

1 Zum Merkblatt

In diesem Merkblatt sind grundlegende Informationen für Hersteller und Planer von Fenstern bzw. Fenstertüren aus TMT zusammengestellt. Es gilt im übertragenen Sinne auch für Türen. Die Aktualisierung erfolgt im Ergebnis weiterer Arbeiten; Hinweise und Informationen werden gerne entgegengenommen.

Detaillierte Informationen enthält auch der Bericht zum FuE-Projekt "Markteinführung von Thermoholzfenstern", der beim IHD bezogen werden kann (Frau Kühne, kuehne@ihd-dresden.de). Weitere TMT-Merkblätter finden sich unter www.tmt.ihd-dresden.de.

2 Vor- und Nachteile von TMT als Fensterholz

Hauptvorteile und Argumente für die Verwendung von TMT sind dessen erhöhte Dauerhaftigkeit gegenüber holzerstörenden Pilzen (siehe IHD-Merkblatt "Dauerhaftigkeit von TMT") und reduzierte Quell- und Schwindmaße. Nachteilig bzw. limitierend für diesen Einsatzbereich kann sich die reduzierte Festigkeit, insbesondere bei dynamischen Belastungen, auswirken. Es ist außerdem von erhöhter Sprödigkeit (Splitter- und Spaltneigung), einem reduzierten Schraubenauszugswiderstand und geringerer Oberflächenhärte auszugehen. Dies gilt prinzipiell für alle TMT-Hölzer, wobei TMT aus Laubhölzern wie Buche oder Esche aufgrund ihrer höheren Rohdichten auf einem deutlich höheren Festigkeitsniveau liegen als TMT aus Nadelhölzern.

Negative Auswirkungen der thermischen Behandlung kann durch die Begrenzung der Behandlungstemperaturen entgegengewirkt werden (siehe Punkt 4). Allgemein liegen die Dauerhaftigkeiten im Bereich der Klassen 1 "sehr dauerhaft" bis 3 "mäßig dauerhaft". Die Gleichgewichtsfeuchte sowie Quell- und Schwindmaße sind gegenüber dem unbehandelten Holz um ca. 50 % vermindert. Auch die Wärmeleitfähigkeit λ ist reduziert.

3 Normative Grundlagen (Fenster)

Ebenso wie für Fenster aus nativem Holz sind die im Fensterbau bekannten Normen und Richtlinien auch für TMT-Fenster anzuwenden. Fensterhersteller sind mit dem Ende der Koexistenzphase ab 01.02.2010 zur CE-Kennzeichnung gemäß EN 14351-1:2006-07 verpflichtet. Dazu sind mandatierte (obligatorische) Eigenschaften auf Grundlage einer Ersttypprüfung anzugeben.

Die Option NPD (keine Leistung bestimmt) darf nicht verwendet werden, wenn das nationale Baurecht Anforderungen an die mandatierten Eigenschaften stellt. In Deutschland sind aus diesem Grund Kennzahlen für den Wärmedurchgangskoeffizienten und die Luftdurchlässigkeit gefordert (siehe Energie-Einspar-Verordnung, EnEV).

4 Holz Auswahl, erforderliche Qualitäten

Vom verwendeten TMT sind mindestens Angaben zu Holzart, Sortierung, Prozess/Behandlungsstufe (nicht über 190 °C bis 200 °C) und Charge/Produktionsdatum erforderlich. Eine Deklaration nach DIN CEN/TS 15679 ist möglich. Es wird eine Qualität gemäß Klasse J2, bläuefrei gemäß DIN EN 942, empfohlen. Weiterhin sind die Aussagen der DIN EN 13307-1, EN 14220, DIN EN 14221 und der VFF-Merkblätter HO.02 und HO.06-1 zu beachten. In jedem Fall sind die für den Fensterbau relevanten Holzeigenschaften gesondert für jedes spezifische TMT-Sortiment zu ermitteln.

Eine gesicherte Qualität hat TMT z. B. mit dem *Qualitätszeichen TMT* des EPH. Eine Zulassung des TMT als für den Fensterbau geeignetes Holz kann auf Basis des *VFF-Merkblattes HO/06 Holzarten für den Fensterbau, Teil 4: Modifizierte Hölzer (2008-06)* erfolgen. Derzeit laufen die Zulassungsprüfungen für mehrere, auch thermisch modifizierte, Hölzer.

5 Kantelherstellung

TMT wird meist in Form lamellierter Kanteln eingesetzt werden, vorzugsweise 3fach, mit symmetrischem Aufbau und aus einer Holzart. Der Einsatz asymmetrisch aufgebauter Kanteln – auch in Kombination mit nativem Holz – wird derzeit untersucht. Als geeignete Klebstoffe haben sich in Versuchen PVAc (D4), EPI, PUR und MUF sowohl für Zinken- und Flächenverklebung als auch für konstruktive Verklebungen (Rahmenecken) erwiesen. Die besten Ergebnisse wurden bisher mit EPI- und PUR-Klebstoffsystemen erreicht.

Welcher Klebstoff konkret für welches TMT geeignet ist, muss beim Hersteller erfragt bzw. in Prüfungen ermittelt werden. Bei PVAc und PUR sind die geringere Holzfeuchte und der hydrophobere Charakter des TMT zu beachten; ggf. sind die Klebflächen zu benetzen oder höhere Presszeiten bei niedrigerem Druck erforderlich. Die Herstellung der Keilzinken ist kein Problem, sofern die Zinken im Block gefräst werden.

6 Fensterfertigung

6.1 Profilierung

Die Profilierung kann mit den üblichen Werkzeugen und Einstellungen erfolgen. Die Werkzeugschärfe (Hartmetall-Schneiden) ist besonders bei Thermoholz eine entscheidende Voraussetzung für eine hochwertige Bearbeitungsqualität. Gegebenenfalls ist z. B. die Vorschubgeschwindigkeit an das sprödere Material anzupassen. Scharfkantige Profile sollten vermieden und Profilkanten gerundet werden. Auch bei Manipulation der Teile während der Fertigung ist die erhöhte Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Beschädigungen zu beachten.

Da bei TMT ein extrem feiner Holzstaub und ein deutlicher Geruch entstehen, müssen eine intensive Absaugung und Belüftung der Arbeitsplätze gewährleistet werden.

6.2 Oberflächenbeschichtung

Grundsätze

Bei fehlender, mangelhafter oder geschädigter Beschichtung ist unter ungünstigen Umständen ein Befall durch Schimmel- oder Bläuepilze auch bei TMT möglich. Die UV-Beständigkeit von TMT ist gegenüber nativem Holz nicht verbessert. Chemische Verbindungen, die durch thermischen Abbau von Holzkompartimenten bei der Modifizierung entstehen, können ggf. zu einer schnelleren Vergrauung des ungeschützten TMT führen (siehe IHD-Merkblatt "Beständigkeit der Farbtöne von TMT").

Vorteilhaft ist die verbesserte Oberflächengüte nach dem Profilieren (Fasern werden weniger gequetscht), so dass ein Zwischenschliff ggf. entfallen kann.

Durch die verbesserte Dimensions- und Maßstabilität sowie geringere Rissbildung des TMT ist es ggf. möglich, die erforderlichen Wartungs-/Pflege-Intervalle im Nutzungszeitraum zu verlängern.

Wahl des Beschichtungssystems, Beschichtungsaufbau

Auch wenn TMT eine erhöhte Dauerhaftigkeit gegenüber holzerstörenden Pilzen aufweist, so ist eine hochwertige und vollständige Beschichtung erforderlich (Imprägnierung einschließlich Bläueschutz, Grundierung, Zwischen- und Deckbeschichtung).

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass dickschichtige und gut pigmentierte Beschichtungssysteme zu bevorzugen sind. Sofern der Farbton im Neuzustand erhalten werden soll, sind Beschichtungen zu empfehlen, die entsprechend des TMT-Farbtönen pigmentiert sind. Entsprechende Produkte sind von verschiedenen Herstellern verfügbar.

6.3 Verglasung, Abdichtung

Zur Prüfung der Verträglichkeit und Eignung von Dichtstoffen, Dichtprofilen und Verklotungen sind Vorversuche mit dem spezifischen TMT-Sortiment erforderlich (siehe auch Anforderungen im VFF-Merkblatt HO 06-4).

6.4 Beschläge, mechanische Verbindungen

Um keine Sollbruchstellen zu schaffen, muss bei allen Schraubverbindungen vorgebohrt werden. Bezüglich des konstruktiv richtigen Einsatzes von Beschlägen bei TMT-Fenstern gelten die bekannten Anforderungen aus dem Bereich der Einbruchhemmung. Durch die geringeren pH-Werte von TMT können bei Kontakt mit unedlen Metallen und Vorhandensein von Feuchte dunkle Komplexverbindungen entstehen, wie dies für gerbstoffreiche Hölzer (Eiche, Lärche) bekannt ist.

6.5 Fensterkonstruktion

Die mit nativem Holz bewährten Fensterkonstruktionen sind bei Beachtung der beschriebenen materialspezifischen Besonderheiten und vorbehaltlich oben genannter Einschränkungen auf TMT-Fenster übertragbar. Alle Teilungen (Pfosten, Riegel, Sprossen), Festverglasung usw. sind möglich, ebenso alle bekannten Fenstersysteme wie Einfachfenster, Verbundfenster, Kastenfenster und Materialkombinationen (z. B. Holz-Alu). Unabhängig von der erhöhten Dauerhaftigkeit von TMT sollten alle Möglichkeiten des konstruktiven Holzschutzes ausgeschöpft werden. Für die Herstellung und Verklebung der Rahmeneckverbindungen gilt das unter Punkt 5 Gesagte analog. Es sind Schlitz-Zapfen-, Dübel- und mechanische Verbindungen möglich.

7 Produkteigenschaften von TMT - Fenstern und Einsatzbereiche

A priori sind bei TMT-Fenstern unter normalen Nutzungsbedingungen keine Einschränkungen bei der Gebrauchstauglichkeit (Schlagregensicherheit, Fugendurchlässigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Windlast), der mechanischen Festigkeit (Vertikallast und statische Verwindung) sowie der mechanischen Dauerfunktion (Prüfung siehe Bild 1) zu erwarten. Dies wurde durch das IHD in Prüfungen an verschiedenen Fenstervarianten (Profilstärken 68 mm; B 1,23 m x H 1,48 m) bestätigt.

Bei welchen Baugrößen man mit TMT an dessen Leistungsgrenze stößt, wird sich aus weiteren Untersuchungen, Prüfungen und aus Praxiserfahrungen ergeben. Die Ausführung mit größeren Profildicken ist wegen der verringerten Festigkeit (z.B. größere Masse bei Dreifachverglasung), aber auch aus Gründen des Wärmeschutzes (U_F -Wert), zu empfehlen.

Einschränkungen infolge der verminderten Bruchschlagfestigkeit sind z. B. bei erhöhter Stoßbeanspruchung, extremen Windbelastungen, bei großen Formaten oder ggf. bei konstruktiven Fehlern zu erwarten. Aus diesem Grund wird die Prüfung einer TMT-Fensterkonstruktion vor allem hinsichtlich mechanisch-dynamischer Belastungen empfohlen (DIN EN 12211 - Sicherheitstest, DIN EN 13049 - Stoßfestigkeit).

Aufgrund der Einschränkungen bei erhöhten mechanischen Beanspruchungen ist TMT nur bedingt für einbruchhemmende Fenster geeignet. In jedem Falle muss die Konstruktion auf den Einsatzbereich abgestimmt und geprüft werden.

Inwieweit die Witterungsbeständigkeit von Holzfenstern durch den Einsatz von TMT verbessert wird, muss durch Langzeitprüfungen an Konstruktionsdetails noch nachgewiesen werden. Ebenfalls werden Praxiserfahrungen zeigen, ob die Schadensquote gesenkt und ob die Wartungsintervalle verlängert werden können.



Bild 1: Dauerfunktionsprüfung eines TMT-Fensters

Ein besonderer Aspekt ergibt sich aus der – gegenüber dem nativem Holz der gleichen Holzart – reduzierten Wärmeleitfähigkeit, die sich in einem verringerten U_r -Wert niederschlägt (DIN EN ISO 10077-2). Je nach Fensterkonstruktion kann der Wert für den Wärmedurchgangswiderstand des gesamten Fensters (U_w) dadurch um 0,1 bis 0,2 W/m^2K verbessert werden (Bild 2).

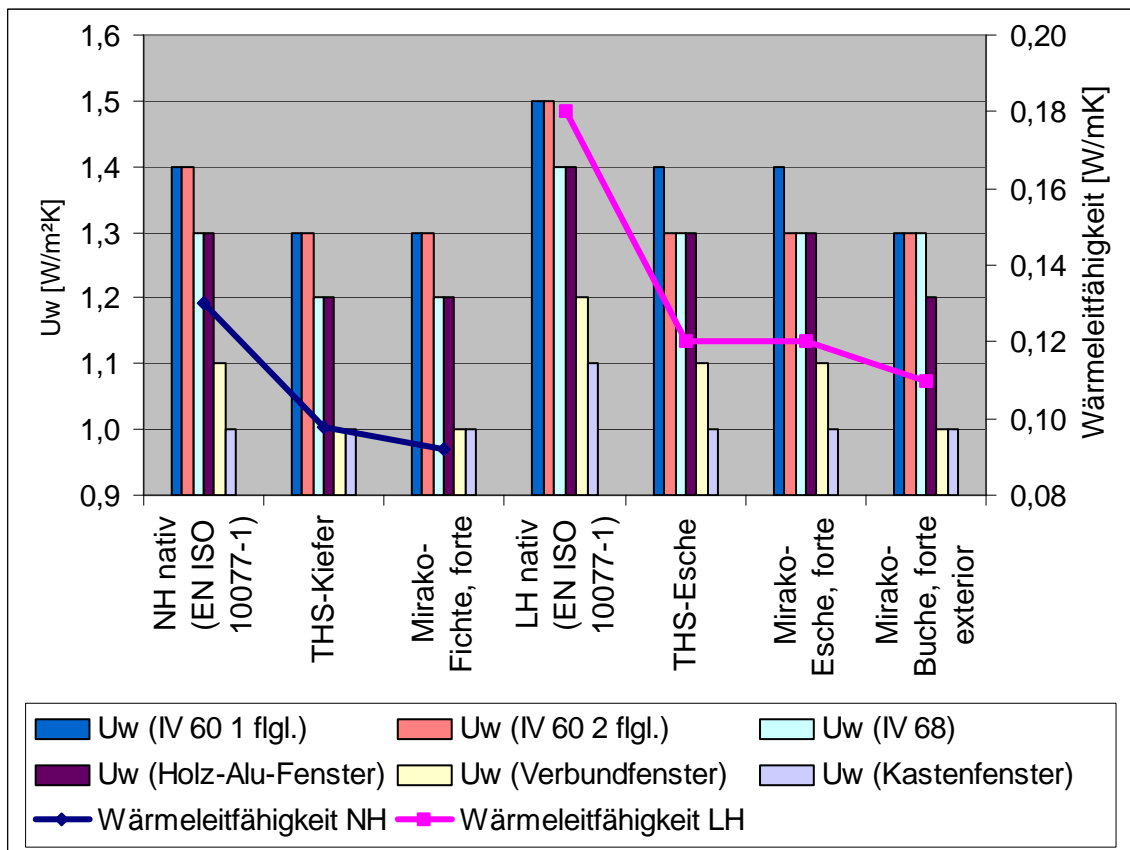


Bild 2: Verringerung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w bei TMT-Fenstern

8 Entsorgung

Durch die thermische Modifizierung wird zwar die chemische Zusammensetzung des Holzes verändert, es entstehen jedoch keine kritischen bzw. entsorgungsrelevanten Verbindungen. TMT als Altholz kann daher analog dem nativen Holz behandelt werden (Altholzklasse A II bzw. A IV bei TMT-Fenstern mit Holzschutz- bzw. Bläueschutzmittel).

Kontakt:

Sachgebiet	Ansprechpartner	Telefon	E-Mail
Fenster	Dipl.-Ing. Kerstin Schweitzer Dipl.-Ing. Joachim Beständig Lutz Neugebauer (Techniker)	0351 / 4662-279 0351 / 4662-297 0351 / 4662-302	schweitzer@ihd-dresden.de bestaendig@ihd-dresden.de neugebauer@ihd-dresden.de
Thermoholz, Holzvergütung	Dr. Wolfram Scheiding	0351 / 4662-280	scheiding@ihd-dresden.de
Holzkunde, Holzschutz	Dipl.-Ing. (FH) Björn Weiß	0351 / 4662-270	weiss@ihd-dresden.de
Dauerhaftigkeitsprüfungen	Dipl.-Biol. Katharina Plaschkies	0351 / 4662-334	plaschkies@ihd-dresden.de

Impressum: Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH (Herausgeber)
Zellescher Weg 24
D-01217 Dresden
www.ihd-dresden.de
v.i.S.d.P.: Scheiding
Tel. 0351 / 4662-0
Fax 0351 / 4662-211
www.tmt.ihd-dresden.de
(Merkblatt als pdf-Datei zum Herunterladen)

ihd 
Institut für Holztechnologie
Dresden gemeinnützige GmbH