

Definition

Holzmodifizierung führt zu einer permanenten Veränderung wesentlicher Materialeigenschaften über den gesamten Querschnitt hinweg, insbesondere zu einer Verbesserung der biologischen Dauerhaftigkeit und der Dimensions- und Formstabilität. Das Schutzprinzip gegen biotische Schaderreger ist nicht-biozid. Das international verwendete Kürzel für ther-

misch modifiziertes Holz ist TMT (thermally modified timber); dieses sowie der ebenfalls verwendete Begriff Thermoholz sind nicht markenrechtlich geschützt. ThermoWood® ist die Marke für Verfahren und Produkte der International ThermoWood Association (ITWA). Normative Basis für TMT ist die europäische technische Spezifikation CEN/TS 15679:2007.

Wirkprinzip und Herstellungsverfahren

Grundprinzip der thermischen Modifizierung ist die Einwirkung erhöhter Temperaturen zwischen 160 – 250 °C bei reduziertem Sauerstoffgehalt. Die Teilpyrolyse führt zu einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Zellwandsubstanz. Ab 140 – 150 °C beginnt der Abbau von Hemicellulosen, gefolgt von amorphen Cellulosen und flüchtigen Akzessorien, wodurch sich der relative Ligninanteil im Holz erhöht. Als Abbauprodukte entstehen im Holz u. a. organische Säuren (v. a. Essigsäure), wodurch dessen pH-Wert sinkt. Die Abbauprodukte üben keine biozide Wirkung aus; die erhöhte Dauerhaftigkeit gegen holzzerstörende Pilze beruht vor allem auf dem Abbau von hygroskopischen Holzbestandteilen (vor allem Hemicellulosen) und

dadurch geringen Ausgleichfeuchten.

Die verschiedenen industriellen Verfahrenstypen unterscheiden sich vor allem durch die Art des Sauerstoffabschlusses sowie die Temperatur- und Druckverhältnisse. Je nach spezifischen Prozessbedingungen werden bestimmte Effekte im Holz erzielt. Die größte Verbreitung hat das offene Verfahren mit einer Atmosphäre aus Wasserdampf und Holzgasen bei Normaldruck (z. B. ThermoWood®). Weitere Verfahren arbeiten mit Überdruck und Dampf (Autoklaven-Prinzip) sowie mit Vakuum. Die Modifizierungsverfahren sind prinzipiell für alle Holzarten geeignet.

Eigenschaften und Bearbeitbarkeit

Mit allen Verfahrenstypen werden ähnliche Effekte erzielt, jedoch unterscheiden sich die TMT-Produkte in ihrem spezifischen Eigenschaftsprofil, das auch von den konkreten Prozessparametern bzw. der Behandlungsintensität sowie von Holzart, Holzsortierung und Einschnitt abhängt. Allgemein kann TMT als eine eigene „Holzartengruppe“ und ein bestimmtes TMT als

technisch erzeugte „Holzart“ betrachtet werden. Generell zeigt TMT gegenüber naturbelassenem Holz eine erhöhte biologische Dauerhaftigkeit gegen holzzerstörende Pilze, eine erhöhte Dimensions- und Formstabilität, geringere Gleichgewichtsfeuchten sowie dunklere Farbtöne im Neuzustand.

Biologische Dauerhaftigkeit

TMT zeichnet sich durch eine erhöhte Dauerhaftigkeit bzw. Resistenz gegen holzzerstörende Pilze aus. Diese beruht hauptsächlich auf dem Abbau von Holzbestandteilen, vor allem der Hemicellulosen (Holzzucker), sowie niedrigeren Gleichgewichtsfeuchten. Diese Eigenschaft wird in Dauerhaftigkeitsklassen (DC, siehe DIN EN 350-2) ausgedrückt; TMT findet sich meist im Bereich der Klassen 1 „sehr dauerhaft“ bis 3 „mäßig dauerhaft“; Angaben zu konkreten Produkten sind den techni-

schen Datenblättern oder Prüfberichten zu entnehmen.

Das Risiko eines Befalls mit holzverfärbenden Schimmel- und Bläuepilzen ist bei TMT gegenüber unbehandeltem Holz geringer bzw. ein Befall/Bewuchs weniger intensiv, kann jedoch bei ungünstigen Bedingungen nicht ausgeschlossen werden. TMT kann auch eine erhöhte Resistenz gegen holzzerstörende Insekten aufweisen. Ausführliche Erläuterungen finden sich im TMT-Merkblatt 02 „Dauerhaftigkeit“.

Festigkeitseigenschaften

TMT hat eine gegenüber unbehandeltem Holz verringerte Festigkeit und Zähigkeit. Die Reduzierung ist umso größer, je intensiver die Behandlung (Temperaturniveau der Modifizierung) ist. Die Biegefestigkeit kann um 30 – 50 % reduziert sein, die

Feuchtetechnische Eigenschaften

Durch Reduzierung der Anzahl hydrophiler OH-Gruppen hat TMT geringere Gleichgewichtsfeuchten als unbehandeltes Holz, ebenso sind Quellung bzw. Schwindung reduziert. Als

Farbe und Geruch

Je nach Holzart, Prozesstyp und Behandlungsintensität hat fabriktisches TMT hell- bis dunkelbraune Farbtöne. Bei Verwendung im Außenbereich vergraut TMT wie unbehandeltes Holz, ggf. sogar schneller als dieses. Im Innenbereich erfolgt dagegen eine Aufhellung, besonders bei sehr dunklem Material.

Brandverhalten

TMT ist – wie auch anderes modifiziertes Holz – grundsätzlich als behandeltes Holz zu betrachten. Eine Klassifizierung des Brandverhaltens ohne weitere Prüfung allein auf Basis der Rohdichte und der Dicke ist nicht möglich. Vorbehaltlich

Be- und Verarbeitung

Bei der Bearbeitung von TMT sind die gegenüber unbehandeltem Holz erhöhte Sprödigkeit sowie ein höherer Anteil an Feinstaub zu beachten. Die Eignung von Klebstoffen oder Beschichtungsmitteln sollte geprüft werden oder vom entsprechenden Hersteller freigegeben sein. Bei physikalisch aushärtenden Klebstoffen wie PVAc ist die geringe Feuchtigkeitsaufnahme durch das Holz zu beachten; ggf. sollten D4-Klebstoffe verwendet werden. Bewährt haben sich z. B. PU-Klebstoffe. Lasuren und Öle können in der Regel problemlos angewendet werden.

Verwendungsbereiche

Die wichtigsten Verwendungsbereiche sind (Reihenfolge entsprechend Bedeutung):

- Außenbeläge (siehe TMT-Merkblatt 03),
- Fassadenbekleidungen und Verschattungen (siehe TMT-Merkblatt 04),
- Holzfenster (siehe TMT-Merkblatt 05),
- Innenausbau (Wand- und Deckenbekleidungen, Sauna u. ä.),
- Möbel und Gebrauchsgegenstände.

TMT wird bevorzugt in Gebrauchsklasse (GK) 3 gemäß DIN EN 335 bzw. DIN 68800-1 verwendet; hier ist das Holz bewittert, steht jedoch nicht im ständigen Kontakt mit Erde oder Süßwasser. Die GK 3 umfasst die GK 3.1 mit mäßiger Beanspruchung (z. B. Fenster, Fassaden) und die GK 3.2 mit stärkerer Beanspruchung

dynamische Festigkeit (Bruchschlagarbeit bzw. Schlagbiegefestigkeit) ggf. noch mehr. Die Steifigkeit (Biege-E-Modul) wird dagegen weniger stark beeinflusst.

Faustzahl für diese Eigenschaften kann eine Reduzierung um etwa 50 % angenommen werden. Praxiserfahrungen zeigen, dass dieser Vergütungseffekt mit der Zeit nachlässt.

Unmittelbar nach der Herstellung oder Bearbeitung kann TMT einen produkttypischen Geruch aufweisen, der in der Regel nach einiger Zeit verschwindet. Dies ist ggf. bei Anwendungen im Innenausbau zu beachten.

von Prüfergebnissen und Klassifizierungen für konkrete TMT-Produkte ist ein prinzipiell ähnliches Brandverhalten wie bei unbehandeltem Holz zu erwarten. Erfahrungen aus Prüfungen zeigen, dass TMT ein ungünstigeres Glimmbrandverhalten hat.

Bei der Applikation von Flüssigbeschichtungen kann ggf. auf Zwischenschliffe verzichtet werden, da beim Hobeln oder Fräsen sehr glatte Oberflächen entstehen, die kaum Fasern enthalten, die sich bei Befeuchtung aufstellen. Bei der Verarbeitung bzw. Montage ist die erhöhte Sprödigkeit bzw. Spaltneigung zu beachten. So sollten Schraubenlöcher vorgebohrt und vorgebohrt werden bzw. sehr gut selbstschneidende Schrauben verwendet werden. Ebenso ist genügend Vorholz (Abstand zum Brettende) zu lassen.

(z. B. Außenbeläge). Da TMT bei längerfristiger oder ständiger Befeuchtung durch holzerstörende Pilze angegriffen werden kann, wird die Verwendung in GK 4 nicht empfohlen.

Zur Eignung eines TMT-Produkts sollten entsprechende Informationen bereitgestellt werden, bevorzugt durch Angabe einer empfohlenen Gebrauchsklasse oder durch Angabe einer Dauerhaftigkeitsklasse (mehr hierzu siehe TMT-Merkblatt 02).

Die Verwendung von TMT für tragende Zwecke wäre nur mit einem Verwendbarkeitsnachweis zulässig. Diese Anwendung ist jedoch unwahrscheinlich und wird auch nicht empfohlen, da TMT gegenüber unbehandeltem Holz eine verringerte Festigkeit sowie ein verändertes Bruchverhalten aufweist; zudem liegen keine gesicherten Festigkeitswerte für Bemessungen vor.

Wichtige Verwendungsbereiche für TMT

Verwendung	Gebrauchsklasse	Anmerkung
Außenbeläge	3.1/3.2	für Terrassen, Balkone, Podeste; bei schlechter Konstruktion können Bedingungen der Gebrauchsklasse 4 auftreten; bei Verwendung für tragende Zwecke ist ein geeigneter Verwendbarkeitsnachweis erforderlich
Fassadenbekleidungen	3.1	bewährte Anwendung; Nachweis der Verwendbarkeit kann ggf. in Verbindung mit Unterkonstruktion und Befestigungsmitteln erforderlich sein (Vorhangfassade als Bauprodukt nach harmonisierter EN 13830)
Verschattungen	3.1	Vorteil durch geringe Neigung zur Verformung auch bei schlanken Profilen
Fenster	3.1	für laminierte Kanteln oder als Kern (PU-Fenster), meist beschichtet; Vorteile durch Dimensionsstabilität und reduzierte Wärmeleitfähigkeit; der Wärmedurchgangswiderstand des gesamten Fensters U_w kann um 0,1 – 0,2 W/m ² K verbessert werden
Bodenbeläge (Innenbereich)	1	Farbton als Hauptmerkmal, Vorteil durch geringe Quellungsneigung für feuchte Bereiche; mögliche Emissionen sind zu berücksichtigen

Normung und Qualitätssicherung

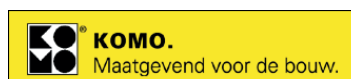
Eine normative Grundlage für TMT ist die Europäische Technische Spezifikation CEN/TS 15679:2007 „Thermisch modifiziertes Holz – Definitionen und Eigenschaften“. Wenn TMT mit Bezug auf diese CEN/TS deklariert wird, muss der Hersteller eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) sicherstellen, Produktionsdaten dokumentieren und die Produkte durch Informationen kennzeichnen: Name des Herstellers, Rückverfolgbarkeit von Produktionsanlage und WPK, Sortierung

- ThermoWood® Production and Product Quality Control
Vergabe: International ThermoWood Association (ITWA)
- Qualitätszeichen TMT
Vergabe: Entwicklungs- und Prüflabor Holztechnologie GmbH (EPH)
- KOMO® product certificate “Timber modification”
Vergabe: Stichting KOMO

bzw. Bezeichnung, Holzart sowie Nutzungsklasse bzw. Verwendungsbereich.

Grundlegende Informationen zur thermischen oder chemischen Modifizierung zum Schutz des Holzes enthält die Holzschutznorm DIN 68800-1:2019-06 im informativen Anhang A. Zusätzlich zur werkseigenen Produktionskontrolle der TMT-Hersteller bestehen Qualitätssicherungssysteme mit einer externen Überwachung:

INTERNATIONAL
ThermoWood
ASSOCIATION



Entsorgung

Die Entsorgung von Holz wird in Deutschland durch die Altholzverordnung (AltholzV) in ihrer jeweils aktuellen Fassung geregelt. TMT und andere modifizierte Hölzer werden in der AltholzV nicht explizit genannt; auch ist bisher keine offizielle Zuordnung zu den dort genannten Altholzkategorien bekannt. Nach den Definitionen der Altholzkategorien ist TMT der Kategorie A II zuzuordnen, die dort wie folgt definiert ist: „verleim-

tes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel“

Aus dieser Einstufung folgt die Möglichkeit, TMT sowohl einer stofflichen als auch einer energetischen Verwertung zuzuführen. Je nach Art des TMT-Produkts kann die Abfallschlüsselnummer dem Anhang III der AltholzV entnommen werden.

Literaturhinweise

AltholzV (2020): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV) von 2002, zuletzt geändert am 19.06.2020

DIN EN 335:2013-06, Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Gebrauchsklassen: Definitionen, Anwendung bei Vollholz und Holzprodukten

DIN CEN/TS 15679:2007-11, Thermisch modifiziertes Holz. Definitionen und Eigenschaften

DIN 68800-1:2019-06, Holzschutz - Teil 1: Allgemeines

Hill, C.A.S. 2006: Wood Modification – Chemical, Thermal and Other Processes. John Wiley & Sons, Chichester, UK

International Thermowood Association: Thermowood-Handbuch (www.thermowood.fi)

Sandberg D, Kutnar A, Karlsson O, Jones D (2021): Wood Modification Technologies. CRC Press

Scheiding W, Grabes P, Haustein T, Nieke N, Urban H, Weiß B (2025): Holzschutz. 4. Auflage Carl Hanser Verlag München



Dr. rer. silv. Wolfram Scheiding

+49 351 4662 280
wolfram.scheiding@ihd-dresden.de

**Institut für Holztechnologie
gemeinnützige GmbH**
Zellescher Weg 24
01217 Dresden

+49 351 4662 0
info@ihd-dresden.de
www.ihd-dresden.de

M.TMT01/26

