



(11) **EP 2 641 712 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.09.2013 Patentblatt 2013/39**

(51) Int Cl.:  
**B27K 5/00 (2006.01) B27M 1/02 (2006.01)**  
**B27D 3/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12160384.9**

(22) Anmeldetag: **20.03.2012**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Sieverts, Tom**  
**06536 Rottleberode-Südharz (DE)**  
• **Dr. Welzbacher, Christian**  
**30827 Garbsen (DE)**

(71) Anmelder: **Timura Holzmanufaktur GmbH**  
**06536 Rottleberode-Südharz (DE)**

(74) Vertreter: **Hansen, Jochen**  
**Hansen und Heeschen**  
**Patentanwälte**  
**Eisenbahnstrasse 5**  
**21680 Stade (DE)**

(54) **Holzveredelungsverfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Veredelungsverfahren für Holz, bei dem das zu veredelnde Holz (2) bei Temperaturen von 90°C bis 150°C und einem hohen Pressdruck größer gleich 200 bar thermomechanisch verdichtet wird, wobei nachfolgend eine Thermobehandlung unter Vakuum mit Kontaktbeheizung des zu veredelnden Holzes (2) ausgeführt wird, bei dem das zu veredelnde Holz (2) auf über 160°C erhitzt wird.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Holzveredelung mit einer Druckeinrichtung (5) zur Ausübung eines hohen Pressdruckes auf das Holz, wobei die Druckeinrichtung (5) eine mechanische, pneumatische, bevorzugt hydraulische Presse (52) für Pressdrucke größer gleich 200 bar ist, wobei ein Behälter (1) zur Aufnahme des zu veredelnden Holzes (2) in Form von übereinanderliegenden Holzschichten (21), mit zwischen den Holzschichten (21) angeordneten Heizelementen (31) vorgesehen ist, wobei die Druckeinrichtung (5) innerhalb des Behälters (1) wirkend angeordnet ist.

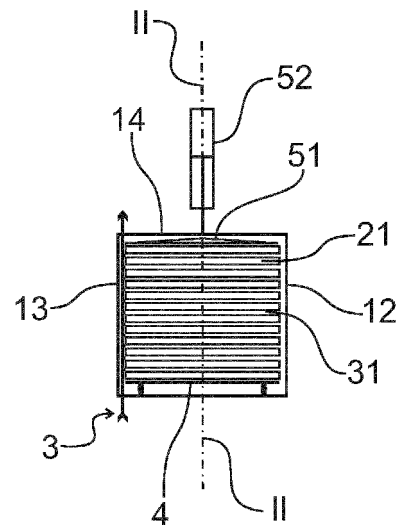


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Veredelungsverfahren für Holz, bei dem das zu veredelnde Holz thermomechanisch verdichtet wird.

**[0002]** Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Holzveredelung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Veredelungsverfahrens, mit einer Druckeinrichtung zur Ausübung eines hohen Pressdruckes auf das Holz, wobei die Druckeinrichtung eine mechanische, pneumatische, bevorzugt hydraulische Presse für Pressdrucke größer gleich 200 bar ist.

**[0003]** Das Verdichten von Holz ist bereits seit fast 100 Jahren bekannt. In der AT 76053 ist ein Verfahren zum Verdichten von Holz beschrieben, bei dem das zu verdichtende Holz bei Temperaturen von 90 bis 150 °C einseitig auf das Holzstück wirkenden, hohen hydraulischen oder Gasdruck von mindestens 20 MPa ausgesetzt ist. Bei der so durchgeführten Verdichtung von Holz wird das Lignin plastisch (fließfähig), wobei es unter dem hohen Druck deutlich um beispielsweise 50% in seiner Dimension verringert und somit verdichtet wird. So verdichtetes Holz zeigt deutlich verbesserte mechanische und physikalische Eigenschaften, wie zum Beispiel Biegefestigkeit, Druckfestigkeit und Brinellhärte. Die Erwärmung des Holzes auf bevorzugt 130 bis 150 °C ist erforderlich, um das Holz quasi zu verflüssigen und dann überhaupt komprimieren zu können. Dabei ist es in der Fachwelt anerkannt, dass eine Erhitzung des Holzes über 150 °C zu vermeiden ist, da sich sonst Zellveränderungen und damit einhergehende Strukturveränderungen im Holz ergeben würden. Verdichtetes Holz weist jedoch den Nachteil auf, dass es bei Kontakt mit Feuchtigkeit, insbesondere beim Benetzen oder gar Eintauchen in Wasser relativ rasch wieder annähernd seine Dimensionen vor der Verdichtung durch ein Rückquellen (Rückverformen) einnimmt. Verdichtetes Holz ist somit in feuchter/ nasser Umgebung nicht dimensionsstabil.

**[0004]** Aus der EP 0 760 930 B1 ist ein Vakuumtrockner für Schnitthölzer und Verfahren zum Trocknen von Holz bekannt, bei dem übereinander liegende Holzschichten mit zwischen den Holzschichten angeordneten Heizelementen und mit einer Druckvorrichtung zur Ausübung eines Drucks auf die Holzschichten ausgestattet sind, wobei der Prozess in einem Vakuumbehälter ausgeführt wird und die Druckvorrichtung ein im Vakuumbehälter angeordneter, eine Seite des Trockengutes großflächig abdeckender, expandierender Sack ist, der mit einem einstellbaren Druck beaufschlagbar ist. Dabei handelt es sich in der Regel um den Atmosphärendruck, wobei das Vakuum im Vakuumbehälter 80 bis 90 %, also 100 bis 200 mbar beträgt. In Ausnahmefällen kann der Druck im expandierenden Sack auch größer als der Atmosphärendruck sein. Dieser geringe Differenzdruck von ungefähr 1 bar soll einen "Bügeleffekt" bewirken, damit sich die Holzschichten während der Thermobehandlung nicht verziehen. Dieses Verfahren wird von der Anmelderin im so genannten Vaku<sup>3</sup>-Verfahren, einem

Press-Trocknungs-Verfahren angewandt, wobei das Holz dabei auf über 160 °C erhitzt wird, um ein thermisch modifiziertes, mit Zellveränderungen einhergehendes Thermoholz zu erzeugen.

**[0005]** Zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Holz ist es nämlich bekannt eine thermische Vergütung durchzuführen. Die thermische Vergütung bewirkt nachweislich eine hohe Steigerung der biologischen Resistenz, geht jedoch mit einer Abnahme der Festigkeit, insbesondere der Bruch-, Schlag-, Zug- und Biegefestigkeit, einher, was bisher einem Einsatz für tragende Anwendungen widerspricht.

**[0006]** Aus der EP 0 922 918 B1 ist ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Holz bekannt, bei dem das Holz auf einen Feuchtigkeitsgehalt von unter 15 % getrocknet wird. Danach wird die Temperatur des Holzes zur Wärmebehandlung erhöht, das Holz auf dieser erforderlichen Temperatur für die gewünschte Behandlung gehalten und anschließend die Temperatur wieder abgesenkt. Dabei wird beispielsweise eine Temperatur von 250 °C bei der Wärmebehandlung erreicht und allenfalls ein geringer Überdruck von maximal 0,1 bar während der Behandlung ausgeübt. Meist werden für die Wärmeübertragung Wasserdampf oder andere Heizgase verwendet. In einigen Verfahren sind auch Überdrücke bis zu 10 bar während der Wärmebehandlung bekannt.

**[0007]** Alternativ ist aus der EP 1 002 630 B1 eine Wärmebehandlung in einem Ölbad bekannt, bei dem das erhitze Öl als Wärmeträgermedium dient. Diese Öl-Hitzebehandlung oder auch OHT-Verfahren genanntes Thermoholzverfahren verhindert ein Verbrennen des erhitzten Holzes durch den durchs Öl bewirkten Sauerstoffabschluss.

**[0008]** Ferner haben sich Welzbacher et al in dem Artikel "Biologische und mechanische Eigenschaften von verdichteter und thermisch behandelter Fichte (*Picea abies*)" in Holztechnologie 47, 2006, Seite 13 bis 18 wissenschaftlich zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit und Dimensionsstabilität bei gleichzeitiger Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von Holz durch die Kombination von zwei Prozessen, nämlich der thermomechanischen Verdichtung und der Öl-Hitze-Behandlung geäußert. Zwar kann eine deutlich verbesserte biologische Resistenz des verdichteten und nachfolgend thermisch behandelten Holzes erreicht werden, jedoch wird die mit der Verdichtung erhöhte Biegefestigkeit des Holzes durch die Öl-Hitze-Behandlung wieder vollständig aufgezehrt und zusätzlich eine deutliche Verringerung der Zähigkeit um ca. 40% erreicht. Darüber hinaus ist die Dimensionsstabilität nicht ausreichend. Insbesondere hat sich bei vielen Proben gezeigt, dass während der Öl-Hitze-Behandlung deutliche örtlich begrenzte, unregelmäßig auftretende, erhebliche Aufquellungen vorkommen, so dass das Verfahren für eine industrielle Anwendung nicht geeignet ist.

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Holzveredelungsverfahren anzugeben, mit dem ein mechanisch verdichtetes Holz resistent und dimensionsstabil gemacht

wird und dabei gute mechanische Eigenschaften behält.

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1, mit einer Veredelungsvorrichtung gemäß Anspruch 9 und einem Holzprodukt nach Anspruch 13 oder 14.

**[0011]** Wenn nach der thermomechanischen Verdichtung des zu veredelnden Holzes nachfolgend eine Thermobehandlung unter Vakuum mit Kontaktbeheizung des zu veredelnden Holzes ausgeführt wird, bei dem das zu veredelnde Holz auf über 160°C erhitzt wird, wird eine Rückverformung des verdichteten Holzes verhindert. Durch die Vakuumatmosphäre bei der Thermobehandlung wird jegliche Feuchtigkeit, die während der Thermobehandlung aus dem Holz freigesetzt wird, sofort abgezogen. Die Strukturveränderung des Holzes durch die Thermobehandlung oberhalb von 160°C verhindert danach ein erneutes Wiederaufnehmen von Feuchtigkeit. Folglich ist das veredelte Holz nach der Thermobehandlung unempfindlich gegen Feuchtigkeit. Auch beim Eintauchen des veredelten Holzes in Wasser findet keine nennenswerte Feuchtigkeitsaufnahme und somit keine Rückverformung des verdichteten Holzes zum ursprünglichen Holz statt. Durch die durch die Thermobehandlung bewirkte äußerst geringe Feuchtigkeitsaufnahme des Holzes ist das so veredelte Holz biologisch resistent und, wie vorangehend beschrieben, dimensionsstabil. Dabei konnten mit diesem Veredelungsverfahren auch die guten mechanischen Eigenschaften in der Summe beider Verfahren erhalten oder gar verbessert werden, da die Holzverdichtung der bei Thermoholz üblichen Abnahme der Festigkeit entgegenwirkt.

**[0012]** Durch die Verdichtung mit einem Pressdruck > 200 bar und die nachfolgende Thermobehandlung auf über 160 °C wird neben den Eigenschaftsverbesserungen hinsichtlich biologischer Resistenz und Festigkeit überraschenderweise auch die Formstabilität nach der Veredelung auch unter Feuchtigkeitseinwirkung deutlich verbessert. Zudem wird durch die Anwendung der Holzverdichtung und der Thermoholzbehandlung eine unerwünschte Rissbildung beim Schwinden und Pressen des Holzes vermieden.

**[0013]** Wenn das Vakuum auf 200 mbar bis 800 mbar während der Thermobehandlung gehalten wird und gleichzeitig ein geringer Pressdruck von beispielsweise 10 bar auf das zu veredelnde Holz ausgeübt wird, werden jegliche Ausgasungen aus dem erhitzten, verdichteten Holz über die Vakuumpumpe abgezogen und durch den geringen Pressdruck ein Bügeleffekt erzielt, der ein Verziehen des zu veredelnden Holzes verhindert. Durch das Abziehen der beim Erhitzen entstehenden Gase durch das Vakuum kann das veredelte Holzprodukt als schadstofffrei auch in Innenräumen verwendet werden.

**[0014]** Dadurch, dass das zu veredelnde Holz während der Thermobehandlung mindestens eine Temperatur von 200°C, bevorzugt von 230°C erreicht und diese Temperatur für einen Zeitraum von 1 h bis 48 h, insbesondere 6 h bis 24 h aufrechterhalten wird, werden Zellveränderungen in dem Thermoholz erzeugt, die zu einer

sehr starken Feuchtigkeitsresistenz und zu einem nach den Nutzerwünschen einstellbaren Bräunungsgrad des Holzes führen.

**[0015]** Um im Holz eingeschlossene gasförmige Stoffe bzw. ausgasende Stoffe leichter abgeben zu können, kann es vorteilhaft sein, dass der Pressdruck zyklisch entlastet und wieder aufgebracht wird.

**[0016]** Wenn die thermomechanische Verdichtung und die Thermobehandlung in einem Behälter erfolgt, wobei bereits beim Verdichtungsprozess die im Behälter befindliche Luft evakuiert wird, entfällt ein Umladen des zu veredelnden Holzes von einer Verdichtungsvorrichtung zur einer Vakuum-Thermovorrichtung. Dabei wird bereits beim Verdichtungsprozess die im Behälter befindliche Luft evakuiert, damit beim leichten Erwärmen des zu veredelnden Holzes bei der thermomechanischen Verdichtung auf 90°C bis 150°C etwaige auftretende Ausgasungen aus dem Holz bereits abgezogen werden.

**[0017]** In weiterer Ausgestaltung wird bereits während der thermomechanischen Verdichtung die Temperatur des zu veredelnden Holzes zur Thermobehandlung erhöht. Damit wird die Thermobehandlung quasi zeitlich mit der thermomechanischen Verdichtung durchgeführt. Dies verkürzt einerseits den Zeitaufwand für das Holzveredelungsverfahren, womit die Wirtschaftlichkeit steigt und führt andererseits zu einer überraschenden Steigerung der Festigkeit des veredelten Holzes gegenüber zweischrittig veredeltem Holz.

**[0018]** Dadurch, dass der hohe Pressdruck und die Temperatur zeitgleich oder zeitversetzt linear ansteigen und nach einer vorbestimmten Haltezeit zeitgleich oder zeitversetzt linear abfallen, wird das bei Erhöhung der Temperatur eintretende Schwinden des Holzes durch den ebenfalls ansteigenden Pressdruck überprägt, so dass Rissbildungen vermieden werden. Ebenso werden beim Entspannen des Holzes Rissbildungen durch den linearen Abfall vermieden.

**[0019]** Für die Durchführung des Verfahrens in einem Behälter zeichnet sich die Vorrichtung zur Holzveredelung dadurch aus, dass ein Behälter zur Aufnahme des zu veredelnden Holzes in Form von übereinanderliegenden Holzschichten, mit zwischen den Holzschichten angeordneten Heizelementen vorgesehen ist, wobei die Druckeinrichtung innerhalb des Behälters wirkend angeordnet ist, womit die Wärme zur Thermoholzbehandlung konduktiv von zwischen den Holzschichten angeordneten Heizelementen übertragen wird. Die Heizelemente, beheizen das Holz schonend und bewirken eine schnelle Erwärmung der von den Heizelementen zweiseitig umschlossenen Holzschichten. Durch die unmittelbare konduktive Wärmeübertragung wird der energetische Wirkungsgrad erhöht.

**[0020]** Wenn die Heizelemente elektrisch oder mit einem fluiden Heizmedium beheizbar ausgebildet und senkrecht zu ihrer Flächenerstreckung druckfest für den hohen Pressdruck ausgestattet sind, erfolgt eine gut regelbare Beheizung der in wärmeleitenden Kontakt mit den Heizelementen stehenden Holzschichten. Da der

Verdichtungsdruck insbesondere senkrecht zur Flächenerstreckung der Heizelemente aufgewendet wird, müssen die Heizelemente in dieser Richtung den hohen Pressdruck widerstehen können. Dies kann durch eine entsprechende wabenartige Versteifung und/oder einen entsprechenden fluiden Gegendruck durch das Heizmedium erreicht werden.

**[0021]** Ergänzend können zwei Pressen im Behälter vorgesehen sein, deren Wirkrichtungen senkrecht zueinander angeordnet sind. Somit ist eine zweiachsige Verdichtung des zu veredelnden Holzes möglich. Dabei können die beiden Pressrichtungen auch mit unterschiedlich starken Pressdrücken beaufschlagt werden, um die strukturellen Besonderheiten des zu veredelnden Holzes zu berücksichtigen. Bei einigen Holzarten ist es vorteilhaft, wenn der Pressdruck nur in einer Richtung, beispielsweise auf die flachen Seiten von Vollholztafeln senkrecht zur vorherrschenden Faserrichtung ausgeübt wird. In anderen Fällen ist es vorteilhaft, wenn der Pressdruck in zwei zueinander senkrechten Richtungen jeweils senkrecht zur vorherrschenden Faserrichtung ausgeübt wird. Alternativ kann auch ein Pressdruck über eine Trägerflüssigkeit oder Trägergas auf das in der Vorrichtung zur Veredelung eingestellte Holzpaket ausgeübt werden.

**[0022]** Wenn die hydraulische(n) Presse(n) druckdicht durch den Behälter geführt sind und im Behälter auf einen Druckstempel wirken, kann die Druckeinrichtung mit ihren technischen Bauteilen außerhalb des Behälters angeordnet sein, wobei die Übertragung des Pressdrucks auf den im Behälter befindlichen Holzschicht-/Heizelementstapel über durch den Behälter druckdicht geführte Druckstempel erfolgt. Vorteilhaft können so die technischen Elemente der hydraulischen Presse jederzeit überwacht und gewartet werden.

**[0023]** Bei der Anwendung des Veredelungsverfahrens für einheimisches Holz, beispielsweise Fichtenholz, Pappelholz oder dergleichen, wird aus einem kostengünstigen Rohstoff ein Holzprodukt erzeugt, das neben hoher Festigkeit, insbesondere hoher Oberflächenhärte eine überragende biologische Resistenz und eine hervorragende Dimensionsstabilität aufweist. Die mechanischen Eigenschaften des so veredelten Holzproduktes werden noch weiter verbessert, wenn das Holz in einer Veredelungsvorrichtung in einem einschrittigen Verfahren bearbeitet wird. Das Ergebnis ist ein hochwertiges Holzprodukt mit Eigenschaften, die diejenigen von Tropenholz übertreffen, aber aus einheimischer Forstwirtschaft stammen.

**[0024]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben.

**[0025]** Darin zeigt:

Fig. 1 eine Vorderansicht einer Holzveredelungsvorrichtung und

Fig. 2 die in Fig. 1 dargestellte Holzveredelungsvor-

richtung in einem Längsschnitt entlang der in Fig. 1 dargestellten Schnittlinie II-II.

**[0026]** Fig. 1 zeigt die Vorderansicht eines Behälters 1, der eine langgestreckte Quaderform aufweist. Eine Tür 10, die in Fig. 1 entfernt ist, schließt den Behälter druckdicht an seiner Vorderseite ab (siehe Fig. 2). Der Behälter 1 weist einen Boden 11, zwei Seitenwände 12, 13 und eine Decke 14 auf. Am Ende ist der Behälter 1 mit einer Rückwand 15 abgeschlossen.

**[0027]** Innerhalb des Behälters 1 ist zu veredelndes Holz 2 in Form von übereinanderliegenden Holzschichten 21 aufgeschichtet. Zwischen den jeweiligen Holzschichten 21 sind plattenförmige Heizelemente 31 angeordnet. Bevorzugt liegt das zu veredelnde Holz auf einem in dem Behälter 1 ein- und ausfahrbaren Wagen 4, der auf dem Boden 11 des Behälters 1 geführt und abgestützt ist.

**[0028]** An der Decke 14 ist eine Druckeinrichtung 5 in Form eines Druckstempels 51 mit zugeordneten hydraulischen Pressen 52 angeordnet. Der Druckstempel 51 befindet sich auf der Innenseite der Decke 14 direkt gegenüber der Oberseite des aus abwechselnd einer Holzschicht 21 und einem plattenförmigen Heizelement 31 bestehenden Stapels des zu veredelnden Holzes 2. Die hydraulischen Pressen 52 sind außenseitig an der Decke 14 angeordnet, wobei deren Schubstangen druckdicht durch die Decke 14 auf den Druckstempel 51 wirken.

**[0029]** Jedes plattenförmige Heizelement 31, das beispielsweise als plattenförmiger Aluminiumhohlkörper mit einer wabenförmigen Innenversteifung ausgebildet ist, ist an einer Heizeinrichtung 3 über geeignete lösbare Anschlüsse für den Vor- und Rücklauf (hier nicht gezeigt) angeschlossen. Alternativ kann die Beheizung auch elektrisch erfolgen.

**[0030]** Ferner ist an den Innenraum des Behälters 1 eine Vakuumpumpe 6 angeschlossen, die bei geschlossener Tür 10 den Innenraum des Behälters 1 evakuieren kann.

**[0031]** Nachfolgend wird das in der Holzveredelungsvorrichtung ablaufende Holzveredelungsverfahren anhand der in den Figuren dargestellten Vorrichtung erläutert.

**[0032]** Zur Vorbereitung für die Holzveredelung wird das zu veredelnde Holz 2 in die gewünschten Formate geschnitten und auf einem Wagen 4 in einer ersten Holzschicht 21 aufgelegt. Auf diese erste Holzschicht 21 wird ein plattenförmiges Heizelement 31 abgelegt. Darauf wird wiederum eine Holzschicht 21 aus dem zu veredelnden Holz aufgelegt und anschließend ein plattenförmiges Heizelement 31 abgelegt. Dieser Vorgang wird bis zur maximalen Stapelhöhe fortgeführt bis oben als letztes wiederum eine Holzschicht 21 abgelegt wird.

**[0033]** Der so vorbereitete Wagen 4 mit dem Holzstapel wird dann in den Behälter 1 eingefahren. Die jeweiligen plattenförmigen Heizelemente 31 werden an die Versorgung der Heizeinrichtung 3 angeschlossen und die Tür 10 verschlossen. Nunmehr wird die Heizeinrich-

tung 3 aktiviert und gleichzeitig die Druckeinrichtung 5 so angesteuert, dass der Druckstempel 51 mittels der hydraulischen Pressen 52 auf den Holzstapel mit geringem Druck (1 bis 10 bar) auflastet. Ferner kann dann bereits die Vakuumpumpe 6 den Innenraum des Behälters 1 evakuieren.

**[0034]** Bei sich langsam steigender Temperatur in dem Behälter 1 durch die direkte Kontaktbeheizung der Holzschichten 21 durch die plattenförmigen Heizelemente 31 wird dann bei einer erreichten Temperatur von 90°C bis 150°C die Holzverdichtung durch Steigerung des hydraulischen Drucks an den hydraulischen Pressen 52 auf einen hohen Pressdruck größer gleich 200 bar, beispielsweise 250 bar erhöht und dabei das zu veredelnde Holz verdichtet. Dabei kann eine Dimensionsverringering in Richtung der Druckwirkung um beispielsweise 50 % erreicht werden.

**[0035]** Nachfolgend wird der hohe Pressdruck langsam reduziert und unter weiterer Zuheizung der Heizeinrichtung 3 die Temperatur der plattenförmigen Heizelemente 31 und damit der dazwischenliegenden Holzschichten 21 auf über 160°C, beispielsweise 230°C unter gleichzeitiger Wirkung des Vakuums durch die Vakuumpumpe 6 von beispielsweise 200 bis 800 mbar die Thermobehandlung durchgeführt. Bei Erreichen der gewünschten Temperatur in den jeweiligen Holzschichten 21 wird dann die gewünschte Prozesseinwirkdauer von beispielsweise 6 h bei dieser Temperatur aufrechterhalten.

**[0036]** Danach wird der Holzstapel über die Heizelemente 31 gekühlt und schließlich sowohl der Pressdruck durch den Druckstempel 51 wie auch der Unterdruck reduziert. Dann wird bei Druckfreiheit die Tür 10 geöffnet und der fertig veredelte Holzstapel mit dem Wagen 4 herausgefahren.

#### Bezugszeichenliste

##### [0037]

1	Behälter
10	Tür
11	Boden
12	Seitenwand
13	Seitenwand
14	Decke
15	Rückwand
2	zu veredelndes Holz
21	Holzschicht
3	Heizeinrichtung
31	plattenförmiges Heizelement
4	Wagen
5	Druckeinrichtung
51	Druckstempel

52 hydraulische Presse

6 Vakuumpumpe

5

#### Patentansprüche

1. Veredelungsverfahren für Holz, bei dem das zu veredelnde Holz (2) bei Temperaturen von 90°C bis 150°C und einem hohen Pressdruck größer gleich 200 bar thermomechanisch verdichtet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** nachfolgend eine Thermobehandlung unter Vakuum mit Kontaktbeheizung des zu veredelnden Holzes (2) ausgeführt wird, bei dem das zu veredelnde Holz (2) auf über 160°C erhitzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vakuum auf 200 mbar bis 800 mbar während der Thermobehandlung gehalten wird und gleichzeitig ein geringer Pressdruck auf das zu veredelnde Holz (2) ausgeübt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu veredelnde Holz (2) während der Thermobehandlung mindestens eine Temperatur von 200°C, bevorzugt von 230°C erreicht und diese Temperatur für einen Zeitraum von 1 h bis 48 h, insbesondere 6 h bis 24 h aufrechterhalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohe und/oder der geringe Pressdruck zyklisch entlastet und wieder aufgebracht werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermomechanische Verdichtung und die Thermobehandlung in einem Behälter (1) erfolgt, wobei bereits beim Verdichtungs Vorgang die im Behälter (1) befindliche Luft evakuiert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des zu veredelnden Holzes (2) direkt nach erfolgter Verdichtung des Holzes auf die Temperatur für die Thermobehandlung erhöht wird und der hohe Pressdruck für die thermomechanische Verdichtung langsam während der Thermobehandlung verringert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bereits während der thermomechanischen Verdichtung die Temperatur des zu veredelnden Holzes (2) zur Thermobehandlung erhöht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch ge-**

**kennzeichnet, dass** der hohe Pressdruck und die Temperatur zeitgleich oder zeitversetzt linear ansteigen und nach einer vorbestimmten Haltezeit zeitgleich oder zeitversetzt linear abfallen.

5

9. Vorrichtung zur Holzveredelung, insbesondere zur Durchführung des Veredelungsverfahrens nach einem der Ansprüche 5 bis 8, mit einer Druckeinrichtung (5) zur Ausübung eines hohen Pressdruckes auf das Holz, wobei die Druckeinrichtung (5) eine mechanische, pneumatische, bevorzugt hydraulische Presse (52) für Pressdrucke größer gleich 200 bar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Behälter (1) zur Aufnahme des zu veredelnden Holzes (2) in Form von übereinanderliegenden Holzschichten (21), mit zwischen den Holzschichten (21) angeordneten Heizelementen (31) vorgesehen ist, wobei die Druckeinrichtung (5) innerhalb des Behälters (1) wirkend angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizelemente (31) elektrisch oder mit einem fluiden Heizmedium beheizbar ausgebildet und senkrecht zu ihrer Flächenerstreckung druckfest für den hohen Pressdruck ausgestattet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Pressen (52) im Behälter (1) vorgesehen sind, deren Wirkrichtungen senkrecht zueinander angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hydraulische(n) Presse(n) (52) druckdicht durch den Behälter (1) geführt sind und im Behälter (1) auf einen Druckstempel (51) wirkt.
13. Veredeltes Holzprodukt aus einheimischem Holz, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Holz in einem Veredelungsverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 8 verdichtet und thermobehandelt ist.
14. Veredeltes Holzprodukt aus einheimischem Holz, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Holz in einer Veredelungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12 veredelt ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

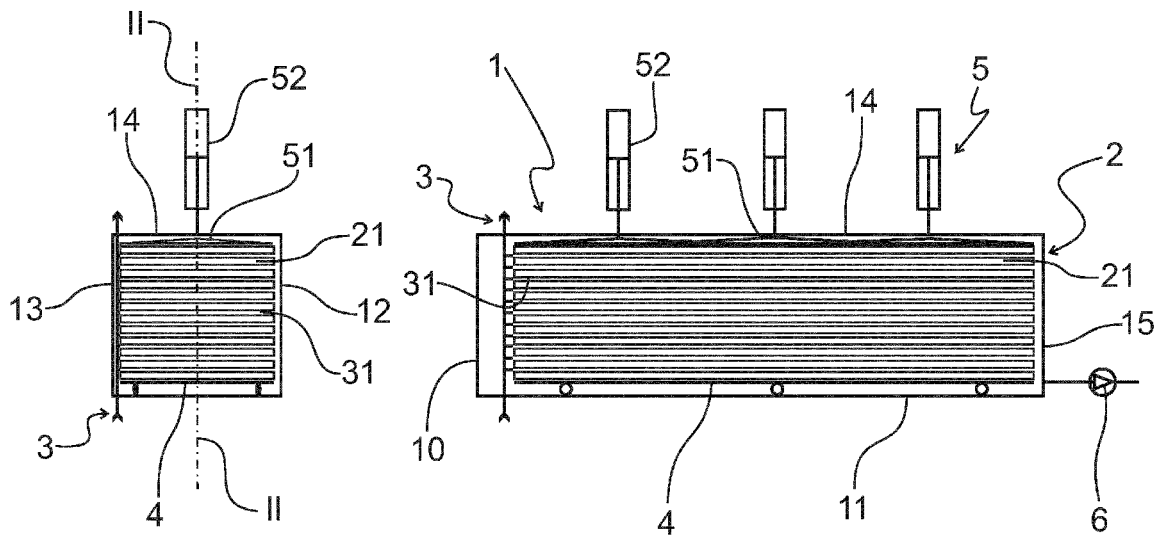


Fig. 1

Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 16 0384

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 99/54103 A1 (LINDHE CURT [SE]; CASTWALL LENNART [SE]) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 25 - Seite 5, Zeile 23 *	13,14  1-8	INV. B27K5/00 B27M1/02 B27D3/02
A			
X	US 2 217 652 A (GRETТА QUICK) 8. Oktober 1940 (1940-10-08) * Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 2, Zeile 30 * * * Seite 3, Spalte 2, Zeile 1 - Seite 3, Spalte 2, Zeile 2 * * Seite 3, Spalte 2, Zeile 62 - Seite 4, Spalte 1, Zeile 33 * * Abbildungen *	9-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B27K B27M B27D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juli 2012	Prüfer Hamel, Pascal
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	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 16 0384

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

12-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9954103      A1	28-10-1999	AU      745974 B2	11-04-2002
		AU      4178199 A	08-11-1999
		BR      9909787 A	26-12-2000
		CA      2329087 A1	28-10-1999
		CN      1298337 A	06-06-2001
		DE      69906505 D1	08-05-2003
		EP      1073547 A1	07-02-2001
		JP      2002512137 A	23-04-2002
		SE      9801366 A	21-10-1999
		WO      9954103 A1	28-10-1999
		-----	-----
US 2217652      A	08-10-1940	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**

- AT 76053 [0003]
- EP 0760930 B1 [0004]
- EP 0922918 B1 [0006]
- EP 1002630 B1 [0007]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **WELZBACHER et al.** Biologische und mechanische Eigenschaften von verdichteter und thermisch behandelte Fichte (*Picea abies*). *Holztechnologie*, 2006, vol. 47, 13-18 [0008]