

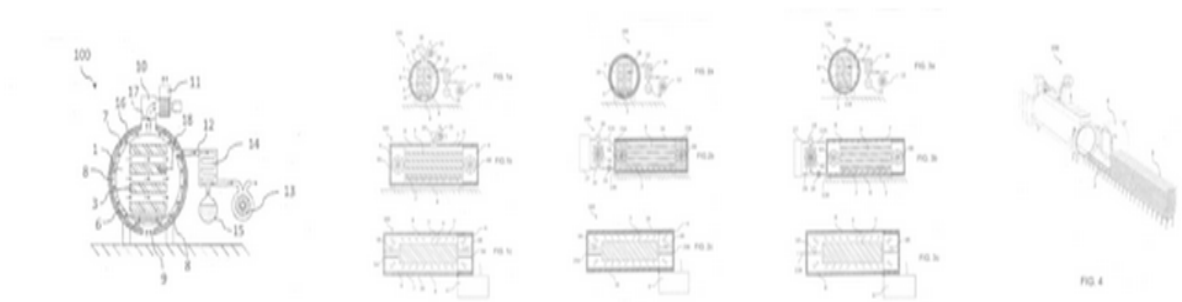
## LIEFERGEGENSTAND D\_5.3:

Endnutzer-Gebrauchsanweisung / Anleitung

**31.08.2016**

TV4NEWOOD-PROJEKT

VEREINBARUNGSNUMMER:  
ECO/12/333079/SI2.653690



## INHALT

Einleitung .....	3
Übersicht über das Thermo-Vacuumsystem .....	4
Thermo-Vakuumsfunktion .....	6
Gebrauchsanweisung für die Trocknungsanlage.....	7
Praktische Hinweise für die Trocknung.....	15
VACWOOD® Holzinnovation .....	19
Arbeiten mit der VacWood®-Produktzertifizierung (D4.5) .....	23
Verwendung von VacWood®.....	33



Co-funded by the Eco-innovation  
Initiative of the European Union



## Einleitung

Dieses Handbuch wurde im Rahmen einer engen Zusammenarbeit zwischen den Partnern des Tv4newood-Projekts erstellt.

Dieses Handbuch ist eine Erstausgabe und sammelt alle erforderlichen Informationen für die Herstellung von VacWood®, dem innovativen, im Thermo-Vacuumverfahren hergestellten Holz.

Da es sich hierbei um ein neues Produkt handelt, halten wir es für sehr wichtig, möglichst viele Informationen über das Produkt und den Herstellungsprozess zu vermitteln, um den Wissensstand anzuheben und möglichst effizient aufrecht zu erhalten.

Wir hoffen daher, dass dieses Handbuch als eine gute Informationsquelle für Fachkräfte, Endnutzer in der Industrie, Bauunternehmer, Holzhändler usw. dienen kann.

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Tv4newood-Projekts anhand von Forschung und Tests,

Erfahrungen von industriellen Herstellern, Feedback von Kunden usw. gesammelt.

Die in diesem Handbuch präsentierten Ergebnisse und Erfahrungen sollen der Anleitung zur Herstellung von VacWood®-Holz und zur perfekten Nutzung des Thermo-Vacuumsystems dienen.

Eines der Ziele der Projektpartner ist es, dieses Handbuch regelmäßig zu aktualisieren. Sobald neue Ergebnisse und Erfahrungen vorliegen, werden neue Ausgaben veröffentlicht, in denen die aktualisierten Bereiche hervorgehoben sind.

Das Thermo-Vacuumverfahren wurde von WDE-Maspell patentiert und VacWood® ist ein eingetragenes Markenzeichen und darf nur von Herstellern von Thermo-Vakuumholz verwendet werden, die eine Anlage von WDE-Maspell verwenden.

Wir hoffen, dass dieses Handbuch für seine Leser sowohl informativ als auch nützlich sein wird.



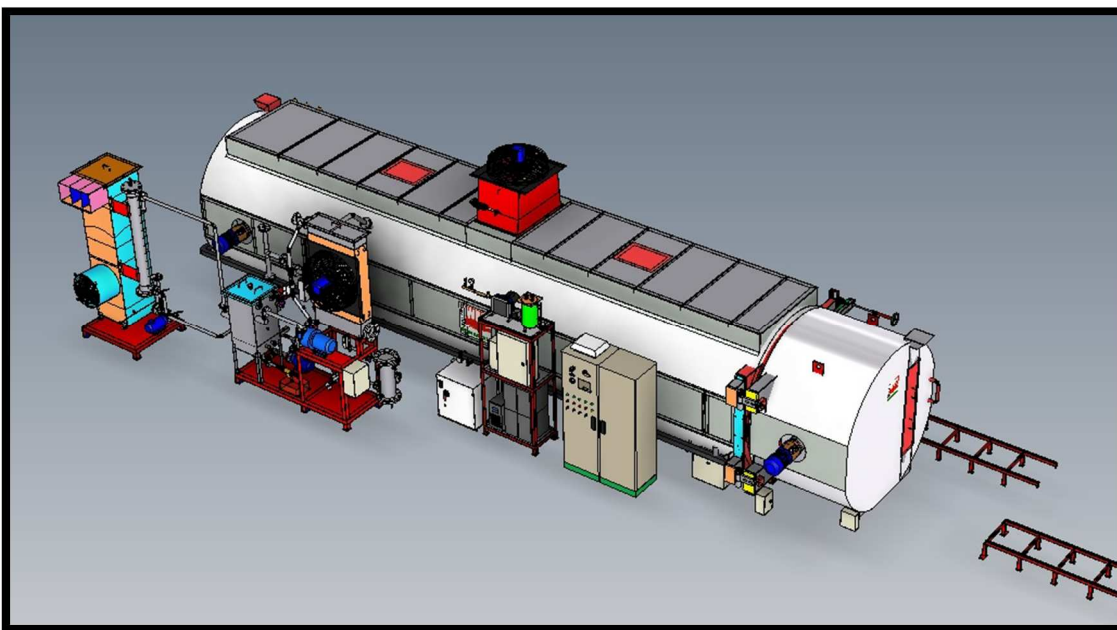
Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union



## Übersicht über das Thermo-Vacuumsystem

Der vielseitig einsetzbare THERMO-VACUUMOFEN besteht im Wesentlichen aus folgenden Elementen:

- ◆ TROCKNUNGS- UND WÄRMEBEHANDLUNGSZELLE
- ◆ HOLZ-ZUFÜHRUNGSSYSTEM
- ◆ HOLZ-HEIZSYSTEM
- ◆ HOLZ-KÜHLSYSTEM
- ◆ KÜHLSYSTEM
- ◆ VAKUUM-PUMPSYSTEM
- ◆ SCHALTSCHRANK
- ◆ SICHERHEITSSYSTEM



Die Anlage kann als Vakuumtrockner oder als THERMO-VACUUM-Wärmebehandlungssystem für die Modifizierung von Holz bei hohen Temperaturen verwendet werden.

### TROCKNUNGSFUNKTION

Nachdem der Holzstapel auf Wagen geladen, die Feuchtigkeitssonden über elektrische Drähte mit den Anschlüssen verbunden und die Temperatursonde in das Zentrum des



Co-funded by the Eco-innovation  
Initiative of the European Union

Holzes eingeführt wurden, kann der Bediener den Wagen in die Trocknungsanlage schieben, die Brücke von den externen Gleisen entfernen und die Tür mithilfe der beiden kleinen Handräder schließen.

Danach muss der Bediener auf dem Touchscreen der SPS das Trocknungsprogramm auswählen, welches von der Art des Holzes, dessen Stärke und dessen Anfangs- und Endfeuchte abhängt (siehe Abschnitt 12). Dann kann der Trocknungsvorgang beginnen, der folgende drei Phasen durchläuft:

- PHASE 1: Vorwärmen des Holzes bis in sein Zentrum
- PHASE 2: Trocknen
- PHASE 3: Abkühlen und Klimatisieren des Holzes

**VORWÄRMEN** Während dieser Phase, die entweder unter atmosphärischem Druck oder in einem partiellen Vakuum erfolgen kann, zirkulieren Ventilatoren die Luft durch die Heizelemente und den Holzstapel, so dass das Holz auf die im ausgewählten Trocknungsprogramm angezeigte Temperatur erwärmt wird.

**TROCKNEN:** Nach der Vorwärmphase entzieht die Vakuumpumpe Luft aus der Zelle, bis der gewünschte Vakuumwert für den Trocknungsprozess erreicht wurde, während das Heizsystem (bestehend aus den Ventilatoren und den elektrischen Heizelementen) das Holz weiterhin mit der erforderlichen thermischen Energie versorgt, um die für die Verdampfung des Wassers aus dem Holz benötigte Temperatur aufrecht zu erhalten. Die Kombination von Vakuum und Temperatur stimuliert den Wasserfluss vom Zentrum des Holzes zu seiner Oberfläche, wo das Wasser durch den Vakuumeffekt verdampft und von der Vakuumpumpe abgesaugt und aus der Trocknungszelle entfernt wird. Während des Trocknungsvorgangs reguliert die SPS alle erforderlichen Temperatur- und Druckänderungen innerhalb der Zelle in Abhängigkeit der von den drei Sonden gemessenen Holzfeuchte.

Nachdem die Holzfeuchte den gewünschten Endwert erreicht hat, schaltet die Trocknungsanlage in die Kühlphase um.

**KÜHLEN:** In dieser Phase wird keine weitere Wärme zugeführt, aber die Ventilatoren arbeiten weiterhin, um die Feuchtigkeit der verschiedenen Holzplanken auszugleichen und sie zu kühlen.

Gleichzeitig befördern die Kühlgebläse kalte Luft durch die Wände der Trocknungsanlage, um die Innenwände der Zelle und damit das darin enthaltene Holz zu kühlen.

Wenn die Temperatur in der Zelle den in der SPS programmierten Wert erreicht, schaltet die Trocknungsanlage alle Komponenten ab und wartet darauf, dass der Bediener die Tür öffnet und das trockene Holz entlädt.



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union



## Thermo-Vakuumfunktion

Nachdem der Holzstapel auf Wagen geladen und die Temperatursonde in das Holz eingeführt wurden, kann der Bediener den Wagen in die Trocknungsanlage schieben, die Brücke von den externen Gleisen entfernen und die Tür mithilfe der beiden kleinen Handräder schließen.

Danach muss der Bediener auf dem Touchscreen der SPS das geeignete THERMO-VACUUM-Programm unter Berücksichtigung der Art des Holzes, seiner Dicke und seiner Anfangs- und Endfeuchte auswählen. Dann kann der Wärmebehandlungsvorgang beginnen, der folgende drei Phasen durchläuft:

- PHASE 1: Vorwärmung bis zum Zentrum des Holzes
- PHASE 2: THERMO-VAUUM-Wärmebehandlung
- PHASE 3: Abkühlen und Klimatisieren des Holzes

**VORWÄRMEN** Während dieser Phase, die entweder unter atmosphärischem Druck oder in einem partiellen Vakuum erfolgen kann, zirkulieren Ventilatoren die Luft durch die Heizelemente und den Holzstapel, so dass das Holz auf die im ausgewählten THERMO-VAUUM-Programm angezeigte Temperatur erwärmt wird.

**THERMO-VAKUUM-WÄRMEBEHANDLUNG** Nach der Vorwärmphase entzieht die Vakuumpumpe Luft aus der Zelle, bis der gewünschte Vakuumwert für den Trocknungsprozess erreicht wurde, während das Heizsystem (bestehend aus den Ventilatoren und den elektrischen Heizelementen) das Holz weiterhin mit der erforderlichen thermischen Energie versorgt, um die eingestellte Temperatur aufrecht zu erhalten.

Die Kombination aus Vakuum und Temperatur verursacht eine thermochemische Veränderung des Holzmaterials, während alle verbleibenden Dämpfe und/oder Gase, die von der Vakuumpumpe abgesaugt werden, mithilfe eines Kondensators kondensiert und wieder verflüssigt werden.

Während der Behandlung reguliert die SPS alle erforderlichen Temperatur- und Druckänderungen innerhalb der Zelle in Abhängigkeit des gewünschten Endresultats. Nach Ablauf der im Programm angegebenen Zeit schaltet das System automatisch in die Kühlphase um.



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union

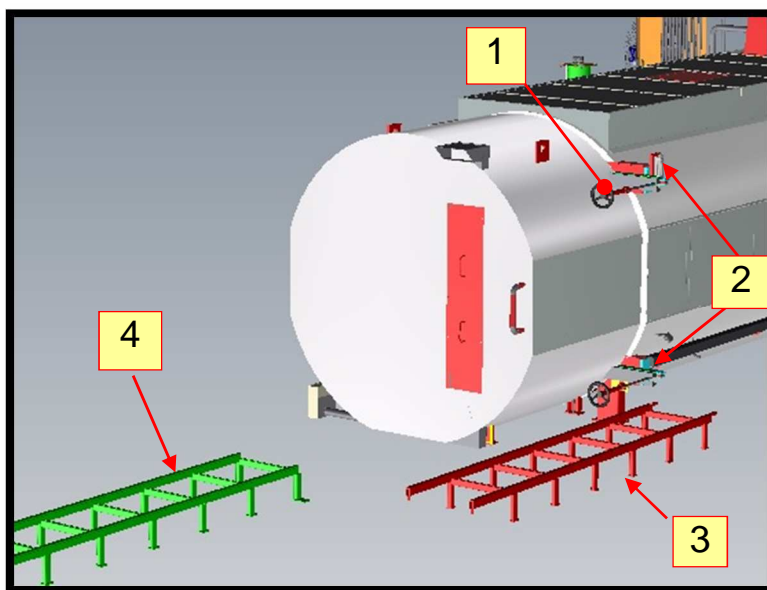


## Gebrauchsanweisung für die Trocknungsanlage.

### Abfolge der Vorgänge für einen Trocknungsvorgang.

1. Öffnen Sie die Tür (1) der THERMO-VACUUM-Anlage, nachdem sie die beiden Handräder (2) gelöst haben, die die Tür verschlossen halten.
2. Trennen Sie die Feuchtigkeitssensoren (Sensorstecker am Eingang der Zelle).

**ABBILDUNG 8.1.1**



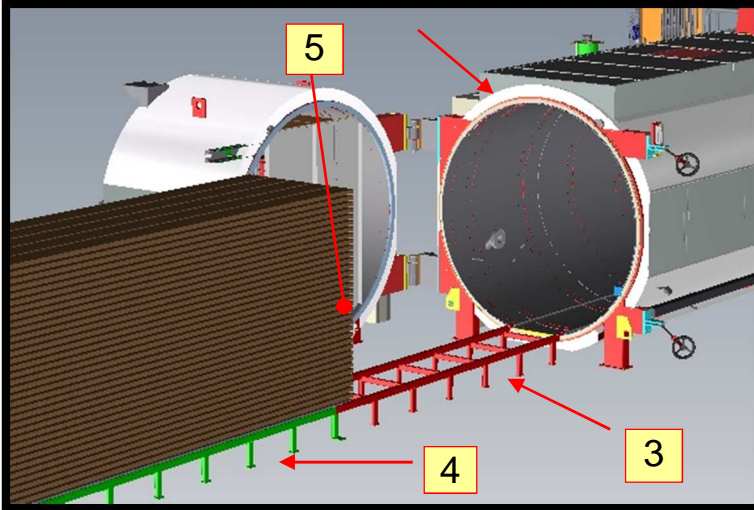
**ABBILDUNG 8.1.2**

1



Co-funded by the Eco-innovation  
Initiative of the European Union





3. Positionieren Sie die Brücke (3) zwischen der Zelle und den externen Gleisen (4).
4. Entfernen Sie den Holz-Beschickungswagen (5) aus der Zelle.
5. Beladen Sie den Wagen mit dem zum Trocknen vorgesehen Holzstapel.
6. Lesen Sie sorgfältig die „PRAKTISCHEN HINWEISE ZUM TROCKNEN“.
7. Das Holz sollte nach den bewährten Stapelmethoden gestapelt werden, d.h.:
  - Stärke der Stäbe
  - Abstand der Stäbe
  - Ausrichtung der Stäbe
8. Qualität und Geschwindigkeit der Trocknung hängt sehr stark von der Einhaltung dieser Bedingungen ab. Daher sollten Benutzer die Regeln für eine gute Stapelung befolgen (Artikel 8-9-10-11-12).
9. Stärke der Stäbe:

STÄRKE DES HOLZES	STÄRKE DER STÄBE
18-40 mm	20 mm
40-60 mm	20-25 mm
60-90 mm	25-30 mm
>90 mm	30-40 mm





10. Der Abstand der Stäbe hängt von der Dicke des Holzes ab:

DICKE DES HOLZES	Abstand der Stäbe
18-30 mm	50 cm
30-50 mm	70 cm
50-80 mm	100 cm
>80 mm	120 cm

11. Um Verformungen des Holzes zu vermeiden, müssen die Stäbe vertikal übereinander ausgerichtet sein.
12. Um Verformungen des Holzes zu vermeiden, müssen die Stäbe vertikal übereinander ausgerichtet sein.
13. Um Risse am Boden der Planken zu vermeiden, müssen die Stäbe beginnend vom Anfang des Holzstapels aufgelegt werden.
14. Um Fleckenbildung auf dem Holz zu vermeiden, müssen die Stäbe aus einem weißen Holz sein.
15. Stellen Sie sicher, dass Art, Dicke und Anfangsfeuchte des zu trocknenden Holzes mit den Werten in Tabelle 11.1, Abschnitt 11. übereinstimmen.
16. Vergessen Sie nicht, die Sensoren für die Feuchtigkeitsmessung innerhalb des Holzes zu platzieren (siehe Abschnitt 11.4).
17. Schieben Sie die Wagen (5) in die Trocknungsanlage, entfernen Sie die Brücke (3) und verschließen Sie die Tür (1) mithilfe der Handräder.
18. Schalten Sie die Stromversorgung des Schaltschranks am Hauptschalter ein und wählen Sie auf dem Touchscreen der SPS (am Schaltschrank) oder am Computer (wenn die Anlage damit ausgestattet ist) das Trocknungsprogramm aus, das der Art und Stärke des Holzes entspricht (siehe Details in Abschnitt 11-12).
19. Stellen Sie den Wert der gewünschten Endfeuchte ein (FMC; siehe Beispiel 3 in Abschnitt 8.4.3).
20. Die Schalter für die Vakuumpumpe (21), die Heizung (22) und den Verschluss mit Doppelturbine (23) müssen sich in der AN-Position befinden (siehe Abbildung 8.2.1).
21. Der Trocknungsprozess umfasst drei Phasen:
  - VORWÄRMEN
  - TROCKNEN
  - KÜHLEN

Nachdem alle Daten eingegeben wurden, führt die SPS den Trocknungsvorgang automatisch durch.
22. In der ersten Vorwärmphase (PH0) bringt die SPS das Holz auf die programmierte Trocknungstemperatur. In diesem Zeitraum kann nur das Heizsystem arbeiten (evtl. mit Anwendung eines Vor-Vakuums).
23. Die Vorwärmphase besteht aus zwei Abschnitten:



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union

- Der erste Abschnitt erhöht die Temperatur gemäß der vom Benutzer gewählten Einstellung;
  - Der zweite Abschnitt dient der Erwärmung der Innenbereiche in Abhängigkeit des vom Benutzer festgelegten Zeitrahmens (in der Regel 1 Stunde pro Zentimeter Holz).
24. In den folgenden Trocknungsphasen (von PH1 bis PH8) steuert die SPS die Vakuumpumpe, um den programmierten Vakuumwert zu erreichen und aktiviert die Ventilatoren, um die eingestellte Temperatur aufrecht zu erhalten. Abhängig vom Feuchtegehalt des Holzes ändert die SPS die Werte von Druck und Temperatur innerhalb der Zelle entsprechend den Phasen des Trocknungsprogramms.
  25. Wenn der Holzfeuchtegehalt den gewünschten Wert (FMC) erreicht hat, schaltet der Mikroprozessor in die abschließende Kühlphase (PH9) um. In dieser Phase wird das Heizsystem der Trocknungsanlage abgeschaltet, während die Ventilatoren weiterlaufen und das Vakuum auf demselben Wert wie in der vorherigen Phase aufrecht erhalten wird. Die Abkühlzeit wird vom Benutzer in Abhängigkeit von der Dicke des Holzes, der Endtemperatur und der Außentemperatur festgelegt, um zu vermeiden, dass das Holz einem thermischen Schock ausgesetzt wird.
  26. Nach der anfänglichen Programmierung werden alle Trocknungsphasen automatisch von der SPS bestimmt.
  27. Nach dem Abkühlen und Klimatisieren des Holzes schaltet die Trockenanlage ab und die Tür kann geöffnet werden, um den Wagen mit dem trockenen Holz zu entfernen.
  28. Um die Tür öffnen zu können, muss das an der Tür befindliche Lufteinlassventil (6) der Trocknungsanlage geöffnet werden (Abb. 8.1.1).
  29. Wenn die Anlage mit einem Computer verbunden ist, empfehlen wir, uns von der Trockenkurve abweichende „Daten“ zuzusenden.
  30. Korrekturen für spätere Verfahrensabläufe werden auf Grundlage der ersten Ergebnisse vorgenommen, bis der ideale Ablauf erreicht wurde (in Abhängigkeit von der Art des Holzes und den lokalen Heiz- und Stapelbedingungen).
  31. Wenn die Anlage nur von der SPS überwacht wird, sollten Sie während der ersten Abläufe dreimal täglich die Daten erfassen.

## **ABFOLGE DER VORGÄNGE FÜR EINEN THERMO-VAKUUMVORGANG.**

1. Öffnen Sie die Tür (1) der THERMO-VACUUM-Anlage, nachdem sie die beiden Handräder (2) gelöst haben, die die Tür verschließen.
2. Trennen Sie die Feuchtigkeitssensoren (Sensorstecker am Eingang der Zelle).

## **ABBILDUNG 8.2.1**

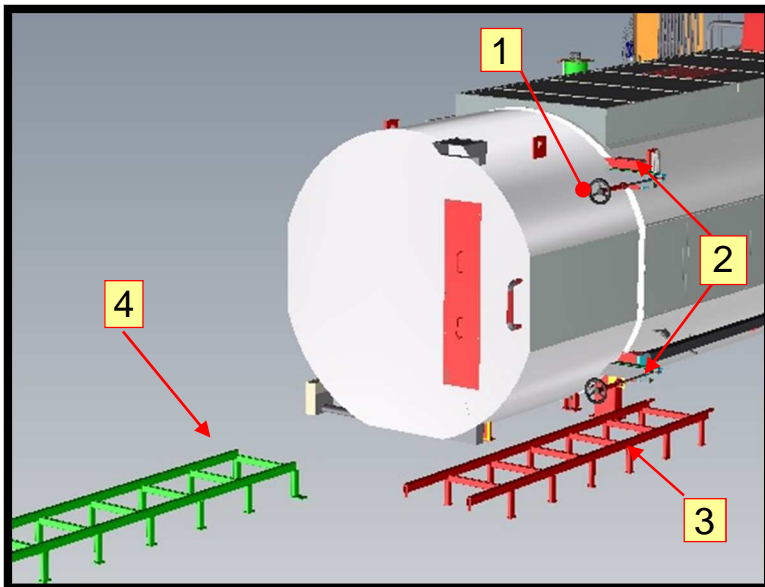
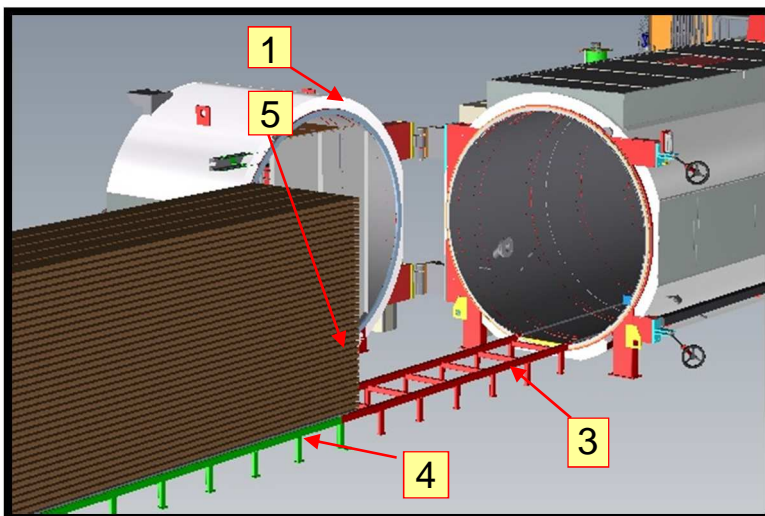


ABBILDUNG 8.2.2



3. Positionieren Sie die Brücke (3) zwischen der Zelle und den externen Gleisen (4).
4. Entfernen Sie den Holz-Beschickungswagen (5) aus der Zelle.
5. Beladen Sie den Wagen mit dem zum Trocknen vorgesehenen Holzstapel.
6. Lesen Sie sorgfältig die „PRAKTISCHEN HINWEISE ZUM TROCKNEN“ in Abschnitt 11.
7. Das Holz sollte nach den bewährten Stapelmethoden gestapelt werden, d.h.:
  - Dicke der Stäbe
  - Abstand der Stäbe



- Ausrichtung der Stäbe
8. Qualität und Geschwindigkeit der Trocknung hängt sehr stark von der Einhaltung dieser Vorgaben ab.  
Daher sollten Benutzer die Regeln für eine gute Stapelung befolgen (Artikel 8-9-10-11-12).
  9. Dicke der Stäbe:

DICKE DES HOLZES	DICKE DER STÄBE
18-40 mm	20 mm
40-60 mm	20-25 mm
60-90 mm	25-30 mm
>90 mm	30-40 mm

10. Der Abstand der Stäbe hängt von der Dicke des Holzes ab:

DICKE DES HOLZES	Abstand der Stäbe
18-30 mm	50 cm
30-50 mm	70 cm
50-80 mm	100 cm
>80 mm	120 cm

11. Um Verformungen des Holzes zu vermeiden, müssen die Stäbe vertikal übereinander ausgerichtet sein.
12. Um Risse am Boden der Planken zu vermeiden, müssen die Stäbe beginnend vom Anfang des Holzstapels aufgelegt werden.
13. Um Fleckenbildung auf dem Holz zu vermeiden, müssen die Stäbe aus einem weißen Holz sein.
14. Stellen Sie sicher, dass der Anfangs-Holzfeuchtegehalt nahe „null“ ist.
15. Die Holzstapel müssen so in der Kammer platziert werden, dass leere Räume vermieden werden, in denen Luft und/oder Gas leicht passieren können, ohne durch den Holzstapel gezwungen zu werden. Dies ist von entscheidender Bedeutung für eine angemessene Trocknung, um Temperaturunterschiede zwischen den Holzplanken während der Wärmebehandlung zu verhindern und schließlich das gesamte Holz am Ende des Verfahrens bis ins Zentrum des Stapels zu kühlen, um einen Holzbrand beim Öffnen der Zellentür zu vermeiden (lesen Sie Abschnitt 14 sorgfältig).
16. Denken Sie daran, die Sensoren zur Temperaturmessung im Zentrum des Holzes zu platzieren.
17. Schieben Sie die Wagen (5) in die Trocknungsanlage, entfernen Sie die Brücke (3) und verschließen Sie die Tür (1) mithilfe der Handräder (2).



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union

18. Schalten Sie die Stromversorgung des Schaltschranks am Hauptschalter ein und wählen Sie auf dem Touchscreen der SPS das Wärmebehandlungsprogramm aus, das der Art und Dicke des Holzes und den gewünschten Endcharakteristiken entspricht.
19. Die Schalter der Vakuumpumpe (18) und der Heizung (19) müssen auf der JA (YES)-Position stehen, während der Schalter für den Frostschutz (20) auf der Position NEIN (NO) stehen sollte (siehe Abbildung 8.2.1).
20. Ein vollständiger Wärmebehandlungsvorgang umfasst drei Phasen:
  - VORWÄRMEN DES HOLZES
  - WÄRMEBEHANDLUNG DES HOLZES
  - KÜHLEN DES HOLZES

Nachdem alle Daten eingegeben wurden, führt das SPS-System den Wärmebehandlungsvorgang automatisch durch.

21. In der ersten Vorwärmphase (PH0) bringt die SPS das Holz auf die programmierte Behandlungstemperatur. In diesem Zeitraum kann nur das Heizsystem arbeiten (evtl. mit Anwendung eines Vor-Vakuums).
22. Die Vorwärmphase besteht aus zwei Abschnitten:
  - Der erste Abschnitt erhöht die Temperatur gemäß der vom Benutzer gewählten Einstellung;
  - Der zweite Abschnitt dient der Erwärmung der Innenbereiche in Abhängigkeit des vom Benutzer festgelegten Zeitrahmens (in der Regel 1 Stunde pro Zentimeter Holz).
23. In den folgenden Behandlungsphasen (von PH1 bis PH3) steuert das SPS-System die Vakuumpumpe, um den programmierten Vakuumwert zu erreichen und aktiviert die Ventilatoren, um die eingestellte Temperatur aufrecht zu erhalten. Das SPS-System verändert die Werte von Druck und Temperatur innerhalb der Zelle in Abhängigkeit der Dauer der unterschiedlichen, im Programm gespeicherten Daten.
24. Am Ende von Phase 3 schaltet das SPS-System auf die abschließende Kühlphase um. In dieser Phase wird das Heizsystem der Trocknungsanlage abgeschaltet, während die Ventilatoren in der Zelle und die Kühlventilatoren der Doppelwandung weiterlaufen und das Vakuum auf demselben Wert wie in der vorherigen Phase aufrecht erhalten wird. Die Dauer des Kühlvorgangs wird von der SPS bestimmt, die den Vorgang abschließt, wenn die Lufttemperatur in der Zelle auf 80°C abgesunken ist.
25. Nach der anfänglichen Programmierung werden alle Behandlungsphasen automatisch von der SPS bestimmt.
26. Nach dem Abkühlen und Klimatisieren des Holzes schaltet die Trockenanlage ab und die Tür kann geöffnet werden, um den Wagen mit dem trockenen Holz zu entfernen.
27. Zum Öffnen der Tür muss abgewartet werden, bis der Luftdruck in der Zelle mithilfe des pneumatischen Vakuumentlastungsventils (6) (Abb. 8.1.1) an den

- Umgebungsdruck angepasst wurde und das Öffnungssicherungssystem (Abb. 8.1.2) das Öffnen der Tür freigibt.
28. Wenn die Anlage mit einem Computer verbunden ist, empfehlen wir, uns von der Trockenkurve abweichende „Daten“ zuzusenden.
  29. Korrekturen für spätere Verfahrensabläufe werden auf Grundlage der ersten Ergebnisse vorgenommen, bis der ideale Ablauf erreicht wurde (in Abhängigkeit von der Art des Holzes und den lokalen Heiz- und Stapelbedingungen).
  30. Wenn die Anlage nur von der SPS überwacht wird, sollten Sie während der ersten Abläufe dreimal täglich die Daten erfassen.



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union





## Praktische Hinweise für die Trocknung

### HOLZFAMILIEN

Die verschiedenen Holzarten lassen sich in drei Familien unterteilen:

- **FAMILIE A:** sehr hartes Holz
- **FAMILIE B:** Hartholz
- **FAMILIE C:** Weichholz

Jede dieser 3 Holzfamilien hat Trocknungsgrenzwerte hinsichtlich ihrer Dicke und Anfangsfeuchte gemäß Tabelle 11.1.

### TABELLE 11.1

DICKE DES HOLZES    MAX. ANFANGSFEUCHTEGEHALT

FAMILIE A:	20–30 mm	32–35%
	30–50 mm	30–32%
	>50 mm	25–30%
FAMILIE B:	20–40 mm	40–50%
	40–60 mm	35–40%
	>60 mm	30–35%
FAMILIE C:	20–60 mm	grün
	>60 mm	50–60%

### - HOMOGENITÄT DER HOLZLADUNG

Um Unterschiede im Endfeuchtegehalt des Holzes und/oder andere Defekte zu vermeiden, müssen Sie die Trocknungsanlage mit homogenem Holz beladen, d.h. derselben Art, derselben Dicke und desselben Anfangsfeuchtegehalts.

### - STAPELN UND LAGERN DES HOLZES

Qualität und Geschwindigkeit der Trocknung hängen sehr stark von der Einhaltung der gängigen Regeln für die Stapelung ab, d.h.:

- a. Dicke der Stäbe
- b. Abstand der Stäbe
- c. Ausrichtung der Stäbe

Aus diesem Grund empfehlen wir dem Benutzer, folgende Regeln zu beachten:



a) Dicke der Stäbe:

DICKE DES HOLZES	DICKE DER STÄBE
18–40 mm	20 mm
40–60 mm	20–25 mm
60–90 mm	25–30 mm
>90 mm	30–40 mm

B) Der Abstand der Stäbe hängt von der Dicke des Holzes ab:

18–30 mm	=>	50 cm
30–50 mm	=>	70 cm
50–80 mm	=>	100 cm
>80 mm	=>	120 cm

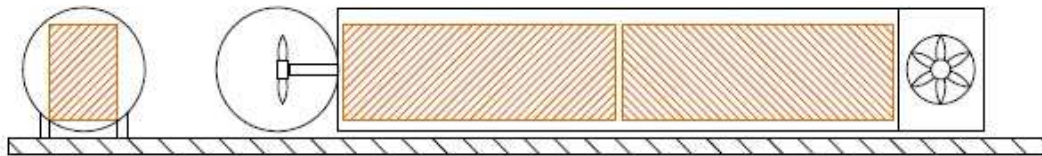
c) Um Verformungen des Holzes zu vermeiden, müssen die Stäbe vertikal übereinander ausgerichtet sein.

d) Um Risse am Boden der Planken zu vermeiden, müssen die Stäbe beginnend vom Anfang des Holzstapels aufgelegt werden.

### **DAS LADEN DER HOLZSTAPEL IN DIE TROCKNUNGSKAMMER.**

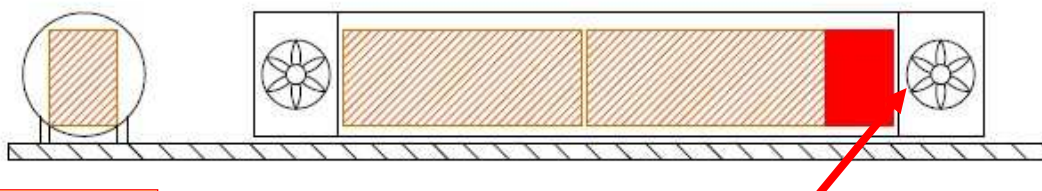
#### **- Wie die Stapel ohne Leerräume geladen werden.**

Die Holzstapel müssen so in der Kammer platziert werden, dass leere Räume vermieden werden, in denen Luft und/oder Gas leicht passieren können, ohne durch den Holzstapel gezwungen zu werden. Dies ist von entscheidender Bedeutung für eine angemessene Trocknung, um Temperaturunterschiede zwischen den Holzplanken während der Wärmebehandlung zu verhindern und schließlich das gesamte Holz am Ende des Verfahrens bis ins Zentrum des Stapels zu kühlen, um einen Holzbrand beim Öffnen der Zellentür zu vermeiden.



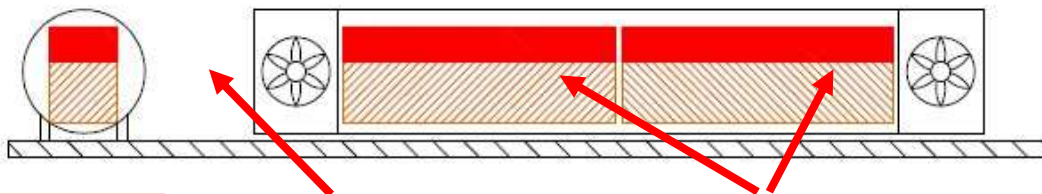
**Abb. A**

**HINWEIS:** Die Stapel sind gut geladen!



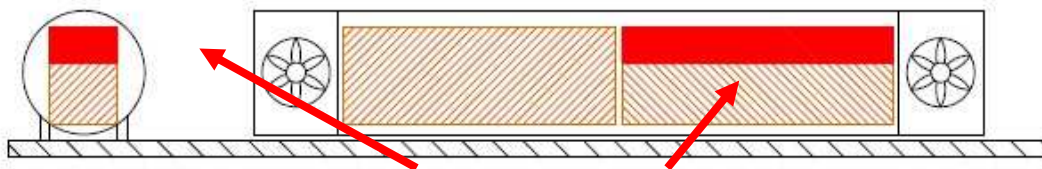
**Abb. B**

**ACHTUNG:** Sie müssen die Leerräume mit anderen Hölzern



**Abb. C**

**ACHTUNG:** Sie müssen die Leerräume mit anderen Hölzern



**Abb. D**

**ACHTUNG:** Sie müssen die Leerräume mit anderen Hölzern

- **Die Beste Ladung der Stapel für das Auslesen der Zelltemperatur.**

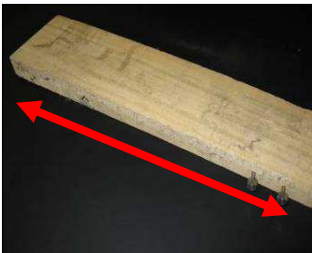
Da die Lufttemperatursensoren an den Seiten der Zelle nahe der Tür angebracht sind, muss der erste Stapel so nah wie möglich an der Mündung der Anlage platziert werden (siehe Abb. B).

- **PLATZIEREN DER FEUCHTIGKEITSSENSOREN.**

Die 3 Feuchtigkeitssensoren (jeweils bestehend aus zwei Nägeln) müssen in der Mitte eines Holzstapels an 3 unterschiedlichen Brettern angebracht werden, die als Indikatoren für die Trocknung ausgewählt wurden, weil sie am feuchtesten und am schwierigsten zu trocknen sind.

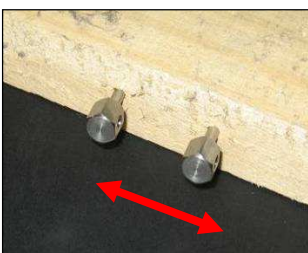
Die Nägel müssen an den **Seitenkanten** der Bretter in 4-mm durchmessenden Löchern mit einem Abstand von 40 mm zwischen den beiden Nägeln angebracht werden.

Der Mindestabstand zwischen den Sensoren und den Seitenkanten der Bretter beträgt 40 Zentimeter.



**ACHTUNG**

Der Mindestabstand zwischen den Sensoren und dem Ende der Bretter beträgt 40 Zentimeter.



**ACHTUNG**

- Der Abstand zwischen den Nägeln beträgt 40 mm.
- Der Durchmesser der Löcher beträgt 4 mm.
- Platzieren Sie die Achsen der Befestigungslöcher der Bananenbuchsen horizontal, um Interferenzen mit dem



**ACHTUNG**

Positionieren Sie die Achsen der Bananenbuchsen horizontal.

Die Platzierung der elektrischen Leitungen der Feuchtigkeitssensoren muss sorgfältig erfolgen, um Störungen und/oder Beschädigungen zu vermeiden.

## VACWOOD® Holzinnovation

Die Herstellung von VacWood® beruht auf der Verwendung von hohen Temperaturen in einer Vakuumumgebung ohne chemische Zusätze. Dieses Verfahren verbessert viele Holzeigenschaften:

- Beständigkeit gegen biologische Wirkstoffe,
- Beständigkeit gegen atmosphärische Wirkstoffe,
- Formstabilität
- Wärmedämmung
- Ein angenehmer Geruch des Produkts
- Mechanische Festigkeit, die der von natürlichem Holz sehr nahe kommt
- Reduzierter Feuchtigkeitsgehalt und Benetzbarkeit
- Einheitliche Farbe über die gesamte Stärke des Holzes
- Umweltverträglichkeit eines 100 % natürlichen und schadstofffreien Produkts

Das Thermo-Vacuumverfahren hat weitere positive Eigenschaften:

- Sehr geringer Energieverbrauch
- Die Emission von VOC - flüchtigen organischen Verbindungen – entspricht fast der von Naturholz
- Keine Leckagen in die Umwelt

Bei dem von WDE Maspell patentierten Holzbehandlungsverfahren werden alle Prozessphasen in einer einzigen Maschine durchgeführt.

Die drei Phasen sind:

TROCKNEN:

Das Holz wird bis zu einem sehr niedrigen Feuchtigkeitsgehalt von nahezu 0 % einem Vakuumtrockenverfahren in einer Heißdampfatmosphäre getrocknet, um die schnellstmögliche und effektivste Trocknung zu gewährleisten, ohne die Holzstruktur übermäßig zu beanspruchen.

## HOHE TEMPERATUR:

In der Thermo-Vakuumbehandlungsphase wird die Temperatur je nach Holzart und gewünschtem Ergebnis auf zwischen 170°C und 210°C erhöht; das Holz bleibt für zwei bis vier Stunden in diesem Zustand.

Dank dem ständigen Abführen der Innenatmosphäre durch ein Vakuumpumpensystem werden die von dem Holz abgegebenen Emissionen kondensiert, verdünnt und ohne Gefahr für die Umwelt gelagert.

Danach folgt die Kühlphase, wobei ein Luft-Luft-Wärmetauscher zum Einsatz kommt. Die Temperatur wird ohne die Zugabe von Kühlmitteln oder direkten Kontakt mit der Atmosphäre auf 90°C gesenkt.

## KLIMATISIERUNG

Ausgehend von den bestehenden Unterdruck-Vakuumwerten besteht die Klimatisierungsphase darin, den Druck in der Zelle mithilfe des durch atmosphärischen Druck erzeugten Dampfes zu erhöhen. Dieses Verfahren ermöglicht es dem praktisch wasserfreien Holz, einen ausgeglichenen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 4 % zu erlangen, wodurch zu hohe Belastungen beim atmosphärischen Kontakt vermieden werden.

## BEHANDLUNGSKATEGORIEN UND HOLZARTEN

Derzeit gilt die Marke VacWood® für 7 Holzarten: WEISSTANNE, FICHTE, SEEKIEFER, ESCHE, BUCHE, PAPPEL und EICHE

Es gibt drei Behandlungskategorien, die entworfen wurden, um die Performance des Holzes im Einklang mit den chemischen und physikalischen Veränderungen zu gewährleisten, die es aufgrund der angewandten steigenden Temperatur erfährt.

Jede Kategorie sieht eine unterschiedliche Behandlung für verschiedene Holzdicken bis zu 22 mm und 33 mm vor.

#### VacWood® – C (COLOUR/FARBE)

Die höchste Behandlungstemperatur beträgt 170°C, wodurch gewährleistet wird, dass das Holz im Vergleich zu unbehandeltem Holz dunkler erscheint. Es erhält dadurch ein attraktiveres Aussehen und die Farbschattierungen des Rohmaterials, die sich zwischen Splintholz und Kernholz unterscheiden, werden ausgeglichen.

#### VacWood® – S (STABILITY/STABILITÄT)

Die höchste Behandlungstemperatur beträgt 190°C, um eine noch dunklere Farbe und eine höhere Formstabilität zu erreichen. Dieses Holz eignet sich besonders für immobile Anwendungen (z.B. Bodenbeläge, Innentüren und Fenster).

#### VacWood® – D (DURABILITY/HALTBARKEIT)

Die höchste Behandlungstemperatur beträgt 210°C, um eine noch dunklere Farbe zu erhalten und die Beständigkeitsklasse zu erhöhen, die als Widerstandsfähigkeit des Holzmaterials gegen biologischen Abbau (Pilz, Schimmel) definiert ist und mit den Risikoklassen zusammenhängt, die besondere Expositionsbedingungen bestimmen (Außenbereich, in Kontakt mit dem Boden usw.), in denen wir dieses Holz verwenden können. Dafür eröffnet sich die Möglichkeit, Arten, die einer schnellen biologischen Abbaubarkeit unterliegen, in Umgebungen einzusetzen, die zuvor ein Risiko für sie darstellte. Dadurch können wir weniger wertvolle Waldressourcen nutzen, die exponentiell schneller wachsen.

Die physikalischen Eigenschaften von VacWood® umfassen

**Massenverlust:** Dies ist der beste Indikator und eine Garantie für die Behandlungsintensität in Verbindung mit thermischem Abbau, der die Art und Weise anzeigt, in der das Holz seine chemische Struktur durch die partielle Verdampfung bestimmter Komponenten verändert.

#### **Ausgleich des Feuchtigkeitsgehalts und Formstabilität:**



Die Veränderung des Feuchtigkeitsgleichgewichts von VacWood® hängt direkt mit der Behandlungstemperatur zusammen. Sein Wert sinkt und hält schließlich diese Eigenschaft langfristig in einem Bereich zwischen 4 % und 8 % bei.

**Farbe:** Die Farbe von VacWood® ändert sich in den drei zuvor beschriebenen Behandlungskategorien. Je höher die Behandlungstemperatur ist, desto dunkler wird das Holz. Die Farbe, die das Holz annimmt, ist über die gesamte Oberfläche und innen und außen homogen.



## Arbeiten mit der VacWood®-Produktzertifizierung (D4.5)

### Gegenstand und Definition

(1) Die in diesem Dokument beschriebene Produktzertifizierung ist das erforderliche Verfahren, um die minimalen Anforderungen für die Leistungsqualität und Homogenität von thermisch modifiziertem Holz (TMT), das von einem VacWood®-Hersteller produziert wurde, zu gewährleisten. Die VacWood®-Zertifizierungsmarke bescheinigt die Einhaltung von spezifischen Anforderungen an bestimmte Eigenschaften von TMT, die anhand eines definierten, im Rahmen des TV4Newwood-Projekts entwickelten Prüfverfahren getestet werden.

(2) Gegenstand der VacWood®-Zertifizierungsmarke ist mit THERMO-VACUUM-Technologie thermisch modifiziertes Holz. Die allgemeine Definition von TV-modifiziertem Holz gleicht den Definitionen aus CEN/TS 15679:2007 für TMT (Thermally Modified Timber/Thermisch Modifiziertes Holz).

(3) Nach CEN/TS 15679:2007 handelt es sich bei TMT um Holz, bei dem die chemische Zusammensetzung der Holzsubstanz (Holzzellwand) und seine physikalischen Eigenschaften verändert werden, indem es sowohl hohen Temperaturen – typischerweise im Bereich zwischen 160 °C und 230 °C – und Konditionen mit reduzierter Sauerstoffverfügbarkeit ausgesetzt wird. Das Holz wird dermaßen verändert, dass zumindest einige der Grundmerkmale (Eigenschaften) im Vergleich zu unbehandeltem Holz dauerhaft und durchgehend verändert werden. TMT zeichnet sich gegenüber unbehandeltem Holz im Allgemeinen durch eine dunklere Farbe, eine höhere Formstabilität, ein niedrigeres Feuchtigkeitsgleichgewichts und eine höhere Resistenz gegen holzerstörende Pilze aus. Aufgrund der Wärmebehandlung nimmt die Holzfestigkeit in der Regel bei steigender Behandlungsstärke ab. Die Eigenschaften von TMT können je nach Holzart, Verfahren, Behandlungsstärke und spezifischen Verfahrensbedingungen variieren.

(4) VacWood® ist eine spezielle Art von TMT, die ausschließlich mithilfe der Thermo-Vacuumtechnologie hergestellt wird und das Thermo-Vacuumverfahren nutzt. Das Verfahren wird als Trocknungsverfahren in einem offenen System bezeichnet. Der Sauerstoff wird durch Vakuum ersetzt und die Wärmeübertragung vom System auf das Holz erfolgt über Konvektion. Das VacWood® zeichnet sich meist durch einen



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union.



geringen ML (Mass Loss/Masseverlust) und Geruchslosigkeit aus.

(5) Die VacWood®-Zertifizierung bezieht sich hauptsächlich auf einen spezifischen VacWood®-Satz, der nach Holzarten, Sortierung, Hersteller (Fabrikanlage) und Verfahrens-/Temperaturbedingungen (Behandlungsstärken siehe § 4, Punkt (5)) definiert wird und gewöhnlich als halbfertiges Produkt erhältlich ist.

(6) Die VacWood®-Zertifizierung garantiert die minimalen Leistungs- und Qualitätsanforderungen und den erwarteten Grad (innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches) der veränderten technologischen Eigenschaften (**MTP** für Modified Technological Properties) des modifizierten Holzes, wie sie in den D.4.3-Ergebnissen bei Laboruntersuchungen ermittelt wurden (**MEE, ASE, DL\*, MOR, MOE, Härte, Haltbarkeit**). Die **MTP** sollten hinsichtlich der Veränderung im Vergleich zu einem erwarteten Durchschnittswert und einer Variationsbandbreite bewertet werden.

## Verleihung und Inhalt

Die VacWood®-Zertifizierungsmarke wird Produkten verliehen:

- die der Definition von VacWood® gemäß § 1 entsprechen;
- deren wesentliche Eigenschaften nach anerkannten Normen und Prüfverfahren gemäß der Labordatenblätter D.4.3 und D.2.10 für jedes Holz geprüft wurden;
- die den Spezifikationsanforderungen gemäß des Handbuchs D2.5 für die Standardproduktion von behandeltem Holz für das Zertifizierungsverfahren (§ 4 und § 6) entsprechen;
- die die vom Hersteller erklärten Kriterien für Holzqualität und Eigenschaftswerte erfüllen, die innerhalb definierter Toleranzbereiche liegen müssen.

(7) Der Massenverlust (**ML**) ist das wesentliche erforderliche Merkmal, das als Nachweis der Zertifizierung gemessen wird, da es leicht mit zuverlässiger Genauigkeit gemessen werden kann. Es heißt (D.4.3), dass der ML der Hauptindikator für die Modifikationsstärke ist, da er eng mit allen modifizierten technologischen Eigenschaften (**MTP**) zusammenhängt, mit Ausnahme der Haltbarkeit und der maximalen Verfahrenstemperatur (**Tpr**). **ML** korreliert nicht nur mit **Tpr**, sondern auch mit anderen Verfahrensparametern wie **t** (Behandlungsdauer bei einer gegebenen **Tpr**) in einer Weise, dass ein gegebener



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union



**ML** vom Hersteller durch unterschiedliche Kombinationen von Verfahrensparametern erreicht werden kann. Dementsprechend können Hersteller die Verfahrensparameter im Rahmen von lediglich allgemeinen Richtlinien und Vorgaben selbstständig verwalten, um das vorgegebene Ergebnis (im Sinne des Massenverlustes) zu erreichen. Nur für **VacWood® – D** ist die Einhaltung der **Tpr** vorgegeben.

(8) Die erwarteten durchschnittlichen **MTPs** (und der Bereich der erwarteten Variationen) werden auf Grundlage des gemessenen **ML** (und gemessener Variationen des **ML**) zertifiziert. Für VacWood® ist ein **Tpr**-Bericht als zusätzlicher Nachweis der Zertifizierung erforderlich.

## Behandlungsklassen und Holzarten

(9) Derzeit gilt das VacWood®-Markenzeichen für folgende Holzarten:

**Weißtanne** (*Abies alba*), **Fichte** (*Picea abies*), **Seekiefer** (*Pinus pinaster*), **Esche** (*Fraxinus spp.*), **Buche** (*Fagus sylvatica*), **Pappel** (*Populus sp.*) und **Eiche** (*Quercus petrae*). Alle der oben genannten Arten stammen vorrangig aus Europa und werden anhand ihres botanischen Namens und der mittleren Grunddichte gemäß D.2.10 identifiziert. Die Gattung *Populus* stammt wahrscheinlich aus Frankreich, aber die Arten werden nicht identifiziert. Die korrekte Identifizierung der behandelten Holzarten und ihre Herkunft sind wichtig, da derselbe Handelsname oft eine Vielzahl von Holzarten unterschiedlicher Herkunft umfasst, was einen individuellen Ansatz bei der Auswahl der technischen Parameter erforderlich macht, um bedeutende Unterschiede zwischen den erwarteten Ergebnissen zu vermeiden.

(10) Die Qualität der Rohstoffe ist eine Grundvoraussetzung für die Herstellung eines zertifizierbaren Endprodukts. Die Qualitätsanforderungen an das mit TVW zu behandelnde Holz gelten als erfüllt, wenn:

- das Schnittholz kein Mark enthält
  - mindestens 80 % des bewerteten Satzes frei von internen Rissen ist
- der Satz mindestens über 80 % seiner Länge verwendet wird, d.h. dass die Planken von Anfang bis Ende über mindestens 80 % ihrer Länge keine Trockenrisse aufweisen (mit Ausnahme von Mikrorissen).

(11) Es gibt drei Behandlungskategorien, die entworfen wurden, um die Performance des modifizierten Holzes in Bezug auf die spezifische Endverwendung und im Einklang mit den chemischen und physikalischen Veränderungen zu



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union



gewährleisten, die es aufgrund der unterschiedlichen Behandlungstärken erfährt. Jede Kategorie sieht eine individuelle Behandlung für eine vorgegebene Dicke von bis zu 33 mm vor.

## **VacWood® – C (COLOUR/FARBE)**

Zur hauptsächlichen Nutzung im Innenbereich. Die thermische Modifizierung soll die Farbveränderung kontrollieren. Es werden keine Eigenschaftsgrenzwerte auferlegt, mit Ausnahme von ML und MC (Feuchtigkeitsgehalt) oder in besonderen Fällen, wo diese für einen bestimmten Endzweck relevant sind (z.B. Härte für Bodenbeläge).

Zertifizierungsvoraussetzungen: ML muss von niedrig (um 2% je nach Holzart) bis schwerwiegend reichen. MC darf nicht niedriger als 4% sein. Zertifizierte MTP entsprechen dem gemessenen ML.

## **VacWood® – S (STABILITY/STABILITÄT)**

Für Nutzung im Innen- und Außenbereich, auch unter mäßig feuchten Bedingungen (Gefahrenklasse 2 nach EN 335-1). Hohe Dimensionsstabilität (ASE) und geringe Hygroskopizität (MEE) sind entscheidende Eigenschaften für die Endnutzung (z.B. Fassaden, Außenverkleidungen, Bodenbeläge, Innentüren und Fenster). Es gibt Grenzwertaufgaben für ML, EMC, ASE und MC und für bestimmte Endnutzungen relevante Grenzwerte.

Zertifizierungsvoraussetzungen: ML muss von moderat (um 6-8% je nach Holzart) bis schwerwiegend reichen und eine minimale MEE > 35% erreichen. MC darf nicht niedriger als 4% sein. Zertifizierte MTP entsprechen dem gemessenen ML.

## **VacWood® – D (DURABILITY/HALTBARKEIT)**

Für die Nutzung im Außenbereich (Gefahrenklasse 3 nach EN 335-1: nasse Bedingungen über Grund). Wenn mindestens Haltbarkeitsklasse 3 (d.h. Beständigkeit gegen biologischen Abbau nach EN 350-1) erforderlich ist (z.B. Deckbelag, Ummantelung, Zäune und andere oberirdisch freiliegende Gegenstände). Es gibt Grenzwertaufgaben für ML, MC und Tpr (maximale Verfahrenstemperatur) und für bestimmte Endnutzungen relevante Grenzwerte. Zertifizierungsvoraussetzungen: ML muss von hoch (8-10 % je nach Holzart) bis schwerwiegend reichen. Tpr darf nicht niedriger als 212 °C sein. MC darf nicht niedriger als 3% sein und die zertifizierten MTP entsprechen dem ML.



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union



## VacWood®-Hersteller: Verfahren für die Freigabe der VacWood®-Marke

Wie nachfolgend beschrieben kann die VacWood®-Marke derzeit an VacWood®-Hersteller nur für 7 Holzarten vergeben werden: Weißtanne, Fichte, Seekiefer, Esche, Buche, Pappel und Eiche.

VacWood®-Hersteller können dazu berechtigt werden, eine oder mehrere Holzarten herzustellen.

VacWood®-Hersteller ist ausschließlich eine Person, die über eine für die Herstellung von VacWood® zugelassene Anlage verfügt.

Ein anfänglicher „Qualifizierungsbesuch“ der Zertifizierungsstelle beim VacWood®-Hersteller ist erforderlich.

Der „Qualifizierungsbesuch“ konzentriert sich auf die behandelten Holzarten und die angewandten Behandlungsverfahren (Vorgaben) sowie auf die Garantie der „Wiederholbarkeit“ der Behandlung über längere Zeit.

Das Ergebnis dieses „Qualifizierungsbesuchs“ wird an das Technische Komitee von VacWood® gesendet.

In seiner Anfangsphase besteht das Technische Komitee von VacWood® aus: einem Mitglied von WDE-Maspell, einem Mitglied von CNR-IVALSA, einem Mitglied von Conlegno.

Die Vergabe der VacWood®-Marke an einen VacWood®-Hersteller erfolgt ausschließlich durch einstimmigen Beschluss aller Mitglieder des Technischen Komitees von VacWood®.

Conlegno kümmert sich um die Versendung der VacWood®-Lizenz und ist auch für die Verwaltung, die Förderung und den Schutz der VacWood®-Marke verantwortlich.

Die nachfolgend gezeigte VacWood®-Marke mit den Initialen des Landes und der fortlaufenden Auftragsnummer



**VacWood**

**IT – 001**

muss auf jedem einzelnen Element sichtbar aufgebracht werden, an dem die Behandlung vorgenommen wurde.

Vom VacWood®-Hersteller ist verpflichtet, in einem Register das „Be- und Entladen von behandeltem Holz“ aufzuzeichnen.

In diesem Register müssen neben der Menge und der behandelten Art auch der Kunde angegeben werden, an den das Produkt verkauft wurde.

Dieses Register muss jederzeit von der Zertifizierungsstelle angefordert und eingesehen werden können.

Die VacWood®-Marke darf von dem VacWood®-Hersteller auch für Marketingzwecke und/oder Werbeinformationen (z.B. Broschüren, Fachmessen usw.) verwendet werden.



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union





## VacWood®-Hersteller: Audit-Verfahren für die Erhaltung der VacWood®-Marke

Der VacWood®-Hersteller kann jederzeit durch die unabhängige Zertifizierungsstelle überprüft werden.

Für die Erhaltung der VacWood®-Marke muss jährlich mindestens ein geplantes Audit stattfinden.

Die Kontrollen konzentrieren sich auf: behandelte Kubikmeter, Holzarten, die „Vorgaben“, das Be- und Entladeregister, die Lagermethode usw.

Als Anhaltspunkt siehe nachfolgenden ANHANG 2.

Das Ergebnis dieses „Erhaltungsbesuchs“ wird an das Technische Komitee von VacWood® gesendet.

Im Anschluss an die Bewertung durch das „Technische Komitee“ von VacWood® informiert Conlegno den VacWood®-Hersteller über das Ergebnis des Audits und wenn die Aufrechterhaltung der Marke nicht gewährleistet ist, ist die Zertifizierungsstelle für die Rücknahme der VacWood®-Marke verantwortlich.

### ANHANG 1: Checkliste für den Qualifizierungsbesuch

Der Qualifizierungsbesuch wird von einem Inspektor der Zertifizierungsstelle durchgeführt. Er findet am Produktionsstandort statt und dauert vom Moment der Beladung der Anlage mit Rohmaterial bis zum Abschluss des Referenz-Thermoverfahrens (üblicherweise 2-3 Tage).

Während seines Besuchs prüft der Inspektor die Übereinstimmung folgender Elemente:

1. **Produktionsregister;**
2. **Anlage und Ausrüstung:** Vollständigkeit und Funktionalität der Anlage mit besonderer Berücksichtigung von Messsystem (Temperatur- und Drucksonden), Steuerungs- und Aufzeichnungssystem, Sicherheitseinrichtungen, Vorrichtungen und Verfahren zur Vermeidung von Umweltbelastungen;
3. **Vor- und Nachbereitungseinrichtungen** (Lagerräume, Logistik, Qualitätskontrollverfahren...);
4. **Produktkonformität:** Von 30 Brettern unterschiedlicher Arten und Klassen aus dem Lager werden vor ihrer Behandlung Proben genommen. Eine Probe von 1 m Länge wird von den ausgewählten Brettern abgetrennt. Die Proben werden in zwei Teilproben zerteilt und entsprechend markiert. Das Gewicht jeder Teilprobe wird gemessen und aufgezeichnet. Eine Hälfte der übereinstimmenden Teilproben wird in den Stapel verladen (gleichmäßig verteilt im Stapelvolumen). Nach der Referenz-Wärmebehandlung wird das



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union





Gewicht jeder Teilprobe gemessen und erneut aufgezeichnet. Die Daten werden zusammen mit dem Verfahrensdiagramm erfasst. Der Inspektor führt gemeinsam mit dem Hersteller eine visuelle Einstufung des gesamten behandelten Stapels durch. Dann werden alle Proben zum Zertifizierungslabor transportiert, wo **MC** und **ML** berechnet werden. Im Labor werden weitere Parameter wie Farbe und NIR-Spektren sowie visuelle Qualitätsparameter gemessen (interne Kontrollen, Risse, Verwerfungen). Die untersuchten Proben werden im Labor als Referenzmaterial gelagert. Die Ergebnisse aller oben genannten Laboruntersuchungen stehen innerhalb von 3 Tagen ab dem Eintreffen des Materials im Labor zur Verfügung.

5. Weitere Laborversuche an einer oder mehreren modifizierten technologischen Eigenschaften (**MTP**) können in berechtigten Fällen im Referenzlabor durchgeführt werden.

Das gleiche, oben beschriebene Verfahren muss auf alle Arten/Klassen angewandt werden. Es können zwei oder mehr Arten während einer einzelnen Referenz-Wärmebehandlung behandelt werden.

## ANHANG 2: Checkliste für den Erhaltungsbesuch

Erhaltungsbesuche konzentrieren sich auf die Konstanz und Wiederholbarkeit der Produktion über längere Zeit. Dementsprechend müssen **ML** und **MC** an Materialien gemessen werden, die in einer erneuten Referenz-Wärmebehandlung hergestellt wurden. Um Dauer und Kosten des Besuchs gering zu halten können die Vorbereitung und das Wiegen der Proben vor der Wärmebehandlung autonom durch den Hersteller durchgeführt werden. In diesem Fall muss der Hersteller über eine zertifizierte Waage verfügen. Als Alternative kann eine zertifizierte Waage von der Zertifizierungsstelle zur Verfügung gestellt werden. Bei einem autonomen Verfahren muss der Hersteller die Probe an das Labor einschicken und dazu die Ergebnisse übermitteln.

Um die Temperaturschwankungen zu messen muss jeder Hersteller in seiner Anlage zertifizierte Sonden verwenden. Als Alternative dazu können zertifizierte Sonden als Dienstleistung von WDE-Maspell zur Verfügung gestellt werden.

Besondere Aufmerksamkeit muss auf die Vollständigkeit und Funktionalität der Sicherheits- und Umweltschutzeinrichtungen gelegt werden.

## ANHANG 3: Verfahren für neue Holzarten und/oder eine neue MTP-VacWood®-Zertifizierung

Wenn der Hersteller:

- ✓ eine neue Holzart zertifizieren möchte,
- ✓ eine größere Dicke zertifizieren möchte,

- ✓ eine neue Modifizierte Technologische Eigenschaft zertifizieren möchte, die nicht in Punkt 6 von § 1 spezifiziert ist (z.B. Wärmeleitfähigkeit für die Endverwendung in Schreinereiprodukten),
- ✓ die zertifizierten MTP überprüfen oder verbessern möchte oder
- ✓ neue Produkte entwickeln möchte

sind erneute Laboruntersuchungen erforderlich.

In diesem Fall muss eine neue Referenz-Wärmebehandlung durchgeführt werden, wie in ANHANG 1 beschrieben.

Darüber hinaus muss eine zusätzliche Materialprobe (übereinstimmend behandelt/unbehandelt) aus der Referenz-Wärmebehandlung zur Untersuchung an das Labor geschickt werden.

Alternativ kann die Referenz-Wärmebehandlung in kleinerem Maßstab in der Pilotanlage bei IVALSA durchgeführt werden. In diesem letzteren Fall ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse garantiert und auf den Qualifizierungsbesuch kann somit verzichtet werden.

Nach Abschluss der Untersuchungen kann der Hersteller die neue Zertifizierung erhalten und die neuen Ergebnisse werden Eigenschaften der VacWood®-Marke, die diese Zertifizierung auf andere VacWood®-Hersteller ausdehnen kann.

### Tabelle der erwarteten ML und MTP für jede Art und Kategorie

		Kategorie		
		VacWood® – C	VacWood® – S	VacWood® – S
Fichte und Tanne	ML [%]	<b>1±0,1</b>	<b>2,1±0,2</b>	<b>6±0,6</b>
	DL*	-11±2	-20±3,7	-43±7,8
	MEE [%]	-10,9±4,4	-19,8±4,4	-30±4,4
	ASE r [%]	13±11,3	27,1±11,3	23,8±11,3
	ASE t [%]	13,7±11,3	48,6±11,3	44±11,3
	MOR [%]			
	Haltbarkeit [Klasse]	5	5	3
Seekiefer	ML [%]	<b>1,9±0,5</b>	<b>3,4±0,9</b>	<b>5,2±0,8</b>
	DL*	-21,7±0,8	-27,2±1,2	-30,6±1,4
	MEE [%]	25,5±0,9	31,8±1,2	37,2±1,1
	ASE r [%]	31,7±4,4	31,9±4,8	38,7±6,5
	ASE t [%]	31,6±4,2	37,4±5,5	41,3±6,4
	MOR [%]	/	/	
	Haltbarkeit [Klasse]	/	/	
Esche	ML [%]	<b>3,5±0,4</b>	<b>5,5±0,6</b>	<b>12,8±1,3</b>
	DL*	-18,6±2,37	-25,5±2,85	-37,5±2,41
	MEE [%]	29,8±1,9	41,2±3,6	50,2±1,3
	ASE r [%]	17,9±4,76	43,1±21,09	60,3±18,06
	ASE t [%]	23,1±4,5	33,3±8,1	59,1±8,9
	MOR [%]			
	Haltbarkeit [Klasse]	5	5	3
Buche	ML [%]	<b>2,2±0,2</b>	<b>3,6±0,4</b>	<b>10,5±1,1</b>
	DL*	-20,4±2,50	-27,1±3,37	38±2,07
	MEE [%]	24,7±0,5	33,7±6,6	48,6±15,6
	ASE r [%]	0,6±	12,8±2,61	50,1±7,06
	ASE t [%]	20,8±2,1	26,5±2,7	58,4±6,9
	MOR [%]	n.a.	n.a.	
	Haltbarkeit [Klasse]	5	5	3
Pappel	ML [%]	<b>3,0±0,5</b>	<b>5,6±0,6</b>	<b>8,1±0,4</b>
	DL*	-20±0,5	-27,1±0,7	-29,6±1,4
	MEE [%]	32,1±2	39,1±2,6	44,2±3,2
	ASE r [%]	30,3±6,4	41,3±10,4	44,4±10,8
	ASE t [%]	36,1±5,3	44,6±7,9	51,3±10,2
	MOR [%]	/	/	
	Haltbarkeit [Klasse]	5	/	0
Eiche	ML [%]	<b>0,9±0,1</b>	<b>1,5±0,2</b>	<b>2,4±0,2</b>
	DL*	-12±2,1	-17±3,0	-22±3,9
	MEE [%]	19,5±1,3		/
	ASE r [%]	36,5±11,08		/
	ASE t [%]	16,6±2,9		/
	MOR [%]	n.a.	n.a.	/
	Haltbarkeit [Klasse]	3	0	/



Co-funded by the Eco-innovation Initiative of the European Union.

## Verwendung von VacWood®

### ARBEITEN MIT VACWOOD®

VacWood® kann genauso gesägt und bearbeitet werden wie unbehandeltes Holz.

**Wichtig:** Die Arbeit mit VacWood® erfordert etwas mehr Vorsicht, da das thermovakuumbehandelte Holz im Vergleich zum Rohholz dazu neigt, leichter zu brechen;

**Sehr wichtig:** VacWood® im Allgemeinen und VacWood®-Holzplanken sollten mit einer guten Schutzverpackung transportiert werden, um jegliche Beschädigungen, zum Beispiel an den Ecken, zu vermeiden.

### Sägen:

Jede Art von Werkzeug kann verwendet werden: Säge, Bohrer, Hobel usw.; mit sehr geringem Aufwand kann eine brauchbare glatte Oberfläche geschaffen werden.

**Wichtig:** Bei der Arbeit mit VacWood® muss die Staubentwicklung berücksichtigt werden. Der Staub von VacWood® hat eine etwas geringere Partikelgröße als der von normalen Weichhölzern, da das Holz besonders trocken ist. Dies kann störend sein.

**Wichtige Empfehlung:** Bitte sägen Sie VacWood® nur, wenn eine gute Absauganlage in Betrieb ist oder Sie sich im Freien befinden; bitte verwenden Sie immer Schutzmasken und -brillen.

### Hobeln:

Das mechanische Hobeln geht einfach und das Endergebnis ist auch ohne Schleifen oder Glätten der Oberflächen mehr als akzeptabel.

**Wichtige Empfehlung:** Bitte stellen Sie Ihre Hobelmaschine auf Hartholzarten ein; die Hobelmaschine könnte die Ränder ansonsten aufreißen. Das Rohmaterial könnte nach der Wärmebehandlung konvex sein. Daher sollten die Zuführwalzen entsprechend eingestellt werden, um ein Brechen der Bretter zu vermeiden.

Ein normaler Handhobel kann ebenfalls verwendet werden, allerdings könnte dessen Nutzung eine größere Menge Staub verursachen. Daher sollten Sie dabei immer Schutzmaske und -brille tragen.

### Fräsen:

Wenn VacWood® gefräst werden soll, sollten die Klingen in gutem und scharfem Zustand sein, damit sie gute Endergebnisse liefern und keine Risse verursachen. Eine größere Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von Rissen besteht, wenn das Holz quer zur Maserung gefräst wird. Die größte Gefahr für die Entstehung von Rissen besteht am Beginn oder Ende eines Arbeitsvorgangs.

**Wichtige Empfehlung:** Die Verarbeitung muss sorgfältig vorbereitet werden: die besten Ergebnisse erzielt man, wenn sich hinter der Klinge ausreichend festes Holzmaterial befindet. Das leichte, feinkörnige Sägemehl kann leicht entfernt werden, ohne an den Klingen zu hängen. Aufgrund des feinkörnigen Sägemehls sollten bei der Arbeit Atemschutzmaske und Schutzbrille getragen werden.

### **Schleifen**

Bei der Verarbeitung von VacWood® ist das Schleifen meist nicht erforderlich, da nach dem Hobeln die Oberfläche bereits sehr glatt ist und keine weitere Bearbeitung benötigt. Sollte das Schleifen dennoch erforderlich sein, muss dasselbe Verfahren angewandt werden wie für unbehandeltes Holz. Darüber hinaus hält das Schleifpapier aufgrund des fehlenden Harzes meist länger als bei normalem Holz. Besondere Achtung sollte dem feinen Staub entgegengebracht werden, der bei der Arbeit entsteht; es wird empfohlen, dabei Atemschutzmaske und Schutzbrille zu tragen.

### **Zusammenfügen**

Nageln und Schrauben: Die besten Ergebnisse erzielt man beim Einsatz von pneumatischen Nagelmaschinen; dabei muss auf den richtigen Druck und die Länge der eingetriebenen Nägel geachtet werden; Nägel sollten 1 cm tief eingetrieben werden.

Von der Verwendung eines Standardhammers wird abgeraten, da das Holz brechen könnte; es sollten bevorzugt Edelstahlnägel verwendet werden, um die Gefahr einer Verfärbung des Holzes aufgrund des Vorhandenseins von Rost zu verringern.

Gute Ergebnisse erzielt man auch mit verzinkten Nägeln, wenn eine Deckschicht auf die Oberfläche aufgebracht wird; um ein Spaltung zu vermeiden, wären kleine Ovalkopfnägel am besten geeignet.

Sollten Schrauben verwendet werden, sollten sie vorsichtig bis zur Holzoberfläche eingeschraubt werden. Vorbohren und Senken ist ebenso wie bei der Arbeit mit Hartholz wichtig. Edelstahlschrauben mit Senkkopf eignen sich am besten für den Einsatz im Außenbereich oder in anderen feuchten Umgebungen. Für die beste Haltekraft sind Grobgewindeschrauben am besten geeignet. Selbstschneidende Schrauben können bei VacWood® ohne Vorbohren verwendet werden.

Verleimen: VacWood® hat eine geringere Wasser-Absorptionsfähigkeit;

Bitte beachten Sie, dass Klebstoffe auf Wasserbasis daher länger gepresst werden müssen. Für Klebstoffe auf Polyurethan- oder Harzbasis muss die Feuchtigkeit von VacWood® erhöht werden; VacWood® muss für Spezialverleimungen vorbereitet werden; bitte teilen Sie dem Hersteller immer die beabsichtigte Endnutzung mit.

### **Oberflächenbehandlung**

Für die Nutzung im Außenbereich sollte VacWood® mit einem Schutzlack überzogen werden, da die UV-Strahlung des Sonnenlichts und die Witterung die Holzfarbe verändern und kleine Risse verursachen können.

Eine Verfärbung kann vermieden werden, indem das Holz mit pigmentbasierter Farbe behandelt wird; die am besten geeignete Farbe ist transparente Farbe, der braune Pigmente beigemischt wurden, damit sie so weit wie möglich der normalen Holzfarbe entspricht.

Schutzlacke müssen in jedem Fall regelmäßig aufgetragen werden; die Wartungsabstände für Pigment enthaltende transparente Oberflächenbehandlungen sind zwei- oder dreimal länger als bei Behandlungsprodukten ohne Pigmente.

### **Gesundheit und Sicherheit**

Da es sich um ein chemikalienfreies Produkt handelt, bringt die Arbeit mit VacWood® keine großen Risiken, mit Ausnahme derer, die auf die Entstehung von sehr feinem Staub zurückgehen, der im Vergleich zu unbehandeltem Holz aufgrund der höheren Trockenheit und des fehlenden Harzes in größeren Mengen entsteht. Daher ist bei der Arbeit, insbesondere beim Sägen, Hobeln und Fräsen die Verwendung einer Schutzmaske sehr zu empfehlen.