Polyurethans mit dem im Holz verfügbaren Wasser schäumt dieses stark auf. Nach 30 min. ist der Schaum vollkommen ausgehärtet und der Holzverbundwerkstoff kann aus der Form entnommen werden.

**Patentansprüche**

1. Holzverbundwerkstoff mit einer Dichte von 200-550 kg/m$^3$ und einer Steifigkeit gemessen im 4-Punkt Biegeversuch nach EN 789 von 4.000-12.000 MPa, der Makrofasern mit einem Schlankheitsgrad von größer als 20 und ein Bindemittel umfasst, wobei als Schlankheitsgrad das Verhältnis von Länge zu Dicke der Fasern verstanden wird, wobei das Bindemittel eine überwiegend feinporige Schaumstruktur dergestalt aufweist, dass 90-95% der Poren eine Porengröße von 30-500 μm aufweisen, und
dass das Bindemittel bei freier Schäumung einen Schaum mit einer Dichte von 30-300 kg/m$^3$ bildet.

2. Holzverbundwerkstoff nach Anspruch 1, wobei der Holzverbundwerkstoff eine Dichte von 300-550 kg/m$^3$ und eine Steifigkeit von 6.000-12.000 MPa aufweist.

3. Holzverbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, wobei 90-95% der Poren eine Porengröße von 50-300 μm aufweisen.

4. Holzverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-3, wobei als Bindemittel ein Polyurethansystem eingesetzt wird.

5. Holzverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-4, der ferner Partikel enthält, die durch Felder angeregt werden können, bevorzugt Eisenoxid-Partikel.

6. Holzverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-5, wobei die Dickenquellung nach EN 317 kleiner oder gleich 5%, bevorzugt kleiner oder gleich 4%, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 3%, ist.

7. Holzverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-6, wobei die Makrofasern durch Acetylierung, Im-

prägnierung mit geeigneten Harzen oder Chemikalien oder Thermomodifikation modifiziert sind.

**8.** Verfahren zur Herstellung eines Holzverbundwerkstoffs nach einem der Ansprüche 1-7 umfassend die folgenden Schritte:

- Herstellen von Makrofasern;
- Ausrichten der Makrofasern;
- Aufbringen des Bindemittels;
- Schließen einer Presse; und
- Aufschäumen des Bindemittels,

wobei das Bindemittelsystem so eingestellt wird, dass der Aufschäumvorgang vorwiegend erst nach dem Schließen der Presse beginnt, und beim Schließen der Presse bzw. der Pressform die Makrofasern bevorzugt nur minimal verdichtet werden.

**9.** Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schäum- und Härteprozess durch ein Feld initiiert und/oder beschleunigt wird.

**10.** Verfahren nach Anspruch 9, wobei zusätzlich zu dem Bindemittel Partikel aufgebracht werden, die durch Felder angeregt werden können.

**11.** Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Partikel in dem Bindemittel enthalten sind.

**12.** Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schäum- und Härteprozess durch Wärme, heiße Luft oder Dampf initiiert und/oder beschleunigt wird.

**13.** Verfahren nach einem der Ansprüche 8-12, das als kontinuierliches Verfahren beispielsweise mittels einer Bandpresse durchgeführt wird.

**14.** Holzverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-7, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 8-13.

**15.** Produkt, umfassend den Holzverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1-7 oder 14, wobei das Produkt insbesondere ausgewählt ist aus Schalungsprodukten und Teilen davon; beschichteten oder unbeschichteten Schalungsplatten und Teile davon; Bühnenbelägen für Arbeits- und Schutzgerüste; stab- oder flächenförmigen Schalungsprodukten 1-, 2- oder dreidimensionaler Form zur Bildung oder Unterstützung der Schalhaut; verlorenen Schalungen und Teilen davon, welche im Bauwerk verbleiben; Holzbauträgern oder Teilen davon; Holzbauplatten; Möbelbauplatten; Deckschichten und Mittelschichten von (Holz)Bauplatten; Sandwichplatten; Dickholzplatten; Profilen; Platten, Träger und Profilen für den Fahrzeugbau; und Formteilen.

**Claims**

**1.** Wood composite material having a density of 200-550 kg/m$^3$ and a stiffness measured in a 4-point bending test according to EN 789 of 4,000-12,000 MPa, which comprises macrofibres having a slenderness ratio of greater than 20 and a binder, wherein the ratio of length to thickness of the fibres is understood as the slenderness ratio, wherein the binder has a predominantly fine-pore foam structure such that 90-95% of the pores have a pore size of 30-500 μm, and that the binder forms a foam having a density of 30-300 kg/m$^3$ during free foaming.

**2.** Wood composite material according to claim 1, wherein the wood composite material has a density of 300-550 kg/m$^3$ and a stiffness of 6,000-12,000 MPa.

**3.** Wood composite material according to claim 1 or 2, wherein 90-95% of the pores have a pore size of 50-300 μm.

**4.** Wood composite material according to one of claims 1-3, wherein a polyurethane system is used as the binder.

**5.** Wood composite material according to one of claims 1-4, which further contains particles which may be stimulated by fields, preferably iron oxide particles.

**6.** Wood composite material according to one of claims 1-5, wherein the swelling in thickness according to EN 317 is less than or equal to 5%, preferably less than or equal to 4%, particularly preferably less than or equal to 3%.

**7.** Wood composite material according to one of claims 1-6, wherein the macrofibres are modified by acetylation, impregnation using suitable resins or chemicals or thermomodification.

**8.** Method for producing a wood composite material according to one of claims 1-7 comprising the following steps:

- producing macrofibres;
- aligning the macrofibres;
- applying the binder;
- closing a press; and
- foaming the binder,

wherein the binder system is adjusted so that the foaming process starts predominantly only after closing the press, and when closing the press or the compression mould, the macrofibres are preferably compacted only to a minimal extent.

**9.** Method according to claim 8, wherein the foaming and curing process is initiated and/or accelerated by a field.

**10.** Method according to claim 9, wherein in addition to the binder, particles are applied which may be stimulated by fields.

**11.** Method according to claim 10, wherein the particles are present in the binder.

**12.** Method according to claim 8, wherein the foaming and curing process is initiated and/or accelerated by heat, hot air or steam.

**13.** Method according to one of claims 8-12, which is carried out as a continuous method, for example by means of a belt press.

**14.** Wood composite material according to one of claims 1-7, obtainable by a method according to one of claims 8-13.

**15.** Product comprising the wood composite material according to one of claims 1-7 or 14, wherein the product is selected in particular from formwork products and parts thereof; coated or uncoated formwork panels and parts thereof; platform flooring for work and guard scaffolding; rod-like or laminar formwork products of 1, 2 or three-dimensional form for forming or supporting the shell skin; lost formwork and parts thereof which remain in the construction; wooden building supports or parts thereof; wooden building panels; furniture building panels; cover layers and middle layers of (wooden) building panels; sandwich panels; thick wooden panels; profiles; panels, supports and profiles for vehicle construction; and mouldings.

**Revendications**

**1.** Matériau composite en bois avec une densité de 200 à 550 kg/m$^3$ et une rigidité mesurée dans le test de flexion à 4 points selon la norme EN 789 de 4 000 à 12 000 MPa, qui comprend des macrofibres avec un rapport d'élancement supérieur à 20 et un liant, dans lequel on comprend par rapport d'élancement, le rapport de la longueur à la largeur des fibres,
dans lequel le liant présente une structure de mousse principalement à pores fins telle que 90 à 95 % des pores présentent une taille de pore de 30 à 500 μm, et
que le liant forme, lorsqu'il mousse librement, une mousse avec une densité de 30 à 300 kg/m$^3$.

**2.** Matériau composite en bois selon la revendication 1, dans lequel le matériau composite en bois présente une densité de 300 à 550 kg/m$^3$ et une rigidité de 6 000 à 12 000 MPa.

**3.** Matériau composite en bois selon la revendication 1 ou 2, dans lequel 90 à 95 % des pores présentent une taille de pore de 50 à 300 μm.

**4.** Matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel un système de polyuréthane est utilisé en tant que liant.

**5.** Matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 4, qui contient en outre des particules qui peuvent être excitées par des champs, de préférence des particules d'oxyde de fer.

**6.** Matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le gonflement en épaisseur selon la norme EN 317 est inférieur ou égal à 5 %, de préférence inférieur ou égal à 4 %, de manière particulièrement préférée inférieur ou égal à 3 %.

**7.** Matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les macrofibres sont modifiées par acétylation, imprégnation avec des résines ou des substances chimiques appropriées ou thermomodification.

**8.** Procédé de production d'un matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant les étapes suivantes :

- la production de macrofibres ;
- l'alignement des macrofibres;
- l'application du liant ;
- la fermeture d'une presse ; et
- l'expansion du liant,

dans lequel le système de liant est ajusté de façon à ce que le processus d'expansion commence principalement seulement après la fermeture de la presse, et lors de la fermeture de la presse ou du moule, les macrofibres ne sont comprimées de préférence que de façon minime.

**9.** Procédé selon la revendication 8, dans lequel le processus d'expansion et de durcissement est initié et/ou accéléré par un champ.

**10.** Procédé selon la revendication 9, dans lequel des particules, qui peuvent être excitées par des champs, sont en outre appliquées au liant.

**11.** Procédé selon la revendication 10, dans lequel les particules sont contenues dans le liant.

**12.** Procédé selon la revendication 8, dans lequel le pro-

cessus d'expansion et de durcissement est initié et/ou accéléré par la chaleur, l'air chaud ou la vapeur.

**13.** Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, qui est réalisé en tant que procédé continu, par exemple au moyen d'une presse à bande.

**14.** Matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 7, pouvant être obtenu par un procédé selon l'une des revendications 8 à 13.

**15.** Produit, comprenant le matériau composite en bois selon l'une des revendications 1 à 7 ou 14, dans lequel le produit est choisi en particulier parmi des produits de coffrage ou des parties de ceux-ci ; des panneaux de coffrage revêtus ou non revêtus et des parties de ceux-ci ; des platelages pour plateformes de travail et de protection ; des produits de coffrage en forme de barre ou de plateau 1-, 2- ou tridimensionnel pour la formation ou le soutien de l'enveloppe de coffrage ; des coffrages perdus et des parties de ceux-ci qui restent dans la construction ; des poutres en bois ou des parties de celles-ci ; des panneaux de construction en bois ; des panneaux de construction de meubles ; des couches de recouvrement et des couches intermédiaires de panneaux de construction (en bois) ; des panneaux en sandwich ; des panneaux en bois épais ; des profilés ; des panneaux, supports et profilés pour la construction automobile ; et des pièces moulées.

## 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 1588814 A1 **[0009]**