

# Holz für morgen:

Die Vorteile von thermisch modifiziertem Holz im modernen Bauwesen



**THERMORY®**  
LEAVE A LASTING IMPACT

## EINLEITUNG

Sich ändernde klimatische Bedingungen auf der ganzen Welt stellen eine Herausforderung für Architekten, Designer und Bauherren dar. Gebäude müssen Ästhetik und dauerhafte Leistung bieten und gleichzeitig den verschiedenen Auswirkungen des Klimawandels, einschließlich härterer und unvorhersehbarer Wetterbedingungen, standhalten. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, sind die meisten auf dem Markt befindlichen Hölzer chemisch behandelt oder von Natur aus hochbeständig. Beide Holzarten werfen jedoch Umwelt- und Nachhaltigkeitsbedenken auf, aufgrund der Auswirkungen der Verwendung und Entsorgung von Chemikalien und der Beschaffung von Holz aus alten Wäldern.

Gleichzeitig ist der intensive Einsatz von Materialien wie Beton, Stahl und Kunststoffen weltweit ein wachsendes Problem, da die Nachhaltigkeit des modernen Bauens in Frage gestellt wird. Die Notwendigkeit, den Energieverbrauch im Zusammenhang mit der bebauten Umwelt zu senken, unterstreicht die Rolle, die Holzprodukte bei der Schaffung umweltfreundlicherer Gebäude spielen können. Die Energie, die benötigt wird, um einen Baum in ein nutzbares Produkt umzuwandeln, ist deutlich geringer als bei anderen Baumaterialien mit Vorteilen bei der biologischen Abbaubarkeit und der Kohlenstoffaufnahme.

Aufgrund seiner verbesserten Haltbarkeit und Stabilität hat sich thermisch modifiziertes Holz als leistungsstarke, dauerhafte und nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Baumaterialien, einschließlich traditioneller Holzprodukte, herauskristallisiert.

In diesem Whitepaper geben wir einen genauen Einblick, wie thermisch modifiziertes Holz hergestellt wird und welche Vorteile es für das moderne Bauen bietet. Wir besprechen auch die wichtigsten Überlegungen, wenn Sie thermisch modifiziertes Holz für Ihr nächstes Projekt bestimmen.



# WAS IST THERMISCH MODIFIZIERTES HOLZ?

In seinem natürlichen Zustand ist Holz ein biologisch abbaubarer und forminstabiler Werkstoff. Ohne Modifikation führen diese Eigenschaften zu Designeinschränkungen und können bei der Verwendung für Bauzwecke zu Problemen während der Nutzung führen.

Die thermische Modifikation ist ein nicht-toxisches, kommerzielles Behandlungsverfahren, das zur Verbesserung der Materialeigenschaften von Holz, einschließlich seiner Formstabilität und biologischen Beständigkeit, eingesetzt wird.<sup>1</sup>

## Offene vs. geschlossene Systeme

Thermisch modifiziertes Holz wird durch Erhitzen des Materials bei hohen Temperaturen (>180 °C) modifiziert, wodurch seine chemische Struktur verändert wird.<sup>2</sup> Es gibt zwei vorherrschende Behandlungsverfahren zur thermischen Modifizierung von Holz – das **offene** und das **geschlossene** System. Das offene System nutzt Dampf aus einem Kesselsystem, das sich außerhalb der Kammereinheit befindet. Der Dampf schützt das Holz, während es erhitzt wird, und beeinflusst die chemischen Veränderungen, die im Holz stattfinden.<sup>3</sup> Das geschlossene System arbeitet mit hohem Druck (oft über 100 psi) in einer versiegelten, sauerstofffreien Umgebung.<sup>4</sup>

Das offene System ermöglicht die Kontrolle der Feuchtigkeit, der Oberflächentemperatur und der Kerntemperatur des Holzes sowie der relativen Luftfeuchtigkeit in der Kammer, was zu einer qualitativ hochwertigeren thermischen Modifikation und strukturellen Veränderungen im Holz führt. Dieses Behandlungsverfahren ist universeller, zuverlässiger und für komplexe Prozesse geeignet und ist in Europa die gängigste industrielle thermische Modifikationsmethode.<sup>5</sup>

## Thermische Modifikation im Vergleich zu anderen Holzbehandlungen

Thermisch modifiziertes Holz ist nicht zu verwechseln mit wärmebehandeltem Holz oder chemisch behandeltem Holz. Wärmebehandeltes Holz ist Holz, das niedrigeren Temperaturen (ca. 55 °C) ausgesetzt wird, um Schädlinge abzutöten, wie z. B. bei Holzpaletten.<sup>6</sup> Chemisch behandeltes Holz wurde mit chemischen Konservierungsmitteln behandelt, um Fäulnis und Zerfall zu verhindern und/oder seine Feuerbeständigkeit zu verbessern.

Im Vergleich dazu bewahrt die thermische Modifikation die natürliche Schönheit und Vielseitigkeit des Holzes und erhöht seine Haltbarkeit, Stabilität und Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit, Fäulnis und Schädlinge, so dass es sich für eine Vielzahl von Anwendungen wie Außenverkleidungen, Gartenholz und Terrassen eignet. Im Gegensatz zu chemisch behandeltem

Holz, das bei unsachgemäßer Behandlung schädliche Giftstoffe freisetzen kann, enthält thermisch modifiziertes Holz keine krebserregenden Stoffe, Gifte oder andere flüchtige organische Verbindungen. Diese Eigenschaft ermöglicht den Einsatz von thermisch modifiziertem Holz im Innenbereich, wo es auch wegen seiner optischen Attraktivität geschätzt wird.

## Wie wird thermisch modifiziertes Holz hergestellt?

Das Thermowood Handbook beschreibt das offene System zur Herstellung von thermisch modifiziertem Holz in drei Phasen:<sup>7</sup>

- **Phase 1.** In der Anfangsphase wird das Holz in speziellen Öfen erhitzt, zunächst mit Hilfe von Hitze und Dampf, um die Temperatur schnell auf etwa 100 °C zu erhöhen. Die Temperatur wird dann kontinuierlich bis auf 130 °C erhöht – während dieser Zeit findet eine Hochtemperaturtrocknung statt, die den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes auf nahezu Null reduziert.
- **Phase 2.** Nach der Hochtemperaturtrocknung wird die Temperatur in der Trockenkammer auf eine Zieltemperatur zwischen 185 °C und 215 °C erhöht. Wenn die Zieltemperatur erreicht ist, wird diese Temperatur je nach Endanwendung für 2–3 Stunden konstant gehalten.
- **Phase 3.** Dies ist die Phase der Abkühlung und Feuchtigkeitskonditionierung. Die Absenkung der Temperatur erfolgt über Wassersprühsysteme. Wenn die Temperatur 80–90 °C erreicht, findet eine Wiederbefeuchtung statt, um den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes auf ein brauchbares Niveau zu erhöhen (d. h. 4–7 %).

Bei der thermischen Modifizierungsbehandlung wird Dampf als Schutzdampf während der Trocknung und Wärmebehandlung verwendet, um ein Verbrennen des Holzes zu verhindern.<sup>8</sup> Durch die Erwärmung wird das Holz weniger hydrophil, während einige seiner chemischen Eigenschaften positiv beeinflusst werden, was zu einer verbesserten Fäulnisbeständigkeit, Dauerhaftigkeit und Formstabilität sowie einer verringerten Wasseraufnahmefähigkeit führt.<sup>9</sup> Je nach Verwendungszweck können verschiedene Stufen der thermischen Modifizierung angewendet werden.

Beim Absenken oder Erhöhen der Temperatur im Ofen verwenden die Hersteller ein spezielles Einstellsystem, um Rissbildung an der Oberfläche und im Inneren zu verhindern. Für verschiedene Holzarten und Dimensionen werden individuelle Anpassungswerte verwendet.<sup>10</sup>

Die thermische Modifikation ist ein nicht-toxisches, kommerzielles Behandlungsverfahren, das zur Verbesserung der Materialeigenschaften von Holz, einschließlich seiner Formstabilität und biologischen Beständigkeit, eingesetzt wird.

# VORTEILE VON THERMISCH MODIFIZIERTEM HOLZ

## Langlebigkeit

Der Prozess der thermischen Modifikation entfernt oder verändert einen beachtlichen Teil der natürlichen Nahrungsquellen im Holz und löst mehrere Veränderungen in seiner chemischen und strukturellen Zusammensetzung aus. Thermisch modifiziertes Holz enthält viel weniger Hemizellulose als unbehandeltes Holz. Unter hohen Temperaturen werden einige Harze und Zucker ausgekocht, wodurch Nährstoffe entfernt und der Rest in weniger wertvolle Energieressourcen für lebende Organismen wie Schädlinge und Pilze umgewandelt wird. Ein deutlich geringerer Gehalt an Hemizellulose bedeutet eine deutlich geringere Attraktivität für natürliche Holzersetzer. Die thermische Modifikation senkt auch die Feuchtaufnahmefähigkeit des Holzes, so dass es keinen weiteren chemischen Schutz vor Fäulnis benötigt.

Studien haben gezeigt, dass thermisch modifiziertes Holz nach natürlicher und künstlicher Bewitterung akzeptable Eigenschaften beibehält, was es für Außenfassadensysteme geeignet macht.<sup>11</sup> Die chemischen und strukturellen Verbesserungen, die durch die thermische Modifikation verursacht werden, erhöhen die Lebensdauer von Holzwerkstoffen ohne den Einsatz von giftigen Chemikalien. Aufgrund seiner überlegenen Haltbarkeit und Stabilität hat thermisch modifiziertes Holz in einigen Märkten tropisches Hartholz ersetzt.

## Formstabilität

Thermisch modifiziertes Holz hat eine wesentlich höhere Formstabilität als unbehandeltes Holz. Im Allgemeinen ist die Dimensionsverschiebung bei thermisch modifizierten Harthölzern doppelt so groß wie bei demselben unbehandelten Holz. Dies ist auf die deutliche Reduzierung der Gleichgewichtsfeuchte und die Stärkung der Molekularstruktur des Holzes durch die thermische Modifikation zurückzuführen. Diese Faktoren machen das Holz weniger saugfähig und weniger anfällig für Verziehen, Quellen oder Schwinden, unabhängig von Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen.

Diese Eigenschaft ermöglicht es thermisch modifiziertem Holz, einige der konstruktiven Einschränkungen von herkömmlich behandeltem Holz zu überwinden. Thermisch modifiziertes Holz bleibt länger formstabil, was die Lebensdauer erhöht und die optimale Leistung über einen längeren Zeitraum erhält. Es ist außerdem außergewöhnlich hitze- und feuchtigkeitsbeständig, wodurch es andere Holzprodukte bei verschiedenen Wetterbedingungen und in nassen und/oder feuchtigkeitsreichen Gebieten übertreffen kann.

## Umweltfreundlich und nachhaltig

Das wachsende Bewusstsein für die Auswirkungen des Klimawandels hat die Nachfrage nach nachhaltiger Entwicklung weltweit erhöht. Holz gewinnt als hochleistungsfähiges Baumaterial, das erneuerbar und in Bezug auf Kosten und Umweltbelastung konkurrenzlos ist, zunehmend an Bedeutung.<sup>12</sup> Einige Holzarten weisen jedoch eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen biologischen Abbau und eine geringe Formstabilität auf,<sup>13</sup> was ihre Eignung für einige Bauanwendungen einschränkt.

Thermisch modifiziertes Holz ist aus den folgenden Gründen das überlegene Holzprodukt für nachhaltiges Bauen:

- Die thermische Modifikation verbessert die Eigenschaften von Holz, so dass es für mehr Bauanwendungen und mit einer längeren Lebensdauer verwendet werden kann.
- Thermisch modifiziertes Holz ist leicht, was zu einer weniger energieintensiven Konstruktion beiträgt.
- Wenn es aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt, hat thermisch modifiziertes Holz nur minimale Auswirkungen auf die natürlichen Ressourcen.
- Im Gegensatz zu chemischen Behandlungen ist die thermische Modifikation frei von toxischen Substanzen, die sonst für die menschliche Gesundheit und die Umwelt schädlich sein könnten.

## Wartungsarm

Traditionell behandeltes Holz hat einen erheblichen Wartungsbedarf, einschließlich ständigem Beizen, Imprägnieren und Versiegeln. Diese Behandlungen stellen sicher, dass das Produkt sein Aussehen, seine Leistung und seine strukturelle Integrität über die gesamte Lebensdauer beibehält. Thermisch modifiziertes Holz hat aufgrund seiner verbesserten Eigenschaften, insbesondere seiner Wasser- und Fäulnisbeständigkeit, einen vergleichsweise geringeren Pflegeaufwand und insgesamt geringere Kosten.

## Leichtgewicht

Da bei der thermischen Modifikation dem Holz Feuchtigkeit entzogen wird, anstatt Chemikalien in das Holz zu absorbieren, ist das Endprodukt leicht. Thermisch modifiziertes Holz ermöglicht nicht nur leichte und weniger energieintensive Bauweisen, es ist auch leichter zu transportieren und zu verarbeiten, was bei Projekten Zeit spart und Transport-, Montage- und Arbeitskosten reduziert.

Studien haben gezeigt, dass thermisch modifiziertes Holz nach natürlicher und künstlicher Bewitterung akzeptable Eigenschaften beibehält, was es für Außenfassadensysteme geeignet macht.



## SPEZIFIZIERUNG VON THERMISCH MODIFIZIERTEM HOLZ

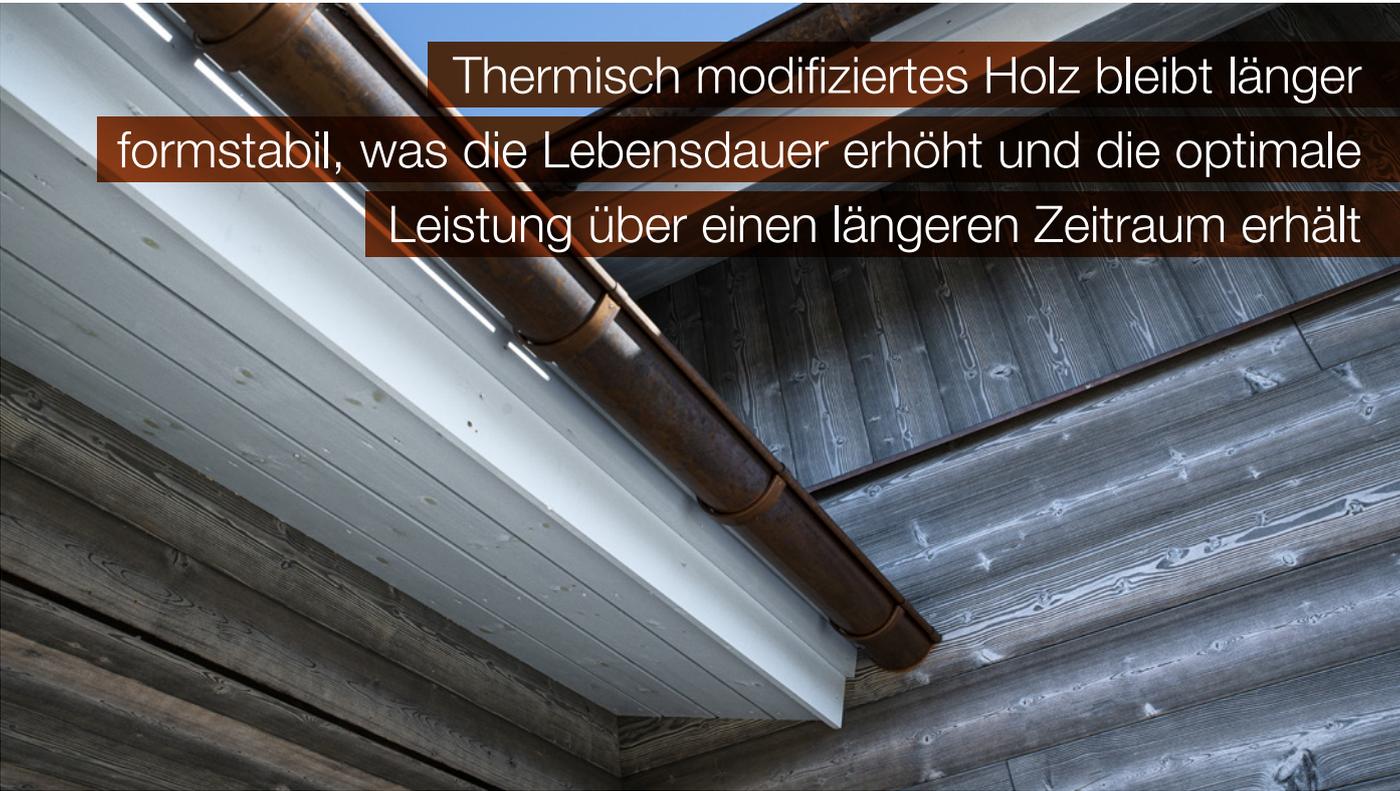
Wenn Sie thermisch modifiziertes Holz spezifizieren, stellen Sie sicher, dass das ausgewählte Produkt eine ausreichende Dauerhaftigkeit für die vorgesehene Anwendung aufweist. Die Dauerhaftigkeitsklasse wird durch die Fähigkeit der Holzart bestimmt, Fäulnis zu widerstehen, gemäß *EN 350:2016 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzwerkstoffen – Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzwerkstoffen gegenüber biologischen Einwirkungen*. Klasse 1 (+25 Jahre) und 2 (15–25 Jahre) sind die leistungsstärksten Klassifizierungen. Produkte sollten unabhängig auf ihre Haltbarkeit getestet werden.

Die einzigartigen ästhetischen Eigenschaften von thermisch modifiziertem Holz sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Durch die Wärmebehandlung bei der thermischen Modifikation wird das Holz dunkler, was zu tieferen und lebendigeren Farben führt. Der satte Ton von thermisch modifiziertem Holz kann mit UV-Schutzmitteln erhalten werden. Beachten Sie jedoch, dass das Holz trotzdem altert und sich mit der Zeit verfärbt.

Beschichtete, thermisch modifizierte Nadelholzprodukte sind erhältlich. Führende Produkte werden mit umweltfreundlichen und auf Witterungsbeständigkeit geprüften Lacken auf Wasserbasis beschichtet. Beschichtetes thermisch modifiziertes Nadelholz hat den Vorteil, dass es unter der Beschichtung eine Dauerhaftigkeit der Klasse 1 aufweist, eine verbesserte Formstabilität, um unschöne Probleme wie Schrumpfen zu verhindern und kein Ausbluten von Harz durch die Beschichtung.

Die Benutzerfreundlichkeit des thermisch modifizierten Holzprodukts wird zur erfolgreichen Durchführung des Projekts beitragen. Produkte, die einfach zu handhaben und zu installieren sind, reduzieren Kosten und Bauzeit. Einige führende Verkleidungsprodukte verfügen über fortschrittliche Installationssysteme, die eine schnelle Montage durch einfache Press- und Klickbefestigung ermöglichen. Versteckte Befestigungssysteme sorgen für ein sauberes Aussehen ohne sichtbare Befestigungen. Endanpassungen, d. h. vorgestanzte Nut und Feder an den Enden von Verkleidungen und anderen Holzprodukten, ermöglichen ein einfaches Zusammenfügen von Verkleidungen, wodurch die Installationszeit verkürzt und ein einheitliches Erscheinungsbild erreicht wird.





Thermisch modifiziertes Holz bleibt länger formstabil, was die Lebensdauer erhöht und die optimale Leistung über einen längeren Zeitraum erhält

## THERMORY

Seit mehr als 20 Jahren ist Thermory weltweit führend im Bereich thermische Modifikation – eine nachhaltige Technologie für hochwertige, dauerhafte Holzlösungen. Das Unternehmen hat eng mit Architekten, Designern, Immobilienentwicklern und Fachhändlern zusammengearbeitet, um Tausende von schönen Projekten in über 50 Ländern auf allen Kontinenten umzusetzen.

Nur mit Hilfe von Hitze und Dampf stellt Thermory extrem langlebige und klimabeständige Terrassendielen, Verkleidungen, Fußböden, Wandverkleidungen und Saunaprodukte her, die sowohl in ihrer Leistung als auch in ihrer Nachhaltigkeit gegenüber den üblichen Alternativen wie Kunststoffverbundwerkstoffen, chemisch behandelten Hölzern und tropischen Harthölzern, unübertroffen sind.

### Drift und Ignite von Thermory

#### – Nachhaltige, funktionale und schöne Verkleidungen

Thermory ermöglicht es Designern, die Ästhetik und Leistung von Außenwänden mit einer Reihe von schönen und dennoch dauerhaften Verkleidungsmaterialien zu erhöhen, die mit dem fachmännischen thermischen Modifikationsprozess hergestellt werden. Das Verkleidungssortiment des Unternehmens bietet eine Vielzahl von Texturen, Farben und Oberflächen sowie Innovationen, die eine schnelle Installation und eine glatte, splitterfreie Oberfläche ermöglichen.

Eine dieser Innovationen sind **Press-and-Click-Streifen (PACs)**, das einfachste und potenziell schnellste System zur Verlegung von Terrassendielen und Verkleidungen auf dem Markt. Mit PACs können Sie Thermory-Terrassendielen und Verkleidungen einfach und schnell installieren, ohne Bohrer zu beschädigen oder das Produkt zu verschwenden. Vorgenutete Platten bieten eine automatische Ausrichtung ohne sichtbare Schrauben, was in wenigen Minuten zu einer makellosen, dauerhaften Oberfläche führt.

Als Teil der hochwertigen Außenverkleidungsserie von Thermory kombiniert **Drift** das atemberaubende Aussehen von wiedergewonnenem Holz mit Zuverlässigkeit, Leistung und Haltbarkeit. Erhältlich in einer Reihe von realistisch verwitterten Farben, verwendet Drift thermisch modifiziertes Fichtenholz, um einen verwitterten Look zu erzeugen, der von aufgearbeitetem Holz kaum zu unterscheiden ist. Im Gegensatz zu aufgearbeitetem Holz, das mit Risiken und Unbekannten wie Insektenkot, Insektiziden, Blei, Klebstoffen und verirrten Nägeln behaftet sein kann, sind die Dielen von Drift von erstaunlich gleichbleibender Qualität mit außergewöhnlicher Stabilität und einer Fäulnisresistenz von über 20 Jahren.

Als Hochleistungsalternative zur traditionellen japanischen Holzverkohlung bietet **Ignite** das schockierend realistische Aussehen von verkohltem Holz, während es gleichzeitig Haltbarkeit bis zum Kern und keine unschönen Rückstände bietet. Das einzigartige Drachenschuppenmuster von Ignite entsteht durch Prägen, Bürsten und Tönen von thermisch modifizierter Kiefer in einem flammenfreien Verfahren. Die kühne Ästhetik von Ignite wird kombiniert mit überragender Stabilität und Langlebigkeit und einer Fäulnisbeständigkeit von über 20 Jahren.

Die **Vivid-Serie** bietet eine Auswahl an schönen, langlebigen Farben für Außenverkleidungen und umfasst Paneele aus thermisch modifiziertem Fichten- oder Kiefernholz, die werkseitig lackiert und montagefertig geliefert werden und eine ausgezeichnete Beständigkeit gegen Fäulnis und verschiedene Wetterbedingungen aufweisen. Vivid eignet sich ideal als Außenverkleidung und ist in einer Vielzahl von Farben und Optiken erhältlich, darunter versilberte, lichtdurchlässige und undurchsichtige Töne sowie eine Reihe von Profilen.

## VERWEISE

- <sup>1</sup> Wieslaw, Olek. „Texture changes in thermally modified wood.“ Archives of Metallurgy and Materials, Vol. 53, No. 1 (2008): 207–211.
- <sup>2</sup> Ebd.
- <sup>3</sup> International ThermoWood Association. “ThermoWood® Handbook.” ITWA. [https://asiakas.kotisivukone.com/files/en.thermowood.palvelee.fi/downloads/tw\\_handbook\\_080813.pdf](https://asiakas.kotisivukone.com/files/en.thermowood.palvelee.fi/downloads/tw_handbook_080813.pdf) (Zugriff am 14. Juni 2020).
- <sup>4</sup> National Wood Flooring Association. “What is Thermally Modified Lumber?” Hardwood Floors Magazine. <https://hardwoodfloorsmag.com/2018/03/27/thermally-modified-lumber> (Zugriff am 14. Juni 2020).
- <sup>5</sup> Van Blokland, Joran, Anders Olsson, Jan Oscarsson and Stergios Adamopoulos. “Prediction of bending strength of thermally modified timber using high-resolution scanning of fibre direction.” European Journal of Wood and Wood Products, Vol. 77, No. 10 (2019): 327-340.
- <sup>6</sup> Sandberg, Dick and Andreja Kutnar. “Thermally Modified Timber: Recent Developments in Europe and North America.” Wood and Fiber Science, Vol. 48, 2015 Convention Special Issue (2016): 28-39.
- <sup>7</sup> Oben N. 3.
- <sup>8</sup> Ebd.
- <sup>9</sup> Elsevier B.V. “Thermal Modification.” ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/thermal-modification> (Zugriff am 14. Juni 2020).
- <sup>10</sup> Oben N. 3.
- <sup>11</sup> Herrera, René, Ainhoa Arrese, Pedro L. de Hoyos-Martinez, Jalel Labidi and Rodrigo Llano-Ponte. “Evolution of thermally modified wood properties exposed to natural and artificial weathering and its potential as an element for façades systems.” Construction and Building Materials, Vol. 172 (2018): 233-242.
- <sup>12</sup> Oben N. 6.
- <sup>13</sup> Ebd.

Alle Angaben entsprechen dem Stand von Juli 2020.