



**THERMORY**  
das umweltfreundliche  
Terrassen- und Fassadenholz



Thermo-Esche glatt nicht geölt, 2 Jahre alt

## Für grenzenloses Vergnügen

---

**Ökologisch. Ästhetisch. Einzigartig.** Thermoholz wird schon seit den 1990er Jahren als die umweltfreundliche Alternative zu Tropenhölzern und chemisch modifizierten Hölzern in einem speziellen Verfahren in Thermokammern gefertigt. Die innovative Produktionstechnologie der Thermomodifizierung schont dabei nicht nur die Umwelt – das Thermoholz bietet auch Qualität auf höchstem Niveau.

Die Marke **THERMORY®** eröffnet ein breites Angebot an Thermoholz-Produkten für die Anwendung im Innen- und Außenbereich. Neben Massivholzdielen sowie Wand- und Deckenpaneelen überzeugt vor allem die große Vielfalt an Produkten für den Außenbereich, die sich für der Witterung ausgesetzte Anwendungen wie zum Beispiel Terrassen, Balkone, Verandas oder Nassbereiche um Schwimmbäder eignen.

Klassische Terrassendielen in verschiedensten Dimensionen und Profilen, flexible Belagssysteme wie das Quick-Deck oder fliesenartige Elemente, Konstruktionsholz für Unterkonstruktionen, Zäune und Verblendungen, sowie Fassadenprofile komplettieren ein vollständiges Gestaltungskonzept für Außenbeläge, Fassaden, Sichtschutz oder Beschattung.



Thermo-Esche glatt, geölt, neu

## Partnerschaft wächst durch Qualität

---

THERMORY® steht für **Schönheit, Langlebigkeit, Funktionalität** und **Umweltverantwortung**. Außergewöhnliches Know-How in Verbindung mit modernsten Technologien garantieren eine gleichbleibend hohe Premium-Qualität.

THERMORY®-Produkte sind frei von Chemikalien oder sonstigen konservierenden Stoffen und werden von externen, akkreditierten Laboren auf physikalische Eigenschaften und biologische Dauerhaftigkeit hin untersucht. Rohmaterialbeschaffung und Herstellung basieren auf den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit. Entscheidend sind bereits Holzauswahl, Einschnitt und Trocknung. Vorkalibrierung und Nachsortierung garantieren einwandfreies für die thermische Modifizierung geeignetes Schnittholz.

Die Fertigung der THERMORY®-Produkte erfolgt durch den estnischen Thermoholzspezialisten Brenstol, einem auf thermische Behandlung und Profilierung von Massivholz spezialisierten Unternehmen mit Sitz in der Hansestadt Tallinn. Mit mittlerweile über 15-jähriger Erfahrung in der thermischen Modifizierung von Holz und einem jährlichen Behandlungsvolumen von 35.000 m<sup>3</sup> Schnittholz ist Brenstol einer der führenden Hersteller von Thermoholz in der Europäischen Union.



Thermo-Esche glatt, nicht geölt, neu

## Einzigartige Eigenschaften

Holz ist ein sowohl klassischer als auch moderner ökologischer Werkstoff mit natürlicher Ausstrahlung und steht für gesundes und angenehmes Wohnen. Allerdings hat es die Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Umgebung aufzunehmen und bei trockener Umgebung wieder abzugeben. Dadurch besitzt Holz eine geringe Dimensionsstabilität bei wechselnder Umgebungsfeuchte, welche sich durch ständiges Quellen und Schwinden zeigt.

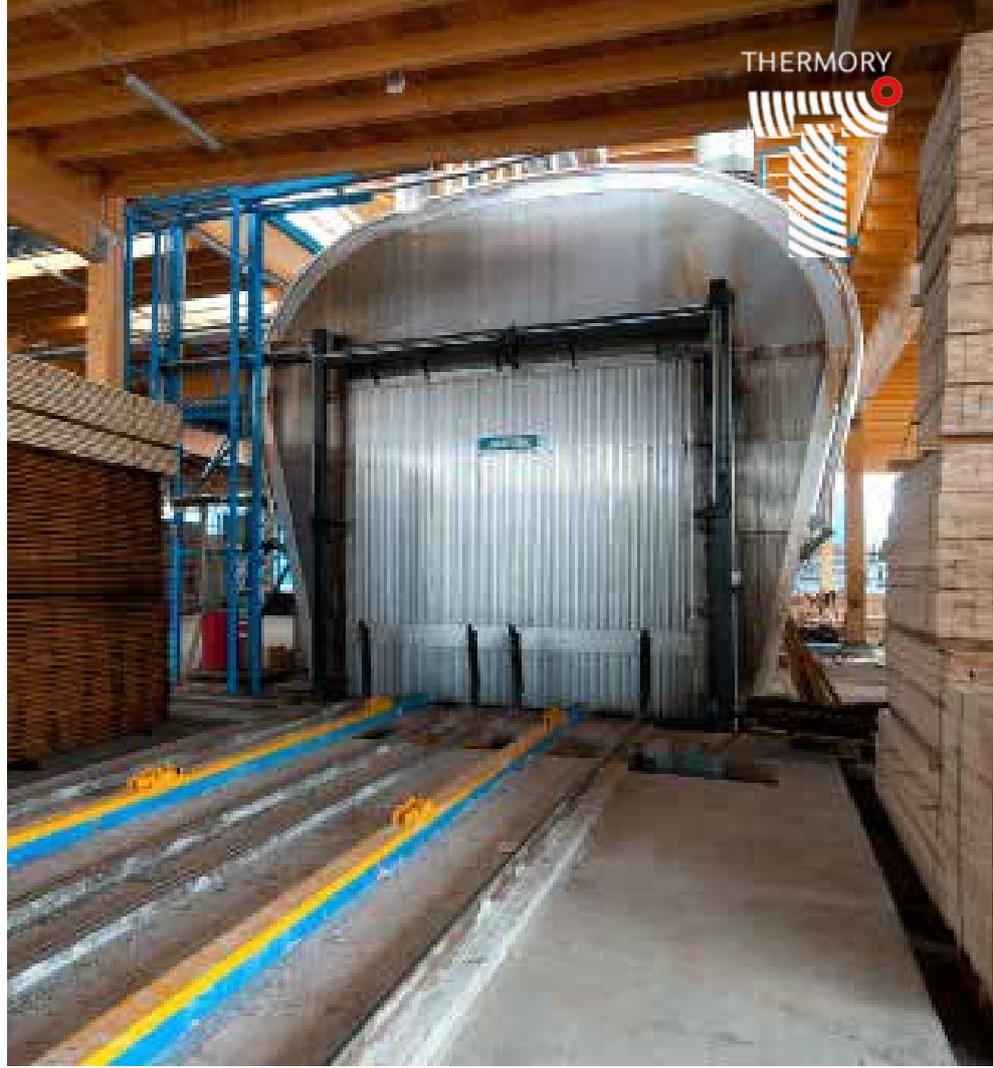
Durch den hochtechnisierten Prozess der Thermomodifizierung und der damit verbundenen Hochtemperaturbehandlung werden gezielt die technischen Eigenschaften des Holzes über den gesamten Querschnitt verändert.

Säuren, Harze und Fette werden ausgetrieben, was die Wasseraufnahmefähigkeit des Holzes deutlich vermindert, da die darin befindlichen Hydroxylgruppen reduziert werden. Entsprechend sinken das Quell- und Schwindmaß und die Ausgleichsfeuchte. Es bilden sich durch die hohen Temperaturen biozid wirkende Stoffe wie Furfural und Carbonsäure. Somit sinkt der pH-Wert deutlich ab und schafft gemeinsam mit der reduzierten Ausgleichsfeuchte und den biozid wirkenden Stoffen ein Milieu in dem Holz zerstörende Pilze kaum Angriffspunkte finden.

Thermory® hat die biologische Dauerhaftigkeit der THERMORY® Holzarten von drei verschiedenen, unabhängigen Instituten nach europäischen und japanischen Normen **überprüfen und zertifizieren** lassen. Die Prüfzertifikate finden Sie im Downloadbereich auf der Seite [www.swero.de](http://www.swero.de).

Die Eigenschaften von THERMORY® Holz im Überblick:

- **Zertifizierte Lebensdauer bis zu 30 Jahren bei horizontalem Einbau in voller Bewitterung**
- **100% chemiefrei und recyclebar**
- **Geringe Oberflächentemperatur bei starker Sonneneinstrahlung**
- **Barfußfreundlich**
- **Geringe Neigung zu Verzug/ Verdrehung/Schüsselung**
- **Reduzierte Wärmeleitfähigkeit (höherer Isolationswert im Fassadenbau)**
- **Spannungsrisse seltener und schwächer ausgeprägt**
- **Kein Harzaustritt**
- **Auswaschungen kaum sichtbar**
- **Geringes Infektionsrisiko bei Abschieferungen/Absplitterungen**
- **Beste Energiebilanz aller Terrassenbelagsalternativen aus Holz, Verbundstoffen (z.B. WPC), sowie Stein**



## Mit Wasserdampf und Wärme - ohne Chemie

Thermisch modifiziertes Holz ist das Endprodukt eines Verfahrens zur Behandlung von Massivholz, das mittels der physikalischen Parameter Temperatur und Wasserdampf gesteuert wird. Hohe Temperaturen bewirken hier den Umbau der chemischen Struktur des Holzes. Zur Vorbereitung der eigentlichen Thermobehandlung wird das Holz zunächst technisch getrocknet und vorkalibriert. Wasserdampf dient der Verdrängung des Sauerstoffes in der Thermokammer um eine Verkokung des Holzes zu verhindern, sowie der Rückbefeuchtung am Ende des Prozesses.

### 1. Phase: Trocknung auf 0% Holzfeuchte (sog. Darrtrocknung) in 16-20 Stunden

Die erste Phase der Thermomodifizierung hat zum Ziel, das im Holz vorhandene Wasser zu entfernen, um bei der in der folgenden Phase stattfindenden Thermobehandlung starke Trocknungsrisse durch eingeschlossenes, kochendes Wasser zu vermeiden.

### 2. Phase: Thermische Modifizierung bei 190 °C (Innenbereichsanwendung) bis zu 215 °C (Aussenbereichsanwendung) in 3-6 Stunden

In der Hochtemperaturphase erfolgt die eigentliche Modifizierung der Holzbausteine durch eine chemische Reaktion (Teilpyrolyse). Diese führt zur Änderung einiger chemischer Parameter des Holzes:

- gesenkter pH-Wert
- gesenkter Zuckergehalt
- Bildung biozid wirkender Stoffe aus Hemizellulose (Furfural, Carbonsäure)

### 3. Phase: Abkühlung und Regulierung der Ausgleichsfeuchte in ca. 16-20 Stunden

In der letzten Phase wird das Holz langsam abgekühlt und schonend auf ca. 5-6% Holzfeuchte eingestellt.

Thermory's Prozess der thermischen Modifizierung basiert **ausschließlich** auf Verwendung von Wasserdampf und hohen Temperaturen. In keiner Phase der Herstellung von der Holzernte bis zum fertigen Profilholz werden dem Holz chemische Zusätze beigegeben. THERMORY®-Produkte haben keine Einschränkungen im Hautkontakt, und können am Ende des Lebenszyklus als Strukturmaterial im Garten- und Landschaftsbau oder als qualitativ hochwertiger Brennstoff eingesetzt werden.

# Terrassenbeläge aus Umweltsicht

Die beiden wesentlichen Aspekte die eine umweltbewusste Entscheidung für oder gegen einen Terrassenbelag aus verschiedensten unbehandelten Holzarten, modifizierten Hölzern, oder Verbundwerkstoffen beeinflussen, sind der Beitrag zum Klimawandel sowie der Beitrag zur unwiederbringlichen Zerstörung von Lebensräumen.

Aus Sicht des Klimaschutzes ist der Einsatz von Massivholz in der Bauwirtschaft eine hervorragende Möglichkeit, das Klimagas CO<sub>2</sub> dauerhaft zu speichern. Gleichzeitig werden erneuerbare Ressourcen eingesetzt die am Ende des Lebenszyklus problemlos entsorgt werden können. Junge und wachsende Wälder stellen ein großes Potential zur Speicherung von CO<sub>2</sub> dar. Bäume mit geringer Zuwachsrate werden geerntet und machen im Wald Platz für jüngere Bäume mit höherer Wachstumsrate und besserem Speicherpotential. Diese Klimaschutzfunktion kann ein Wald nur dann wahrnehmen, wenn er nachhaltig bewirtschaftet wird, also mindestens ebenso viel Holz nachwächst wie geerntet wird. Im Idealfall ersetzt das aus nachhaltiger Bewirtschaftung gewonnene Massivholz andere nicht nachwachsende Materialien.

Am Ende seines Lebenszyklus kann Massivholz fossile Brennstoffe ersetzen. Dadurch wird in dreifacher Hinsicht mit dem Einsatz von Massivholz ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

Je nach Herkunftsgebiet des Holzes funktioniert das Prinzip der nachhaltigen Bewirtschaftung mehr oder weniger gut. Speziell die Forstwirtschaft auf der Südhalbkugel folgt oftmals nicht dem Prinzip der Nachhaltigkeit, weswegen der Einsatz von Tropenholz oft in Verbindung gebracht wird mit der Zerstörung von Lebensräumen und dem dauerhaften Verlust von CO<sub>2</sub>-Speichern.

## Lebenszyklusbetrachtung



### Rohmaterialgewinnung:

Der wesentliche Umweltaspekt bei der Rohmaterialgewinnung ist die nachhaltige Verfügbarkeit. Diese ist bei den THERMORY® Hölzern rückverfolgbar gegeben.

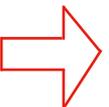
Massivhölzer aus tropischen Regionen können vielfach nur unter Vorbehalt als nachhaltig bezeichnet werden. Auch Produkte die auf Erdöl basieren verursachen bei der Rohmaterialgewinnung bereits erhebliche Umweltbelastungen.



### Herstellung:

Die geringsten Belastungen weisen in diesem Lebenszyklusschritt die unbehandelten Hölzer auf, also Hölzer die lediglich gesägt, getrocknet, und gehobelt werden. Auch bei thermisch modifizierten Hölzern ist lediglich ein zusätzlicher Energieaufwand zu verzeichnen der in etwa dem normalen Trocknen des Holzes entspricht.

Die wesentlichen Umweltaspekte bei der Herstellung sind der Energieeinsatz sowie der Einsatz von Chemikalien und anderen Halbfertigwaren.





Neues Holz

**Nutzung:**

Der wesentliche Umwelt-Aspekt bei der Nutzung ist die Lebensdauer des Belages. Je länger die Lebensdauer eines Belages desto geringer die Belastungen aus den beiden vorgelagerten Prozessen (Rohmaterialgewinnung + Herstellung) je Nutzungsjahr.

Wählt man als Belagsart ein Material mit einer Lebensdauer von nur 5-10 Jahren, fallen die Umweltbelastungen aus den vorgelagerten Prozessen mehrmals an im Vergleich zu einem Material mit einer Lebensdauer von 25-30 Jahren.



Kaminofen

**Entsorgung:**

Bei der Entsorgung ist der wesentliche Umweltaspekt die Verwertungsmöglichkeit nach der Nutzung. Ein Produkt aus nachwachsenden Rohstoffen kann in der Regel sehr einfach wieder dem Kohlenstoffkreislauf zugeführt werden.

Besteht ein Produkt ganz oder teilweise aus nicht nachwachsenden Rohstoffen, ist eine Verwertung oder Entsorgung mit größeren Umweltbelastungen verbunden (z.B. Verbrennung von WPC oder anderen auf Erdöl basierenden Stoffen, oder mit Chemikalien belastete Materialien).



Verfaultes Holz



Müllverbrennungsanlage



Esche



Kiefer

## THERMORY®-Holzarten und ihre Verwendung

Das Rohmaterial der THERMORY®-Produkte stammt aus nördlichen Wuchsgebieten. Der langsamere feinjährige Wuchs des Holzes ist eine der notwendigen Voraussetzungen für eine gute Qualität, auch für das thermisch behandelte Endprodukt. Nicht jede Holzart eignet sich für die intensive thermische Behandlung bei 215 °C. Brenstol behandelt 5 Holzarten auf diesem höchsten Niveau.

### Esche

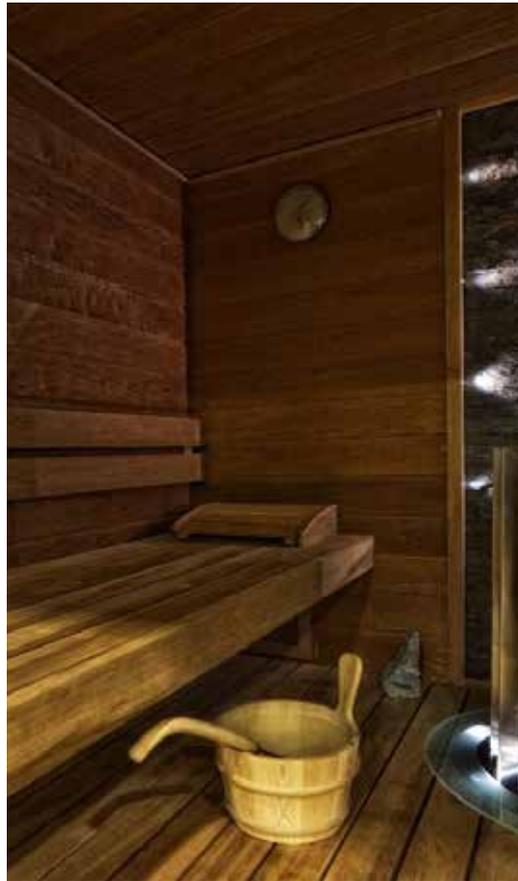
Eschenholz gehört zu den eher schweren, harten Hölzern und ist zudem sehr zäh und elastisch. Als Terrassendiele hat sich die thermisch modifizierte Esche als die Hartholzalternative zu den Tropenhölzern in den vergangenen 15 Jahren etabliert. Auch als Massivparkett oder als astfreies Fassadenholz findet die Esche Anhänger.

- Zertifizierte Resistenzklasse 1 (bis zu 30 Jahren)
- Dekorative lebhaftige Textur
- Nahezu astfrei
- Endrissfreie Sortierung
- Geringe Oberflächentemperatur
- Barfußfreundlich
- Hohe Formstabilität
- Hohe Oberflächenhärte
- Hohe Elastizität
- Kaum sichtbaren Auswaschungen
- Geringes Quell- und Schwundmaß

### Kiefer

Das Holz der nordischen Kiefer ist mittelschwer und relativ weich. Die Kiefer wird bereits seit Mitte der 90er Jahre thermisch behandelt. Die Eigenschaftsänderungen durch die thermische Modifizierung haben sich bei dieser Holzart in der Praxis und in vielfältigen Anwendungen im Fassaden- und Terrassenbau bestätigt.

- Zertifizierte Resistenzklasse 2 (bis zu 20 Jahren)
- Rustikale, lebhaftige Textur
- Grobastig
- Hohe Formstabilität
- Endrissfreie Sortierung
- Sehr geringe Oberflächentemperatur
- Barfußfreundlich
- Mittlere Oberflächenhärte
- Mittlere Elastizität
- Kein Harzaustritt
- Sehr geringes Quell- und Schwundmaß



### Fichte

Die nordische Fichte ist etwas leichter als die Kiefer. Die Kombination aus Formstabilität und höchster Haltbarkeitsklasse qualifiziert die Fichte für die Anwendung als Terrassendiele, als Unterkonstruktion für den Terrassenbau und für den Fassadenbau.

- **Zertifizierte Resistenzklasse 1 (bis zu 25 Jahren)**
- **Sehr geringe Oberflächentemperatur**
- **Rustikale, lebhaftige Textur**
- **Feinastig**
- **Hohe Formstabilität**
- **Endrissfreie Sortierung**
- **Barfußfreundlich**
- **Mittlere Elastizität**
- **Kein Harzaustritt**
- **Sehr geringes Quell- und Schwundmaß**

### Espe

Espenholz gehört zu den leichtesten Laubhölzern und ist zudem sehr weich. Die von Brenstol thermisch behandelte Espe gilt gegenüber unbehandelter Espe und anderen Saunahölzern als hygienischer und pflegeleichter. Aufgrund der reduzierten Dichte ist die Thermo-Espe sehr angenehm im Hautkontakt, da sich die Holzoberfläche weniger stark erhitzt.

- **Elegante, ruhige Textur**
- **Nahezu astfrei**
- **Hohe Formstabilität**
- **Endrissfreie Sortierung**
- **Sehr geringe Oberflächentemperatur**
- **Hautfreundlich**
- **Niedrige Elastizität**
- **Kaum sichtbare Auswaschungen**
- **Sehr geringes Quell- und Schwundmaß**

### Magnolia

Magnolia ist eine amerikanische Pappelart, die aufgrund der astfreien Verfügbarkeit als Fassadenholz für exklusive Fassaden sowie für den Saunabau verwendet wird. Die Eigenschaften als Saunaholz sind identisch mit den Eigenschaften der Espe.

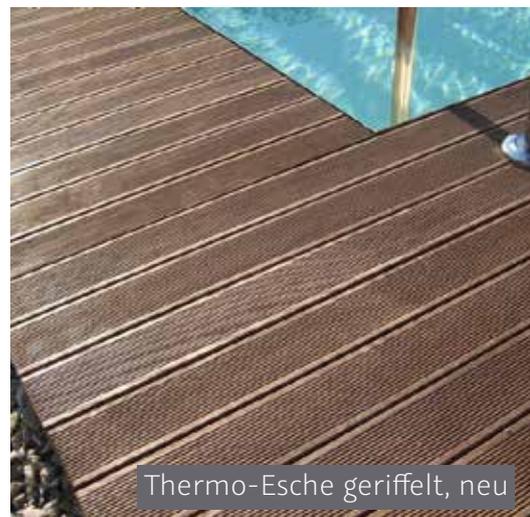
- **Elegante, ruhige Textur**
- **Nahezu astfrei**
- **Hohe Formstabilität**
- **Endrissfreie Sortierung**
- **Sehr geringe Oberflächentemperatur**
- **Hautfreundlich**
- **Niedrige Elastizität**
- **Kaum sichtbare Auswaschungen**
- **Sehr geringes Quell- und Schwundmaß**



Thermo-Esche glatt, nicht geölt 1/2 Jahr alt

## Terrassen Thermo-Esche

Esche als heimisches Hartholz ist bereits seit Jahrhunderten beliebt und als sehr standfestes und elastisches Holz bekannt. Elegant und äußerst dekorativ gemasert eroberte es die Wohnwelt - vom Möbelstück bis zum anspruchsvollen Fußboden. In thermisch modifizierter Form öffnet sich für die Esche ein weiterer Premium-Anwendungsbereich, der Outdoor-Fußboden. Durch die innovative Produktionstechnologie der thermischen Modifizierung der erlesenen Esche entsteht eine neue Holzgeneration mit außergewöhnlichen Eigenschaften für höchste Ansprüche.



Thermo-Esche geriffelt, neu

### Standard - Terrassendielen - Dimensionen:

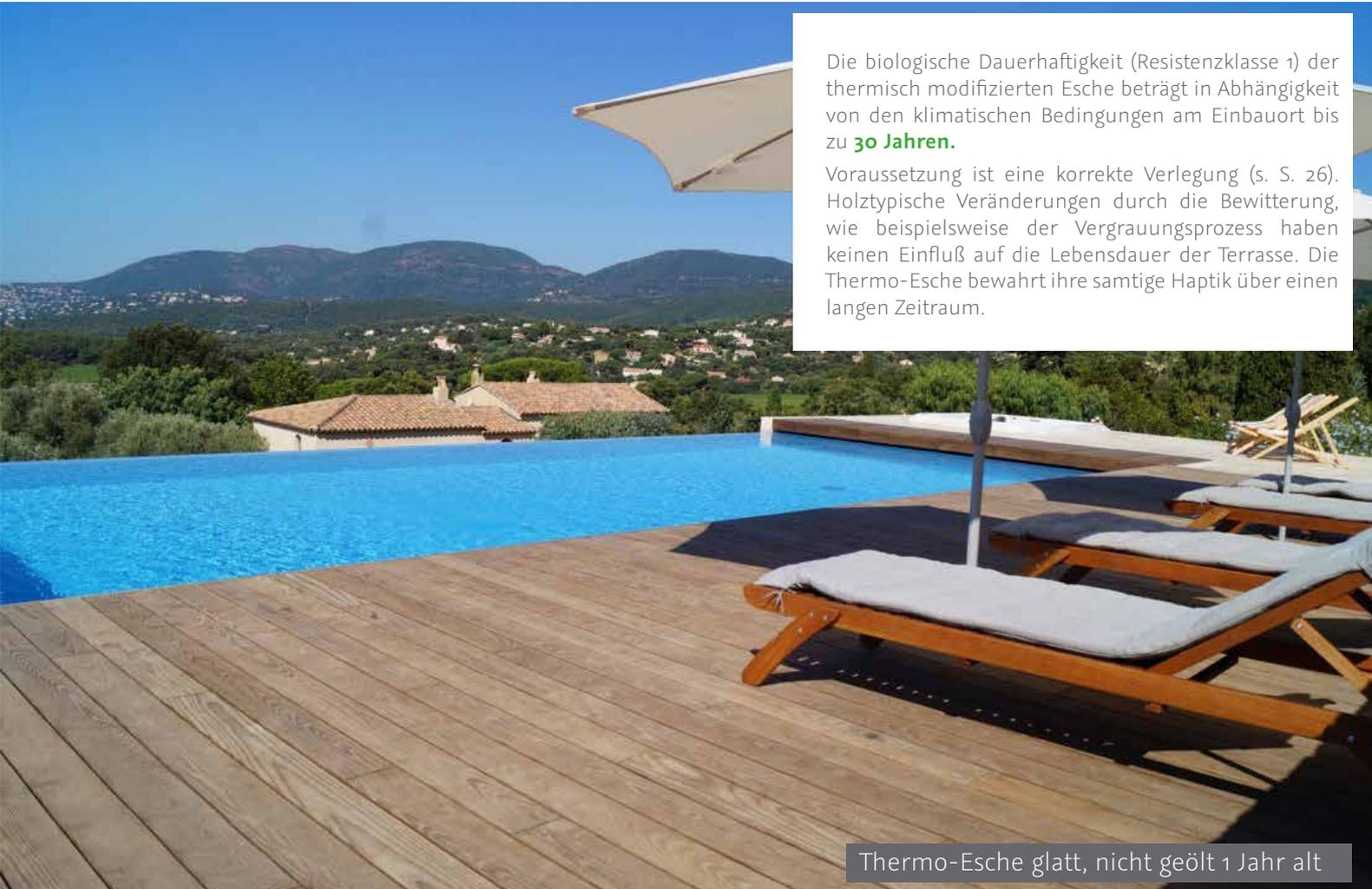
(mm)	Thermo-Esche	Thermo-Kiefer	Thermo-Fichte
20x95	+		
20x112	+		
20x132	+		
20x150	+		
26x90	+		
26x115	+	+	
26x130	+		
26x140		+	
26x145	+		
26x160	+		+



Thermo-Esche glatt, geölt, neu



Thermo-Esche glatt, nicht geölt 4 Jahre alt



Die biologische Dauerhaftigkeit (Resistenzklasse 1) der thermisch modifizierten Esche beträgt in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen am Einbauort bis zu **30 Jahren**.

Voraussetzung ist eine korrekte Verlegung (s. S. 26). Holztypische Veränderungen durch die Bewitterung, wie beispielsweise der Vergrauungsprozess haben keinen Einfluß auf die Lebensdauer der Terrasse. Die Thermo-Esche bewahrt ihre samtige Haptik über einen langen Zeitraum.

Thermo-Esche glatt, nicht geölt 1 Jahr alt



Thermo-Esche glatt, nicht geölt 1 Jahr alt



Thermo-Esche glatt, nicht geölt 8 Jahre alt



Thermo-Esche glatt, neu



Thermo-Esche glatt, geölt 2 Jahre alt

Die für die Esche natürlicherweise bereits vorhandenen herausragenden Eigenschaften für den Terrassenbau, Biegefestigkeit und Oberflächenhärte, werden durch die Thermobehandlung nicht wesentlich reduziert. Die Verbesserungen bezüglich Dimensionsstabilität, Oberflächentemperatur, Infektionsgefahr sowie Auswaschungen sind von permanenter Natur und bauen sich im Laufe der Zeit nicht wieder ab.

Das Rohmaterial für die von Brenstol durchgeführte thermische Modifizierung stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern Mitteleuropas sowie Nordamerikas.

Auf Wunsch kann nach Absprache Ware geliefert werden, die nach dem Forest Stewardship Council (FSC) zertifiziert ist.



Thermo-Esche keilgezinkt, ungeölt und neu



Thermo-Kiefer gebürstet, nicht geölt 1 Jahr

## Terrassen Thermo-Kiefer

Die Kiefer ist neben der Fichte die in Europa am besten verfügbare Holzart. Angesichts der sehr guten Dauerhaftigkeit nach der Thermobehandlung ist die Kiefer der Terrassenbelag mit dem besten Preis-/Leistungsverhältnis. Das rustikale, teilweise grobstastige Erscheinungsbild bringt bei dieser Holzart im Besonderen zum Ausdruck, dass es sich um ein Naturprodukt handelt.

Der Trend zur rustikalen Optik im Innenbereich kann mit der Kiefer im Außenbereich fortgesetzt werden.



Thermo-Kiefer genutet, nicht geölt neu



Thermo-Kiefer genutet, nicht geölt neu



Thermo-Kiefer gebürstet, geölt 1/2 Jahr alt

Die biologische Dauerhaftigkeit (Resistenzklasse 2) der thermisch modifizierten Kiefer beträgt in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen am Einbauort bis zu 20 Jahren. Voraussetzung ist eine korrekte Verlegung (s. S. 26). Holztypische Veränderungen durch die Bewitterung, wie beispielsweise der Vergrauungsprozess, die Bläuebildung, oder die Bildung von Spannungs- und Oberflächenrissen, haben keinen Einfluß auf die Lebensdauer der Terrasse.

Die durch die Thermobehandlung erreichten Verbesserungen bezüglich Dimensionsstabilität, Oberflächentemperatur, Infektionsgefahr sowie Verringerung des Harzaustrittes sind von permanenter Natur und bauen sich im Laufe der Zeit nicht wieder ab. Das Rohmaterial für die von Brenstol durchgeführte thermische Modifizierung stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern Finnlands und Schwedens.



Thermo-Fichte gebürstet, nicht geölt neu



## Terrassen Thermo-Fichte

Als Unterkonstruktion kann die Thermo-Fichte wegen ihrer herausragenden biologischen Dauerhaftigkeit bis zu 25 Jahren (Resistenzklasse 1) eine Vielzahl von Holzalternativen und Verbundwerkstoffen ersetzen. Keine andere Holzart der Resistenzklasse 1 ist aus Sicht des langfristig günstigen Preisniveaus mit der Thermo-Fichte, behandelt mit Brenstol's intensivem, extern zertifiziertem Prozess, vergleichbar.

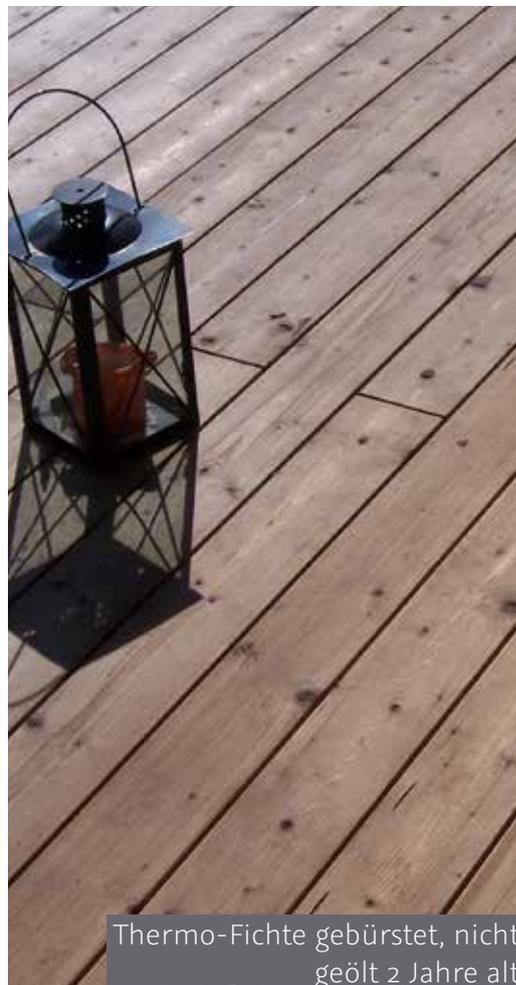
Die thermisch modifizierte Fichte ist feinastiger als die Thermo-Kiefer. Der Herstellungsprozess und die Verarbeitung vor Ort sind bei der Thermo-Fichte allerdings etwas aufwändiger. Brenstol achtet werksseitig darauf, dass die Baumaußenseite der Diele die Sichtseite ist, und macht diese entsprechend durch Bürsten kenntlich. Dadurch werden zudem die weichsten Bestandteile des Holzes entfernt und die Eignung als mechanisch beanspruchte Diele verbessert sich.

Thermo-Fichte sichtseitig gebürstet, zur Entfernung der weichsten Holzbestandteile

Das Rohmaterial für die von Brenstol durchgeführte thermische Modifizierung stammt ausschließlich aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern Finnlands und Schwedens.

Die durch die Thermobehandlung erreichten Verbesserungen bezüglich Dimensionsstabilität, Infektionsgefahr sowie Verringerung des Harzaustrittes sind von permanenter Natur und bauen sich im Laufe der Zeit nicht wieder ab.

Voraussetzung für die lange Lebensdauer ist eine korrekte Verlegung (s. S. 26). Holztypische Veränderungen durch die Bewitterung, wie beispielsweise der Vergrauungsprozess, die Bläuebildung, oder die Bildung von Spannungs- und Oberflächenrissen, haben keinen Einfluß auf die Lebensdauer der Terrasse.



Thermo-Fichte gebürstet, nicht geölt 2 Jahre alt



Thermo-Fichte gebürstet (Sichtschutzzaun), nicht geölt neu



Thermo-Esche C6 20x155mm

## THERMORY® Fassaden

Immer mehr Menschen legen Wert auf natürliche Werkstoffe und individuelle Optik. Holz als Fassadenwerkstoff gewinnt deshalb mehr und mehr Anhänger auch außerhalb der traditionellen Holzbauregionen. Holzfassaden bestehen durch ihre besondere Wandlungsfähigkeit.

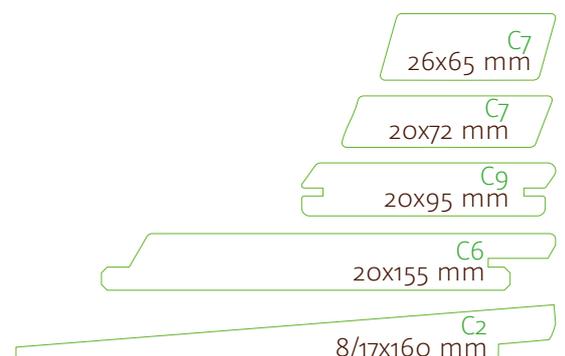
Als dekoratives Element in die Architektur integriert, können Holzfassaden klassisch und traditionell oder auch modern und exklusiv wirken.

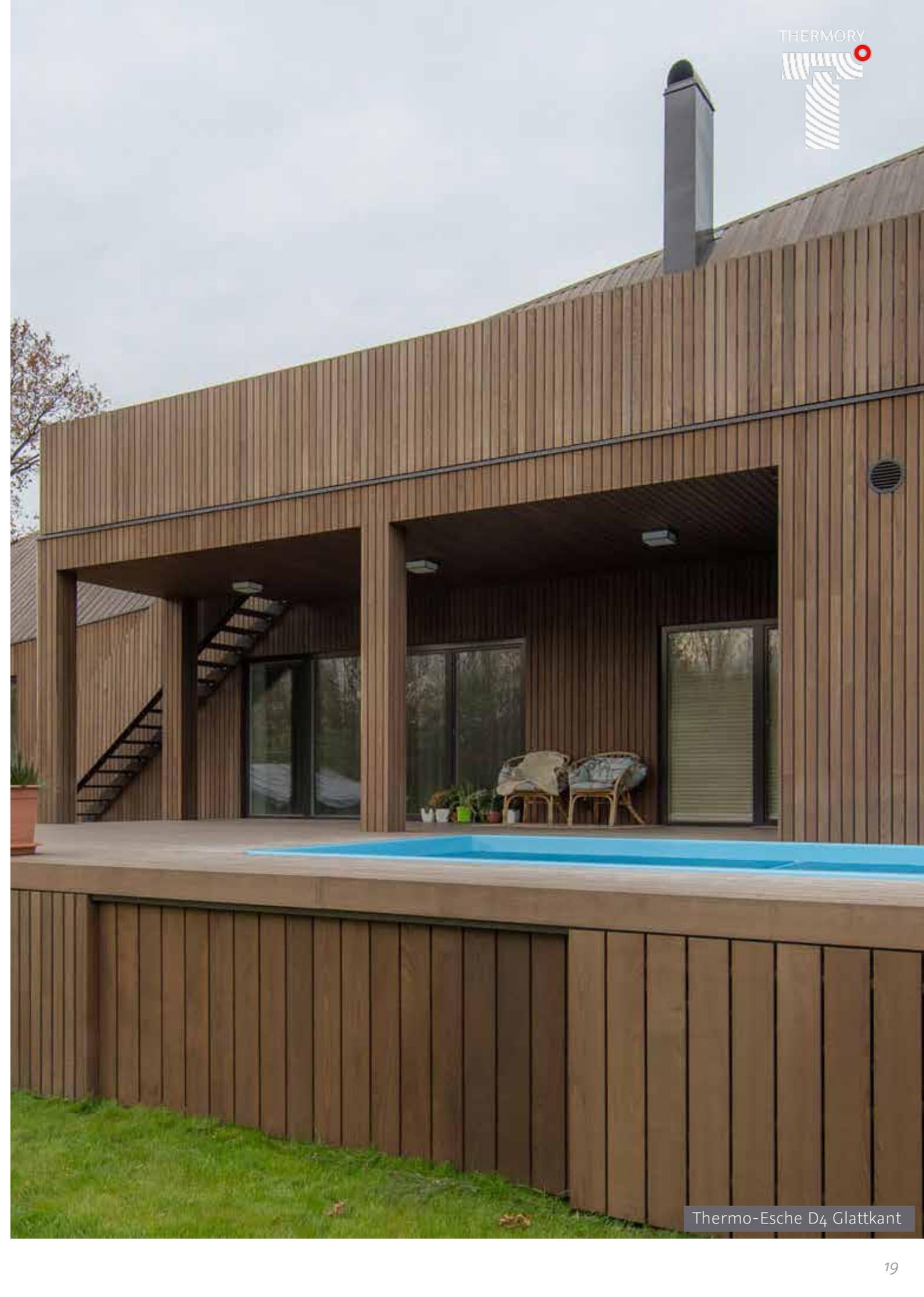
## Fassaden Thermo-Esche

Sucht der anspruchsvolle Kunde eine absolut astfreie Fassadenvariante mit einer höherwertigen Optik bei gleichzeitig größtmöglicher Lebensdauer, findet er bei der Thermo-Esche seine Ideallösung. Man geht von einer Lebensdauer von 60-70 Jahren auf der Wetterseite aus. Die Thermo-Esche ist frei von Inhaltsstoffen weshalb Auswaschungen nicht sichtbar werden.



Thermo-Esche C6 20x155mm





Thermo-Esche D4 Glattkant



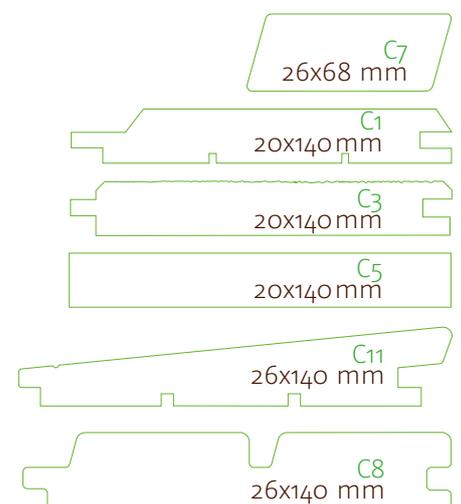
Thermo-Kiefer C7, 20x65 mm



## Fassaden Thermo-Kiefer

Die im Fassadenbau geforderten Holzeigenschaften sind Dimensionsstabilität, biologische Dauerhaftigkeit, schnelle Verarbeitbarkeit, sowie niedrige Wärmeleitfähigkeit, um unter Einbezug aller Aufwändungen von der Installation bis zum Ende der Nutzungsdauer das bestmögliche Preis-/Leistungsverhältnis zu erzielen.

Die thermisch modifizierte Kiefer von Brenstol ist das Fassadenholz mit dem besten Preis-/Leistungsverhältnis. Eine Auswahl kluger Profilalternativen bietet dem Kunden verschiedene Stilmittel für seine Fassade.





Thermo-Kiefer C7, 26x68mm

## Fassaden Thermo-Kiefer

Der moderne Holzbau achtet wegen der Anforderungen, die durch Energiestandards gesetzt werden, auf Verwendung von Materialien mit niedriger Wärmeleitfähigkeit. Hierfür sind die thermisch modifizierten Weichhölzer besonders gut geeignet.

Eine korrekt hinterlüftete Fassade aus Thermo-Kiefer hat eine Lebensdauer von mindestens 50-60 Jahren auf der Wetterseite.

Die hohe Dimensionsstabilität trägt dazu bei, die Verschnittkosten beim Einbau minimal und die Montagegeschwindigkeit hoch zu halten.



Thermo-Kiefer, astfrei C5 20x140mm



Thermo-Kiefer C5 20x140mm



Thermo-Kiefer, astfrei C5 20x140mm



Thermo-Fichte C1 20x140mm

## Fassaden Thermo-Fichte

Die thermisch modifizierte Fichte unterscheidet sich von der Thermo-Kiefer im Fassadenbereich durch 2 Aspekte. Der eine ist rein visueller Natur und betrifft die feinstigere Optik. Der andere Aspekt betrifft die Verarbeitbarkeit. Hier muss bei der Thermo-Fichte mit größerer Sorgfalt und entsprechend niedriger Montagegeschwindigkeit vorgegangen werden, da das Verschrauben mehr Gefühl erfordert. Die Thermo-Fichte ist unter den klassischen Weichholz-Fassadenhölzern (Lärche, Tanne, chemisch behandelte Fichte/Kiefer) die einzige Weichholzart mit Resistenzklasse 1 und kann auf der Wetterseite eine Lebensdauer von 60 bis 70 Jahren erreichen.



26x68 mm <sup>C7</sup>

20x140 mm <sup>C1</sup>

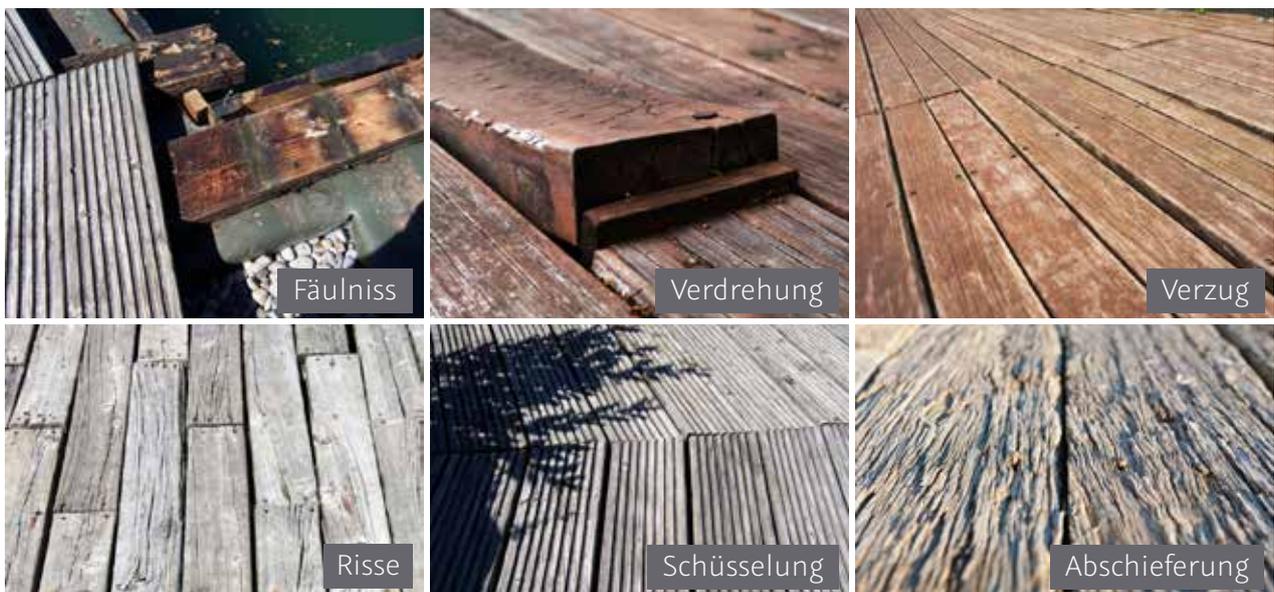
20x140 mm <sup>C3</sup>

20x140 mm <sup>C5</sup>

# Exkurs Massivholz: Verhalten, Selektion, Modifikation

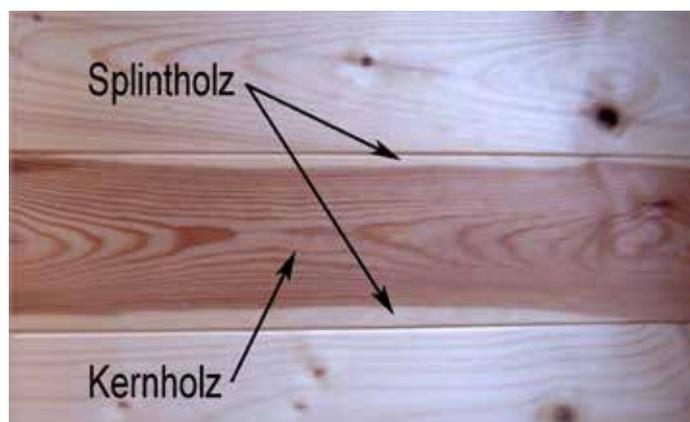
Holz ist „biologisch abbaubar“ (sog. Fäulnis) und Holz „arbeitet“. Fast jeder hat diese Begriffe schon verwendet oder zumindest gehört. Feuchtigkeit ist der wesentliche Grund warum Holz diese „Eigenschaften“ an den Tag legt.

Je höher die Holzfeuchte, desto einfacher finden Holz zerstörende Pilze einen Lebensraum. Im Außenbereich herrscht ein deutlich feuchteres Klima (Wechsel Tag/Nacht, Wechsel Witterung, Wechsel Jahreszeiten) als im Innenbereich, daher fallen Fäulniserscheinungen und das „Arbeiten“ des Holzes in Form von Verdrehung, Verzug, Rissbildung, Schüsselung oder Abschieferung deutlich stärker aus. Zudem stellt sich im Außenbereich eine Vergrauung des Holzes durch die Kombination der Einwirkung von UV-Licht und Wasser ein. Summa Summarum verändert sich im Außenbereich installiertes und bewittertes Holz viel stärker, als Holz derselben Holzart, Dimension und Holzfeuchte, installiert im Innenbereich eines Gebäudes.



Durch Selektion und Modifikation versucht der Mensch nun, das Naturprodukt Massivholz auch für Anwendungsbereiche zu erschließen die bis vor wenigen Jahrzehnten für Holz als undenkbar galten. Das extremste Beispiel ist die Terrassendiele, ein längs seiner Wuchsrichtung aufgeschnittenes, und meist gehobeltes Stück Holz. Horizontal eingebaut ist diese Holzanwendung der vollen Bewitterung ausgesetzt. Je nach Holzart ist die Lebensdauer (Stichwort „Fäulnis“) unterschiedlich lang und sind die holztypischen Veränderungen (Stichwort „Arbeiten“) unterschiedlich stark ausgeprägt. Als häufigste Selektionsmaßnahme gilt die Auswahl von Holzarten, die natürlicherweise Stoffe enthalten welche biozid wirken. Es gibt eine Reihe tropischer Harthölzer, die Giftstoffe enthalten und die es den Holz zerstörenden Pilzen unmöglich machen, die Holzstruktur anzugreifen.

Auch die Harze im Kern der heimischen Lärche oder Douglasie sowie die Gerbsäure im Kern der Eiche gelten als natürliche Biozide. Speziell die heimischen „Splinthölzer“ Lärche und Eiche benötigen noch einen weiteren Selektionsschritt mit der Abtrennung des jungen, nährstoffhaltigen Splintholzes, welches sehr leicht angreifbar ist für Holz zerstörende Pilze. Trotz dieser Selektionsmaßnahmen ist nun Teak-Holz nicht mit Eiche oder gar Lärche vergleichbar was die Dauerhaftigkeit angeht. Die biozid wirkenden Stoffe in Teak sind ein vielfaches stärker und langfristig wirkungsvoller als die Stoffe im Kernholz der Eiche, Lärche oder Douglasie.



## Exkurs Massivholz: Verhalten, Selektion, Modifikation

Das „Arbeiten“ des Holzes wird nun mit einer Selektion nach biologischer Dauerhaftigkeit noch nicht vermindert. Bangkirai beispielsweise gilt einerseits als sehr dauerhaftes Holz, andererseits aber auch als sehr stark „arbeitendes“ Holz. Nur sehr wenige Holzarten vereinen Dauerhaftigkeit und einen geringen Hang zum „Arbeiten“. Im Grunde trifft dies nur auf Teak zu, welches ebenso nur in seiner natürlichen Verbreitzungszone diese Eigenschaften verbindet. Plantagen-Teak ist nicht vergleichbar.

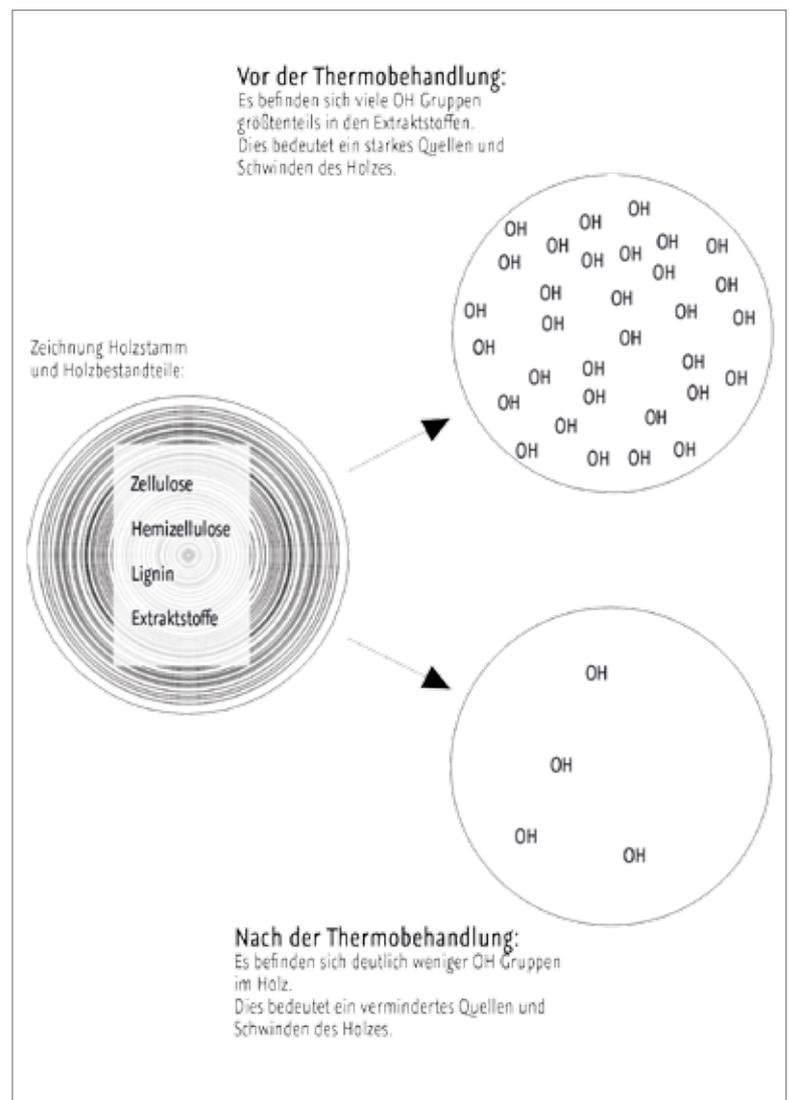
Als wirkungsvolle Selektionsmaßnahme für die Verminderung des „Arbeiten“ gilt eine Sortierung des Schnittholzes nach Jahresringen, sowie ein Auskappen von Ästen und sonstigen Verwachsungen, um natürliche Spannungen im Holz zu minimieren.



Auch diese Selektionsmaßnahmen haben meist nur begrenzten Erfolg. Nun werden Modifikationsmaßnahmen ergriffen, die am wesentlichen Parameter ansetzen, welcher das „Arbeiten“ des Holzes fördert, der Fähigkeit zur Feuchtigkeitsaufnahme.

Der Grund, warum Holz Feuchtigkeit aufnehmen kann, liegt an den Wasserstoff-Sauerstoff-Verbindungen, welche in allen Bestandteilen des Holzes (Zellulose, Hemizellulose, Lignin, Extraktstoffe) vorkommen. Diese OH-Gruppen binden sich bei hoher Umgebungsfeuchte mit Wasser (H<sub>2</sub>O) und werden erst bei trockener Umgebungsfeuchte wieder getrennt. Diesen Prozess nennt man Quellen (Feuchtigkeitsaufnahme) und Schwinden (Feuchtigkeitsabgabe) des Holzes, und er bringt die verschiedenen Veränderungen, wie z.B. die Rissbildung, mit sich.

Eine Maßnahme zur Reduktion der OH-Gruppen ist das Ablagern bzw. das technische Trocknen in Trockenkammern. Das Holz „arbeitet“ deutlich weniger, allerdings ist die Verbesserung für viele Anwender noch nicht hinreichend. Weitere technische Maßnahmen, wie beispielsweise die thermische Modifizierung, müssen vorgenommen werden. Dadurch werden vor allem die Extraktstoffe (Harze, Fette, Säuren etc.) permanent ausgetrieben. In den Extraktstoffen befindet sich die Mehrheit der OH-Gruppen. Sind diese Stoffe stark reduziert, sinkt auch der Anteil der OH-Gruppen im Holz drastisch, und das Quell/Schwund-Maß verringert sich entsprechend.



# Verlegung THERMORY® Terrasse

Jede Art von Materialoptimierung durch Selektion und Modifikation kann durch eine fehlerhafte Montage ausgehebelt werden. Der Terrassenbau ist sicherlich die anspruchsvollste Anwendung massiven Holzes. Daher geben wir hier im Folgenden die wesentlichen Aspekte des Terrassenbaus mit THERMORY® Holz vor.

## 1. Untergrund

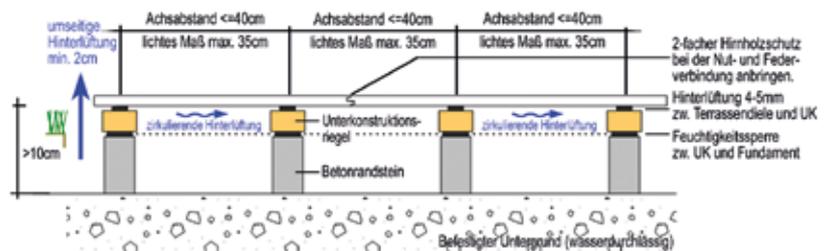
Der Untergrund muss eben, frei von Setzungen und robust gegenüber Frost sein. Spannungen die vom Untergrund auf die Konstruktion übertragen werden, können zu starken Rissen oder Brüchen im Deck-Material führen.

## 2. Vertikaler Aufbau

Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass niemals Holz direkt auf Holz montiert wird. Ein Mindestabstand von 4-5 mm muss hier eingehalten werden.

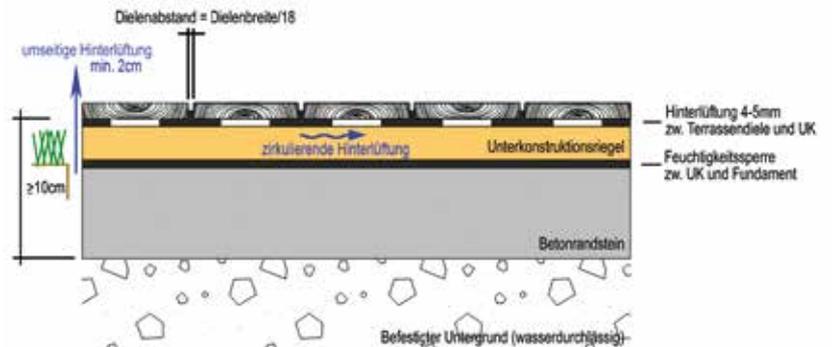
Das Unterkonstruktionsholz sollte nie flächig mit Staunässe in Berührung kommen.

Die Mindestaufbauhöhe zwischen Untergrund und Deckbelag sollte 10cm nicht unterschreiten.



## 3. Horizontaler Aufbau

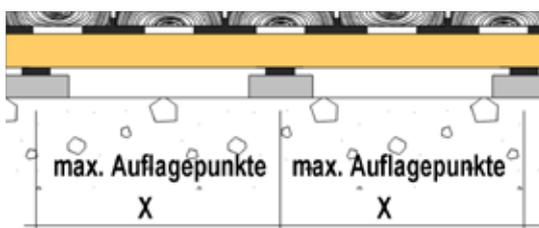
Die Dielen sollten mit einem Abstand nach der Formel „Dielbreite in mm geteilt durch 18“ nebeneinander verlegt werden. Rechtwinklig gekappte Dielen sollten am Längsstoß mindestens 5 mm Luft haben. Dielen mit stirnseitiger Nut/Feder Verbindung sollten mit einem nicht filmbildenden Stirnkantenwachs versiegelt werden, empfehlenswert ist dies auch für rechtwinklig gekappte Dielen. Die Ränder der Terrasse sollten nicht hermetisch abgeriegelt sein, um auch von den Seiten für eine Luftzirkulation zu sorgen. Eine Terrasse gilt nur dann als hinterlüftet, wenn zwei gegenüberliegende Seiten offen sind und Zugluft unter dem Belag herrscht.



## 4. Unterkonstruktionsholz-Freigaben

Als THERMORY® Unterkonstruktionsholz ist Thermo-Esche und Thermo-Fichte jeweils in Resistenzklasse 1 verfügbar. Dieses Material ist freigegeben für alle THERMORY® Deckbeläge sowie alle sonstigen heimischen Hölzer und Verbundwerkstoffe. Bei den ruhigeren Tropenhölzern (z.B. Ipe, Garapa, Teak) ist eine Verwendung von Thermo-Fichte möglich, sofern diese Hölzer technisch getrocknet worden sind. Die Thermo-Esche kann uneingeschränkt eingesetzt werden.

## 5. Auflagepunkte der Unterkonstruktion



### 5.1 Auflagepunkte der Unterkonstruktion in Längsrichtung

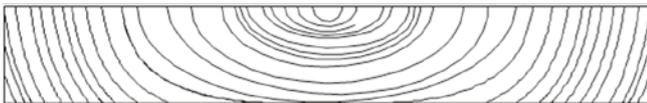
Material	Dimension	Einbaurichtung	Max. Auflagepunkte X
Thermo-Fichte	42x68 mm	Flach	600 mm
Thermo-Fichte	42x68 mm	Hochkant	700 mm
Thermo-Esche	42x65 mm	Flach	600 mm
Thermo-Esche	42x65 mm	Hochkant	700 mm

## Verlegung THERMORY® Terrasse

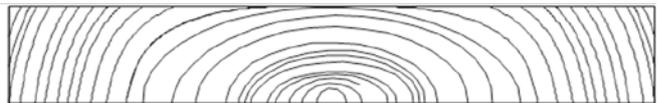
### 6. Verlegeseite der Terrassendielen

Die Bauminnenseite einer Diele (die sogenannte rechte Brettseite) ist bei allen Massivhölzern grundsätzlich die Seite die eher zu Abschieferungen neigt. Bei der Thermo-Fichte ist ausschliesslich die linke Seite als Oberseite des Terrassenbelages zu verlegen, was werksseitig gekennzeichnet werden muss, zum Beispiel durch das Bürsten dieser Sichtseite. Bei den anderen THERMORY® Holzarten sollte einfach die schönere Seite oben verlegt werden, da hier der Unterschied zwischen linker und rechter Brettseite nicht so ausgeprägt ausfällt.

Rechte Brettseite (Bauminnenseite)



Linke Brettseite (Baumaußenseite)



### 7. Profilierte Oberflächen oder glatte Oberflächen?

Die klassisch gehobelte Terrassendiele weist ein Riffelprofil oder ein genutetes Profil auf. Derartige Hobelungen reduzieren die Oberflächenspannung, kanalisieren Rissbildungen, und tragen zu einer homogeneren Optik bei. Rutschfester als glatt gehobelte Dielen sind geriffelte oder genutete Dielen jedoch eher nicht.

geriffelt



genutet



glatt



Seit einigen Jahren liegen glatt gehobelte Terrassendielen mehr im Trend. Allerdings sind glatte Profile nur bei Holzarten zu empfehlen die ein geringes Quell/Schwindmaß aufweisen, wie z.B. THERMORY® Terrassendielen. Glatte Profile zeigen die natürliche Holzstruktur besser und sind generell pflegeleichter. Allerdings kommen Oberflächenspannungen in Form leichter Rissbildungen leichter zum Vorschein als bei profilierten Oberflächen.



### 8. Wahl der Befestigung, sichtbar oder unsichtbar?

Traditionell werden Terrassendielen mit der Unterkonstruktion von oben verschraubt, das heißt Schraubköpfe sind sichtbar. Vorbohren und Ansenken gehören bei dieser Art der Befestigung zur Anforderung. Als Nachteil dieser Befestigungsart gilt die Sichtbarkeit der Schraubköpfe im Terrassenbelag sowie die Möglichkeit des Eindringens von Wasser an den Schraubstellen. Ungeübte Verleger können bei dieser Verlegeart Fehler beim Vorbohren und Ansenken machen, bzw. sind nicht in der Lage die Schrauben bündig zu versenken. Ein weiterer Fehler ist ein ungleich tiefes Schraubenbild, was zu sogenannten starren Verschraubungen führen kann. Starre Verschraubungen schränken das „Arbeiten“ der Diele ein und verstärken die Rissbildung, da die Befestigung Spannungen im Holz erzeugt.

# Verlegung THERMORY® Terrasse

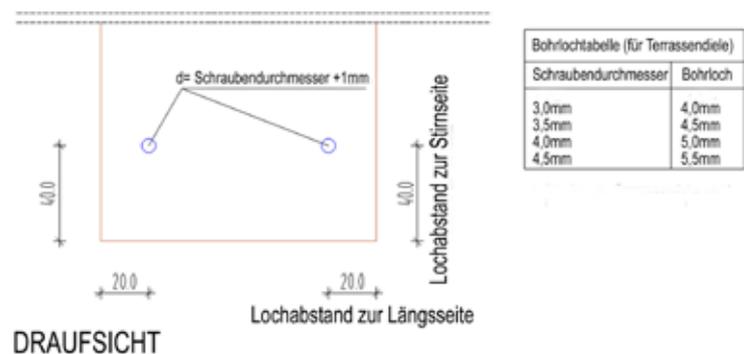
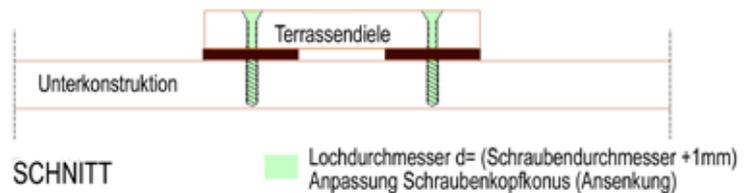
Wird eine unsichtbare Befestigungsvariante gewählt, sollte der Verleger sich im Klaren sein, dass sich bei manchen Systemen die Verlegegeschwindigkeit gegenüber der traditionellen Variante des Verschraubens von oben stark reduziert. Andere Verlegesysteme können wiederum deutlich schneller verlegt werden als die traditionelle Variante. Wichtig ist in jedem Falle, dass die Maßgaben zu Unterlüftung und Dielenabstand auch bei diesen Verlegesystemen gelten. Das nachträgliche Öffnen einer Terrasse bzw. das bei Pflege- und Reparaturmaßnahmen erforderliche Auswechseln einzelner Dielen kann sich bei unsichtbaren Verlegesystemen als kompliziert und zeitaufwändig herausstellen.

Grundsätzlich müssen die metallischen Befestigungsmittel für THERMORY® Holz aus Edelstahl sein, um Oxidationsflecken zu vermeiden. Alle verwendeten Befestigungssysteme sollten die Fugenabstände sowie die Unterlüftung zur Unterkonstruktion wie vorab beschrieben berücksichtigen.

## 9. Pflege von THERMORY® Holzterrassen

Nach der korrekten Montage stellt sich die Frage, inwieweit durch Pflegemaßnahmen die Lebensdauer bzw. optische und gebrauchrelevante Aspekte beeinflusst werden können.

Schwundrisse reflektieren das Quellen und Schwinden des Holzes. Je höher das Quell/Schwund-Maß, desto stärker ist die Rissbildung. Regelmäßiges Ölen kann die Rissbildung vermindern, völlig vermeidbar ist die leichte Rissbildung bei Massivholz jedoch nicht.



Bei feuchter Witterung schließen sich die Risse, bei trockener Witterung werden sie durch das Schwinden des Holzes wieder sichtbar. Sämtliche Spannungen die vom Aufbau, der Konstruktion und der Befestigungsart herrühren, können neben dem normalen Quellen und Schwinden zu Rissbildungen führen.



Abschieferungen sind auch bei THERMORY® Holz genauso wenig gänzlich zu vermeiden wie Rissbildungen. Die wichtigste Maßnahme zur Minimierung von Abschieferungen ist die Installation der linken Brettseite nach oben. Treten Abschieferungen auf, empfiehlt sich das Ausschleifen der schiefernden Stellen, oder bei sehr starker Schieferbildung das Auswechseln der Diele.

Die für viele Nutzer offensichtlichste Veränderung der Holzterrasse ist die Vergrauung. THERMORY® Holz ist durch die Thermobehandlung bei Temperaturen von ca. 215 °C geschützt vor Holz zerstörenden Pilzen, allerdings nicht vor der Vergrauung oder vor Holz verfärbenden Pilzen. Eine regelmäßige Reinigung der Oberfläche mit Wasser und Bürste sowie das Einölen mit THERMORY® Öl wirkt der Vergrauung und inhomogenen Verfärbungen entgegen.

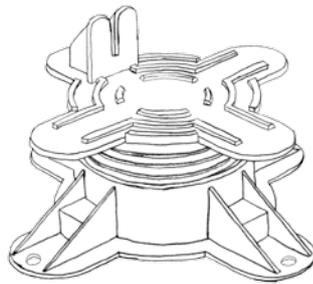


## Exkurs: Zubehör

Die im folgenden vorgestellten Zubehörmaterialien werden von uns für die Verwendung mit THERMORY®-Terrassenbelägen empfohlen.

### Zubehör für den Konstruktionsaufbau

**THERMORY® Stellfüsse** stellen eine einfache Methode dar, die Konstruktion zum Untergrund hin ausreichend zu unterlüften bzw. in der Höhe auszurichten.

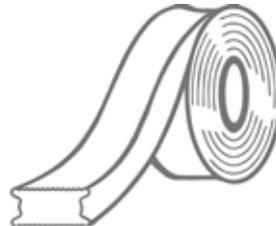


**THERMORY® Unterlags-Pads** bilden eine wirkungsvolle Barriere gegen Feuchtigkeit.

Zwischen Untergrund und Unterkonstruktion oder zwischen Unterkonstruktion und Deckbelag können diese Hilfsmittel je nach Gegebenheiten vor Ort oder den sonstigen zur Verfügung stehenden Konstruktions- und Befestigungsmaterialien unverzichtbar sein.



**THERMORY® Abstandshalter** helfen bei der Verbesserung der Hinterlüftung. Diese kleinen Helfer vermindern Spannungen in der Gesamtkonstruktion und führen zu einem homogeneren Erscheinungsbild und einer längeren Lebensdauer der Terrasse.



Für THERMORY® Terrassen empfehlen wir unsere **Unterkonstruktion** aus Thermo-Fichte oder Aluminium. Die Aluminium-Unterkonstruktion ALUC-L und ALUC-S sind beidseitig verwendbar und für alle Befestigungssysteme geeignet.



### Zubehör für die Befestigung

Bei der Verlegung mit sichtbaren Schraubköpfen empfehlen wir unsere **THERMORY® Edelstahl-Terrassenschrauben**. Die Schrauben sind für Holz- und Aluminium-Unterkonstruktion geeignet.

Dielen mit horizontaler seitlicher Hohlkehle sollten mit unserem speziellen **TENI® Clip** befestigt werden. Er eignet sich sowohl für Holz als auch für Alu-Unterkonstruktion.

Der **TENI® Befestigungsclip** besteht aus einem UV- und witterungsbeständigem POM Kunststoffmaterial, welches für den Einsatz im Außenbereich optimiert worden ist. Das Verlegesystem garantiert eine schnelle Verlegung ohne zusätzliches Verlegewerkzeug und einfaches Auswechseln einzelner Terrassendielen!



### Zubehör für die Pflege

Das **THERMORY®-ÖL dunkel** empfehlen wir für unsere Thermo-Esche.

Das **THERMORY®-ÖL hell** empfehlen wir für unsere Thermo-Kiefer und Thermo-Fichte.

Das **THERMORY®-Stirnkantenwachs** kann für sämtliche Holzarten verwendet werden.

Den **THERMORY®-Holzreiniger** empfehlen wir zur Reinigung unserer Thermo-Esche, Thermo-Kiefer und Thermo-Fichte.



# Vergleich von Materialalternativen

	Tropenhölzer (unbehandelt)				Heimische Hölzer (unbehandelt)			
	Teak	Bangkirai	Ipé	Garapa	Lärche	Douglasie	Eiche	Robinie
<b>Biologische Dauerhaftigkeit</b>	++	+	++	+	o	-	+	+
<b>Optische/Gebrauchsaspekte</b>								
Dimensionsstabilität	+	-	+	o	-	o	+	o
Oberflächenhärte	+	++	++	+	o	-	+	+
Biegefestigkeit	-	+	++	o	-	o	o	+
Oberflächentemperatur	+	o	o	o	+	+	o	o
Wärmeleitfähigkeit	+	o	o	o	+	+	o	o
Verarbeitbarkeit	o	-	-	o	o	+	o	o
Schieferbildung	o	-	o	o	-	o	o	o
Infektionsgefahr	o	-	o	o	-	o	o	o
Auswaschungen	o	-	o	o	++	++	o	+
Harzgalten	++	++	++	++	-	-	++	++
Farbstabilität	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Umweltaspekte</b>								
Biodiversität/Lebensraum	-	-	-	-	+	+	+	+
Klimabilanz	+	+	+	+	o	o	+	+

Entscheidet sich der Kunde für den Einsatz von massivem Holz für seine neue Terrasse, steht er vor einer Vielzahl an Auswahlmöglichkeiten, die sich grob in Hölzer aus tropischer Herkunft, heimische Hölzer sowie Verbundwerkstoffe einteilen lassen.

Die derzeit am meisten verwendeten Tropenhölzer sind Teak und Bangkirai (beide Südostasien), sowie Ipe und Garapa (beide Südamerika). Diese Holzarten sind ohne weitere technische Modifizierungsverfahren von sehr guter biologischer Dauerhaftigkeit.

Heimische Hölzer lassen sich erneut unterteilen. In Hölzer die durch eine Modifizierung biologisch dauerhafter werden, und Hölzer die in der Regel ohne Modifizierung eingesetzt werden und entsprechend von kürzerer Lebensdauer sind.

Als nicht modifizierte heimische Hölzer kommen meist Lärche, Douglasie, Eiche und Robinie zum Einsatz.

Zu den bekannten modifizierten heimischen Holzarten gehören überwiegend verschiedene Kiefernarten, Fichte und Esche. Bekannter sind die modifizierten Hölzer unter ihren Markennamen oder ihrem Modifizierungsverfahren. Salzimpregniertes Holz (z.B. Kiefer/Fichte KDI), mit Paraffinwachs imprägniertes Holz, polymerisiertes Holz, säurebehandeltes Holz, sowie thermisch modifiziertes Holz bilden die Gruppe der bekannten modifizierten heimischen Holzarten.

Heimische Hölzer (thermisch modifiziert)			Heimische Hölzer (chemisch modifiziert)				Verbundwerkstoffe	
Esche	Kiefer	Fichte	Wachs- imprägn.	Salz- imprägn.	Säure- imprägn.	Poly- merisierung	Holz/ Kunststoff	Bambus/ Kunststoff
++	+	++	++	+	++	++	++	++
+	+	+	+	o	+	+	+	+
+	o	-	o	o	+	++	+	+
o	-	-	-	-	-	-	-	-
++	++	++	o	+	o	o	-	-
++	++	++	o	+	o	o	-	-
+	++	o	++	+	+	+	+	+
o	o	o	o	o	o	o	+	+
+	+	+	o	o	o	o	+	+
+	++	++	++	++	++	++	++	++
++	++	++	+	-	+	+	++	++
-	-	-	-	-	-	-	+	+
+	+	+	+	+	+	+	o	o
++	+	++	+	o	+	+	-	-

++	sehr gut
+	gut
o	mäßig
-	schlecht

Nicht modifizierte Holzarten enthalten mehr oder weniger stark biozid wirkende Harze und Säuren, welche Holz zerstörenden Pilzen Widerstand leisten. Bei modifizierten Holzarten wird physikalisch oder chemisch versucht, ein für Holz zerstörende Mikroorganismen lebensfeindliches Milieu herzustellen.

Niedrige Ausgleichsfeuchte, hoher Säuregehalt, und biozid wirkende Inhaltsstoffe werden je nach Wahl der Modifizierungsmethode unterschiedlich stark erreicht und führen zu einer Verbesserung der biologischen Dauerhaftigkeit.

Der Kunde steht also vor einem breiten Angebot an Belagsalternativen die sich in vielerlei Hinsicht unterscheiden. In der obigen Übersicht werden die Massivhölzer miteinander sowie mit Verbundwerkstoffen verglichen aus Sicht der biologischen Dauerhaftigkeit, der Optik, dem Gebrauch, sowie der Umwelt.



**SWERO GmbH & CO. KG**

Hiltensweiler 4/2

88239 Wangen im Allgäu

**Telefon:** +49(0)7528/975388 / **Fax:** +49(0)7528/975389

**Mail:** [info@swero.de](mailto:info@swero.de) / **WEB:** [www.swero.de](http://www.swero.de)

Prüfresultate, Verlegehinweise, Zertifikate zu biologischer Dauerhaftigkeit, physikalischen Aspekten sowie Umweltaspekten finden Sie im Downloadbereich der Seite [www.swero.de](http://www.swero.de).

Ihr Fachhändler: