
Holzarten für den Fensterbau – Teil 3:

Lamellierte Holzkanteln aus verschiedenen Holzarten und Holzprodukten

Ausgabe Januar 2016

Merkblatt HO.06-3

Ersatz für HO.06-3: 2006-04

Verband Fenster + Fassade

Gütegemeinschaft Fenster und -Haustüren e.V.

In Zusammenarbeit mit:

Burckhardtinstitut der Georg-August-Universität Göttingen,
Abteilung für Holzbiologie und Holzprodukte

Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V., Berlin

Holzforschung Austria, Wien (HFA)

Institut für Fenstertechnik, ift Rosenheim

Thünen-Institut für Holzforschung, TI, Hamburg

Technische Angaben und Empfehlungen dieses Merkblattes beruhen auf dem Kenntnisstand bei Drucklegung. Eine Rechtsverbindlichkeit kann daraus nicht abgeleitet werden.

© VFF, Frankfurt 2016

Grundsätzliche und besondere Nutzungsbedingungen des Verbandes Fenster + Fassade (VFF)

Grundsätzliche Nutzungsbedingungen für Publikationen

Alle Publikationen des Verbandes Fenster und Fassade (VFF) einschließlich aller ihrer Teile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung die nicht ausdrücklich vom Urheberrecht zugelassen ist, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, das Ausstellen, die Bearbeitung, Übersetzung, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, bedarf der vorherigen Zustimmung der Herausgeber.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber unzulässig und strafbar. Die Herausgeber behalten sich insofern sämtliche in Betracht kommenden Ansprüche insbesondere auf Unterlassung und Schadenersatz ausdrücklich vor.

Besondere Nutzungsbestimmungen für Dokumente in elektronischer Form

Dokumente in elektronischer Form (beispielsweise DOC- oder PDF-Format) unterliegen ebenso wie die Druckfassungen dem Urheberrechtsschutz.

Der in diesen Dokumenten genannte bzw. über eine Kennung identifizierbare Erwerber (nachfolgend „Erwerber“ genannt) hat bei deren Nutzung zusätzlich zu den grundsätzlichen Nutzungsbedingungen (s.o.) Folgendes zu beachten:

Der Erwerber darf Dokumente ausschließlich zur eigenen, betriebsinternen Nutzung an einem Einzelplatz bzw. im betriebsinternen Netz seines Unternehmens verwenden. Die Weitergabe von Auszügen, z.B. als Anlage zu einzelnen Schreiben, ist unter Angabe der Quelle gestattet. Nicht gestattet ist die Weitergabe der Dokumente mit bzw. in Form von sogenannten „Serienbriefen“. Der Erwerber hat dafür Sorge zu tragen, dass der Empfänger die erhaltenen Dokumente nicht weitergibt. Im Fall der Weitergabe haftet der Erwerber dem Herausgeber insbesondere für den entstehenden Schaden.

Das Einräumen eines Zugangs für Dritte zu den Dokumenten, deren Einstellen (vollständig oder teilweise) in das Internet und/oder in lokale Intranetsysteme (z.B. Kundendatenbanken) ist nicht zulässig.

Jegliche Umgestaltung der Dokumente ist nicht zulässig. Der Erwerber ist verpflichtet, diese nur sachgerecht zu nutzen. Er verpflichtet sich, die Zugriffsmöglichkeiten nicht missbräuchlich zu nutzen und den anerkannten Grundsätzen zum Schutz der Datensicherheit Rechnung zu tragen; er wird ferner den Herausgebern Hinweise auf eine missbräuchliche Nutzung unverzüglich anzeigen.

Der Erwerber trägt im Übrigen Sorge dafür, dass unberechtigte Dritte nicht in den Besitz der Dokumente oder der von ihm oder dem Erwerber angefertigten Vervielfältigungsstücke gelangen oder sich unberechtigt Kenntnis vom Inhalt der Daten verschaffen.

Inhalt

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Einführung | 3 |
| 2 | Geltungsbereich | 3 |
| 3 | Holzarten, Dauerhaftigkeit und Kantelaufbau | 3 |
| 4 | Verklebung und Keilzinkung | 4 |
| 5 | Oberflächenbehandlung | 4 |
| 6 | Prüfverfahren | 4 |
| 7 | Dekorative Hölzer für den Innenausbau | 5 |
| Anhang 1 | Erläuterungen zu den aufgeführten Kriterien | 8 |
| Anhang 2 | Literaturverzeichnis | 9 |
| Anhang 3 | Liste geprüfter und zugelassener Kombinationen | 10 |

1 Einführung

Am Markt werden derzeit verschiedene kombinierte Fensterkanteln aus dauerhaften Holzarten und Holzprodukten, „dekorativen“ Hölzern und „thermisch verbesserten“ Produkten angeboten. Dabei werden verschiedene Holzarten und Holzprodukte miteinander und z.T. auch mit Nicht-Holzprodukten verklebt. Der Fokus liegt dabei nicht mehr nur auf der Verwendung dekorativer Holzarten für den Innenausbau, sondern in der Optimierung verschiedener Eigenschaften der Fensterkanteln. Z.B. werden dauerhafte Holzarten oder Holzprodukte auf der Außenseite verwendet, um möglichst auf vorbeugenden chemischen Holzschutz verzichten zu können (vgl. VFF Merkblatt HO.11). Andererseits werden teilweise Dämmstoffe aus Holz- und Nicht-Holzprodukten in den Kantelquerschnitt eingebaut, um die wärmedämmenden Eigenschaften der Kantel und damit des Holzrahmens (U_F -Wert) zu verbessern.

Allgemein gültige Kriterien zur Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit bzw. Eignung solcher Kombinationen für den Fensterbau fehlen allerdings bisher gänzlich. Das vorliegende Merkblatt wurde daher grundlegend überarbeitet, um diese Lücke zu schließen.

2 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für alle für den Fensterbau konzipierte kombinierte Kanteln aus verschiedenen Holzarten oder Holzprodukten sowie mit Dämmstoffeinlagen. Es gibt allgemeine Hinweise für die Kombination verschiedener Holzarten, Beispiele für dauerhafte, auf der Außenseite verwendbare Hölzer und Holzprodukte, sowie dekorative Hölzer für Innenlamellen. Weiterhin definiert es die Gebrauchstauglichkeits- bzw. Eignungsprüfungen für kombinierte Kanteln. In einem Anhang werden kombinierte Fensterkantelprodukte aufgeführt, deren Eignung anhand der genannten Prüfungen nachgewiesen ist.

3 Holzarten, Dauerhaftigkeit und Kantelaufbau

Im Prinzip können die in den VFF Merkblättern HO.06-1, HO.06-2 und HO.06-4 aufgeführten Holzarten und Holzprodukte auch in kombinierten Holzkanteln verwendet werden. Dabei sind jedoch nachfolgende Punkte zu beachten.

Es gelten die im VFF Merkblatt HO.06-1 aufgeführten, allgemeinen Hinweise bezüglich Rohdichte, natürlicher Dauerhaftigkeit und Splintholz. Die Auswahl der Holzqualität richtet sich nach dem VFF Merkblatt HO.02 in Verbindung mit EN 942 und EN 14220. Für den Kantelaufbau gelten ebenso die Grundsätze des VFF Merkblatts HO.02 sowie der ift-Richtlinie HO-10/1, z.B. bezüglich der Lage der Jahrringe bzw. Zuwachszonen in den einzelnen Lamellen.

In der Außenlamelle dürfen nur Hölzer oder modifizierte Holzprodukte mit ausreichender Dauerhaftigkeit eingesetzt werden, wenn auf einen zusätzlichen chemischen Holzschutz verzichtet werden soll (vgl. VFF Merkblatt HO.11). I.d.R. wird unter den Bedingungen der Gebrauchsklasse 3.1 (normal bewitterter Außenbereich ohne Erdkontakt und ohne Risiko einer längerfristigen Auffeuchtung des Holzes) mindestens die Dauerhaftigkeitsklasse 3-4 verlangt (vgl. VFF Merkblätter HO.06-1 und HO.11). Für bläueempfindliche Hölzer und Holzprodukte ist insbesondere bei lasierenden Beschichtungen ein Schutz gegen Bläue notwendig bzw. zu empfehlen (siehe Vermerke in der Tabelle).

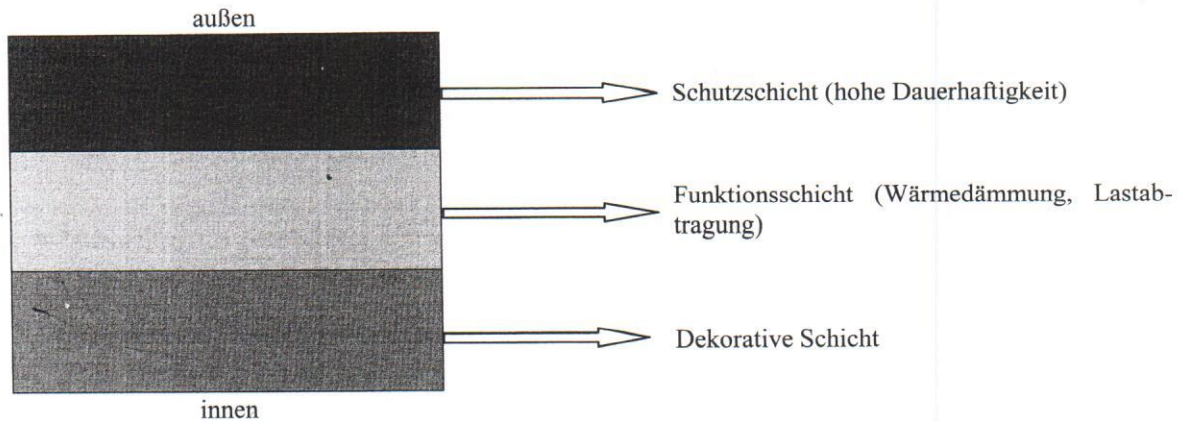


Abbildung 1: Trennung des Fensterkantels in verschiedene Funktionsschichten (schematisch)

Die kombinierten Holzkanteln können aus drei, oder (bei 4fach lamellierten Kanteln), vier verschiedenen Holzarten und/oder Holzprodukten aufgebaut sein. Alternativ können zwei oder mehrere Lamellen aus derselben Holzart oder demselben Holzprodukt bestehen. Weiterhin können andere Werkstoffe in den Kantelaufbau integriert sein, z.B. Dämmstoffe.

Für jede Holzart müssen die verarbeitungsrelevanten Eigenschaften – insbesondere hinsichtlich der Oberflächenbehandlung (siehe Abschnitt 5) – berücksichtigt werden.

4 Verklebung und Keilzinkung

Die Verklebung und evtl. Keilzinkung der kombinierten Holzkanteln muss der ift-Richtlinie HO-10/1 entsprechen. u.a. muss der für die Schichtverklebung verwendete Kleber die Beanspruchungsgruppe D 4 nach EN 204 erfüllen und die Klebefestigkeit $\tau_{80^{\circ}\text{C}}$ nach EN 14257 (WATT '91, Prüfung im Zugversuch in der Wärme) muss $\geq 7,0 \text{ N/mm}^2$ betragen. PVAc-Kleber der Beanspruchungsgruppe D 4 nach EN 204 sind im Allgemeinen nur bedingt für die Schichtverklebung kombinierter Kanteln geeignet. Daher sollte ggf. der Einsatz anderer Klebstoffe, z.B. auf Epoxidharz- (Epoxy), Melamin-Harnstoff-Formaldehyd (MUF) oder Polyurethanbasis (PUR) geprüft werden, insbesondere, wenn problematische Holzarten (z.B. Eiche, Robinie), Holzarten mit die Verklebung behindernden Inhaltsstoffen (z.B. Ahorn) und/oder modifizierte Holzprodukte im Kantelaufbau vorkommen. Liegen keine hinreichenden Erfahrungen für eine Verbindung zwischen den verschiedenen Holzarten bzw. Holzprodukten oder anderen Werkstoffen vor, ist die Eignung nach den in Abschnitt 6 dargestellten Prüfverfahren nachzuweisen.

5 Oberflächenbehandlung

Tabelle 1 enthält viele farbempfindliche Holzarten (Splintholzarten), die neben den normalen Farbänderungen durch UV-Einwirkung (Lichtalterung) bei unzureichender Belüftung und Befeuchtung ungleichmäßige Verfärbungen ausbilden können (z.B. durch Reaktionen von Holzinhaltstoffen oder durch Schimmelpilze). Diese Risiken bestehen insbesondere während der Bauphase (siehe VFF Merkblatt VOB.03) und in Feuchträumen (Kondensatbildung). Dies ist bei der Auswahl der Beschichtungssysteme sowie auch bei Wartungs- und Pflegemaßnahmen entsprechend zu beachten.

Die Oberflächenbehandlung der Holzbauteile richtet sich nach der verwendeten Holzart, dem gewählten Beschichtungssystem und der zu erwartenden Beanspruchung der Oberfläche. Die erforderlichen Trockenschichtdicken richten sich nach dem VFF Merkblatt HO.03. Die Eignung anderer Beschichtungssysteme und Schichtdicken ist ebenfalls nach VFF Merkblatt HO.03 nachzuweisen.

6 Prüfverfahren

Die Eignung bzw. Gebrauchstauglichkeit der kombinierten Kantenprodukte ist mit folgenden Prüfverfahren nachzuweisen:

- Einseitige Beregnung und Bestrahlung auf 2 m langen Kanteln nach dem Alterungsverfahren gemäß ift-Richtlinie FE-08/1 zur Prüfung der Dimensionsstabilität und des unterschiedlichen Verformungsverhaltens der einzelnen Lamellen
- Penetrations- und Spaltprüfung sowie temperierte Wasserlagerung nach ift-Richtlinie HO-10/1
- Verklebung und Festigkeit im Eckbereich nach ift-Richtlinie FE-08/1

Kombinierte Kantelprodukte, welche diese Eignungsprüfungen nachgewiesen haben, werden auf Antrag bei der Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V. Frankfurt a.M. in die nachstehende Liste (vgl. Anhang 3) aufgenommen. Die Aufnahme in diese Liste ist kostenpflichtig.

7 Dekorative Hölzer für den Innenausbau

In der folgenden Tabelle werden dekorative Ausstattungshölzer sowie einige Holzarten genannt, mit denen Erfahrungen bei der Verklebung bestehen, z.B. aus einschlägigen Forschungsarbeiten der Holzforschung Austria, des ift Rosenheim und des Thünen-Instituts, Hamburg (vgl. Anhang 2). Die Verklebung wurde dabei mindestens nach der ift-Richtlinie HO-10/1 geprüft. Es besteht jedoch **keine vollständige Systemprüfung und Zulassung gemäß Abschnitt 6 und Anhang 3**. Sollen in der Tabelle 1 aufgeführte Kombinationen zum Einsatz kommen, ist der Klebstoffauswahl hohes Augenmerk zu widmen, insbesondere wenn Spalte 12 keine Vorschläge zu möglichen Klebstoffen enthält. Die Eignung des gewählten Klebstoffs ist in jedem Fall sorgfältig gemäß Abschnitt 4 zu prüfen, ggf. ist die Eignung gemäß Abschnitt 6 nachzuweisen. Weitere Hinweise zur Tabelle 1 finden sich im Anhang 1.

Die meisten der in Tabelle 1 aufgeführten Holzarten dürfen ausschließlich im Innenbereich eingesetzt werden, da es sich überwiegend um Holzarten (z.B. Ahorn, Birke, Erle, Esche) der Dauerhaftigkeitsklassen 4-5 nach EN 350-2 handelt. An das Verbundsystem sind hohe Anforderungen bezüglich der Konstruktion, Oberflächenbehandlung und Montage (-zeitpunkt) zu stellen, um eine Auffeuchtung des Holzes zu verhindern. **Weitere Hinweise finden sich im VFF Merkblatt VOB.03 (Maßnahmen zum Schutz von Fenstern, Außentüren und Fassaden während der Bauphase bis zur Abnahme).**

Tabelle 1: Holzarten und dekorative Hölzer für den Innenausbau bei kombinierten Fensterkanteln

| Holzart | Kurzzeichen EN | Wuchsgebiet | Farbe | Holzarttyp. Eigenschaften | Dimensionsstabilität | Feuchteangleichgeschwindigkeit | Dauerhaftigkeit EN 350-2 | Rohdichte ρ_w [g/cm ³] Mittlere Kennwerte bei 12-15% | Wärmeleitfähigkeit (Wert) EN 10077-2 | Verklebungsversuche mit folgenden Holzarten/Holzprodukten | mögliche Klebstoffe in Verbindung mit | Bemerkungen |
|--|-------------------------------|---|---|---|----------------------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|---|---|--|
| <i>Acer</i> spp., <i>A. pseudoplatanus</i> , <i>A. saccharum</i> Ahorn Hard Maple | 13556 ACXX ACPS ACSC | Europa, temperiertes Asien, Nordamerika | gelblichweiß bis weiß (fakultative Farbembildung) | hart, dicht, fest, zäh, mäßig schwindend, wasserlösliche Inhaltsstoffe | gut bis mittel | gering | 5 | 0,63 | 0,17 | Oregon Pine (PSMN), Thermokiefer, | Epoxy | Verfärbungen möglich Bläueschutz empfohlen |
| <i>Alnus</i> spp., <i>A. glutinosa</i> , <i>A. rubra</i> Erle | ALGL ALRB | Europa, Sibirien, Nordafrika, Nordamerika | zunächst orangefarben, dann rötlich-weiß bis braunrot (Markflecken) | leicht spaltbar, wasserlösliche Inhaltsstoffe | gut bis mittel | groß | 5 | 0,53 | 0,16 | Oregon Pine (PSMN), Accoya®, Thermokiefer | Epoxy, Accoya®, PVAc, PSMN, PCAB, Accoya®, Thermokiefer | Verfärbungen möglich Bläueschutz empfohlen |
| <i>Betula</i> spp., <i>B. verrucosa</i> , <i>B. pubescens</i> Birke | BTXX | Europa, temperiertes Asien bis Japan, Nordamerika | gelblichweiß, rötlichweiß bis hellbräunlich (fakultative Farbkernbildung) | fein, zäh, ziemlich biegsam, elastisch, wasserlösliche Inhaltsstoffe | mittel | mittel | 5 | 0,66 | 0,14 | Fichte (PCAB) | k.A. | schnell verstockend; Verfärbungen möglich Bläueschutz empfohlen |
| <i>Castanea sativa</i> Edelekastanie | CTST | West-, Südeuropa, Kleinasien, Nordafrika | Splint: grau-weiß Kern: gelblich bis dunkelbraun | Neigung zur Ringschäle, Gerbsäure führt bei Eisenkontakt zu Dunkelfärbung | gut | gering | 2 | 0,59 | k.A. | Eiche (Weißleiche QCXA, QCXE) | k.A. | |
| <i>Fagus sylvatica</i> Buche, Rotbuche | FASY | Europa, temperiertes Asien | gelbrötlich bis rötlichbraun, fakultativer Farbkern rot bis rotbraun | gut spaltbar, hohe Quell- und Schwindwerte | gering | mittel bis groß | 5 | 0,71 | 0,16 | Eiche (Weißleiche QCXA, QCXE) | k.A. | Wegen geringer Dauerhaftigkeit und Dimensionsstabilität große Sorgfalt bei der Verklebung notwendig. Nur in geschützten Holzkonstruktionen einsetzbar. |
| <i>Fraxinus</i> spp., <i>F. excelsior</i> , <i>F. americana</i> Esche American Ash | FXEX FXXX | Europa, Vorderasien, Nordamerika | Splint: weißlich Kern: gelblich bis rötlich-weiß (fakultative Farbembildung) | kein deutlicher Farbunterschied zwischen Splint- und Kernholz hart, sehr elastisch | mittel | gering bis mittel | 5 | 0,70 | 0,17 | | k.A. | Bläueschutz empfohlen |

| Holzart | Kurzzeichen EN 13556 | Wuchsgebiet | Farbe | Holzarttyp. Eigenschaften | Dimensionsstabilität | Feuchteangleichgeschwindigkeit | Dauerhaftigkeit EN 350-2 | Rohdichte ρ_w [g/cm ³] Mittlere Kennwerte bei 12-15% | Wärmeleitfähigkeit (λ -Wert) EN 10077-2 | Verklebungsversuche mit folgenden Holzarten/Holzprodukten | mögliche Klebstoffe in Verbindung mit | Bemerkungen |
|---|----------------------|---|--|--|----------------------|--------------------------------|---|---|--|--|--|---|
| <i>Juglans</i> spp., <i>J. regia</i> , <i>J. nigra</i> Nussbaum American Walnut | JGNG JGRG | Mittel-, West-, Südeuropa; Kleinasien, Nordafrika, Nordindien, China, Nordamerika | Splint: grau-weiß bis rötlichweiß Kern: gräulich hell- bis dunkelbraun | dekorativ, halbringporig, schmale Holzstrahlen, Trocknung schwierig | gut bis mittel | gering | 3 (<i>J. nigra</i>) 4 (<i>J. regia</i>) | 0,67 | 0,15 | Sib. Lärche (LAGM), Oregon Pine (PSMN), Accoya®, Thermokiefer, Sonstige: Eiche (Weißei- che) (QCXA, QCXE), | Epoxy: LAGM, PSMN, Thermo- kiefer, PVAc: PSMN, Accoya®, Ther- mokiefer k.A. | |
| <i>Millettia laurentii</i> , <i>M. stuhlmannii</i> Wengé, Panga- panga | MTLR MTST | Westafrika, tropisches Afrika (bevor- zugt zentrales Kongobecken) | Splint: weiß- lich bis grau- weiß Kern: zwei- farbig hell- braun, später kaffeebraun bis schwarz- violett | sehr dekora- tiv, Neigung zum Splittern | mittel | sehr gering | 2 | 0,85 | 0,18 | k.A. | | |
| <i>Prunus</i> spp., <i>P. avium</i> , <i>P. seroti- na</i> Kirschaum, Black Cherry | PRAW PRSR | Europa, Klein- asien, Nord- amerika | Splint: gelb- lichweiß Kern: gelb- bis gold- braun... rötlichbraun | sehr dekora- tiv | gut bis mittel | mittel | 4 (<i>P. avium</i>) 3 (<i>P. seroti- na</i>) | 0,57 | 0,15 | Oregon Pine (PSMN), Sib. Lärche (LAGM), Accoya®, Ther- mokiefer, | Epoxy: LAGM, PSMN, PVAc: LAGM, PSMN, Accoya®, Thermo- kiefer k.A. | Verfärbungen möglich Bläueschutz empfohlen |
| <i>Quercus</i> spp., <i>Q. rubra</i> , <i>Q. falcata</i> , <i>Q. castanaefolia</i> Roteiche | QCXR | Nordamerika, Mittel-, Südeu- ropa | Splint: hell- bis rötlich- grau Kern: grau- braun bis hellrötlich- braun | | mittel | gering | 4 | 0,70 | 0,18 | k.A. | | |
| <i>Quercus</i> spp. Eiche (europäi- sche oder ameri- kanische Weißei- che) | QCXE QCXA | Europa Nordamerika | Splint grau, Kern grau- gelb bis hellbraun u. dunkelbraun | Gerbsäure führt bei Eisenkontakt zu Dunkelfär- bung, Trocknung schwierig | mittel | gering | 2-(3) | 0,72 | 0,18 | Oregon Pine (PSMN), Ac- coya®, Ther- mokiefer, | Epoxy: PSMN, Ther- mokiefer PVAc: Accoya® | |

k.A.: keine Angabe

Anhang 1 Erläuterungen zu den aufgeführten Kriterien

Die Erläuterungen zu den einzelnen Tabellenspalten entsprechen im Wesentlichen dem Anhang 1 im VFF Merkblatt HO.06-1, mit folgenden Ausnahmen:

Spalte 10: Wärmeleitfähigkeit

In der Tabelle sind die Nennwerte der Wärmeleitfähigkeit in W/mK für die jeweiligen Holzarten aufgeführt. Angaben in *Kursivschrift* sind orientierende Werte, da diese Holzarten bisher noch nicht im Anhang A.2 zu EN ISO 10077-2: 2012-06 enthalten sind. Diese Kennwerte wurden verschiedenen Literaturquellen entnommen, z.B. „Informationsdienst Holz“, „Holzatlas“, „Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten“. Die Wärmeleitfähigkeiten aus Anhang A.2 zu EN ISO 10077-2: 2012-06 sind für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f in W/m²K nach EN ISO 10077-2 zu verwenden. Ein vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Holzfenster ist in der ift Richtlinie WA-04/2 festgelegt. Bei modifizierten Holzprodukten ist der Nennwert der Wärmeleitfähigkeit (λ_D) genannt, der in Anlehnung nach EN ISO 10456 (statistisches Verfahren nach Anhang B und C) aus mindestens 10 Messungen nach EN 12664 oder EN 12667 bestimmt wurde (vgl. VFF Merkblatt HO.06-4).

Spalte 11: Verklebungsversuche erfolgten mit folgende Holzarten/Holzprodukten:

Soweit zusätzlich in Spalte 12 geeignete Klebstoffe angegeben sind, beruhen diese Angaben auf den Untersuchungen des Thünen-Instituts für Holzforschung, Hamburg (2009-2011, vgl. Anhang 2). Dabei diente die in Spalte 1 aufgeführte Holzart als Innenlamelle. Die in dieser Spalte aufgeführten Holzarten/Holzprodukte wurden als Außenlamelle eingesetzt, während die Mittellamelle in allen Fällen aus Fichte (*Picea abies* PCAB) bestand.

Spalte 12: Mögliche Klebstoffe in Verwendung mit:

In dieser Spalte sind die Klebstoffe genannt, mit denen die aufgeführten Kombinationen mindestens die Anforderungen der ift-Richtlinie HO-10/1 erfüllten.

Anhang 2 Literaturverzeichnis

- EN 204 Beurteilung von Klebstoffen für nichttragende Bauteile zur Verbindung von Holz und Holzwerkstoffen
- EN 350-2 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa
- EN 942 Holz in Tischlerarbeiten – Allgemeine Anforderungen
- EN ISO 10456 Baustoffe und Bauprodukte - Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte
- EN ISO 10077-2 Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen
- EN 12664 Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Trockene und feuchte Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlasswiderstand
- EN 12667 Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät – Produkte mit hohem und mittlerem Wärmedurchlasswiderstand
- EN 14220 Holz und Holzwerkstoffe in Fenstern, Außentürflügeln und Außentürrahmen – Anforderungen
- EN 14257 Prüfmethode für Holzklebstoffe für nichttragende Bauteile; Bestimmung der Klebefestigkeit von Längsklebung im Zugversuch in der Wärme (WATT '91)
- D. Grosser, W. Teetz
Fitl, R., Schober, H.P.
Holzfenster 2012 Einheimische Nutzhölzer, Loseblattsammlung, Informationsdienst Holz
Hochleistungsprofile – Holzartenkombination und thermische Optimierung, technisch-wissenschaftlicher Endbericht, 2005
- ift-Richtlinie FE-08/1
ift-Richtlinie HO-10/1 Abschlussbericht: „Nachhaltige Optimierung von Holzfensterprofilen zur Erreichung der Anforderungen der EnEV 2012 (Holzfenster 2012), Institut für Fenstertechnik (ift) Rosenheim, 2011-06
- ift Richtlinie WA-04/2
IVtH/vTI Rahmeneckverbindungen für Holzfenster – Anforderungen, Prüfung und Bewertung
Massive, keilgezinkte und lamellierte Profile für Holzfenster – Anforderungen und Prüfung
U_w-Werte für Holzfenster (derzeit in Überarbeitung)
Abschlussbericht des Johann-Heinrich-von-Thünen-Instituts, Abt. Holzbiologie und Holztechnologie: „Untersuchung der Verklebungseigenschaften und Dimensionsstabilität von kombinierten Kanteln mit dekorativen Ausstattungshölzern für den Fensterbau“ (AiF-Vorhaben 16047 N), Internationaler Verein für technische Holzfragen 2011
- RAL-GZ 695 Fenster, Haustüren, Fassaden und Wintergärten – Gütesicherung, RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung, St. Augustin, 2010-05
- Sell, Jürgen Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten, Baufachverlag Lignum, schweizerische Arbeitsgemeinschaft, 1997, 4. Auflage
- VFF Merkblatt HO.02 Auswahl der Holzqualität für Holzfenster und –Haustüren
- VFF Merkblatt HO.06-1 Holzarten für den Fensterbau – Teil 1: Eigenschaften, Holzartentabelle
- VFF Merkblatt HO.06-2 Holzarten für den Fensterbau – Teil 2: Holzarten für geschützte Holzkonstruktionen
- VFF Merkblatt HO.06-4 Holzarten für den Fensterbau – Teil 4: Modifizierte Hölzer
- VFF Merkblatt HO.11 Holzschutz bei Holz- und Holz-Metall-Fenstern, -Haustüren, -Fassaden und -Wintergärten
- VFF Merkblatt VOB.03 Maßnahmen zum Schutz von Fenstern, Außentüren und Fassaden während der Bauphase bis zur Abnahme
- Wagenführ, Rudi Holzatlas, 6. Aufl., 2007, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag München

Anhang 3 Liste geprüfter und zugelassener Kombinationen

| Produkt, Hersteller | Profil | | | | Kantelaufbau (Holzart/Werkstoff) | | | | Eckverbindungen | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------------|-----------|----------------------------------|---------|--------|-------|-----------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| | Keilzinkung ¹⁾ | Klebstoff | Anzahl Lamellen | Klebstoff | Querschnitt (b x h in mm) | Außen | Mitte | Mitte | Innen | Gewichtsklasse (FE-08/1) | Verbindungsmittel | Klebstoff |
| Accoya®-Holz Enno Roggemann GmbH | ohne | -,- | 3 | EPI | 72 x 86 | Accoya® | Kiefer | - | Kiefer | ≤ 80 kg | Buchenholzdübel 8 x 60 mm | EPI |
| Accoya®-Holz Enno Roggemann GmbH | ohne | -,- | 3 | EPI | 72 x 86 | Accoya® | Fichte | - | Fichte | ≤ 80 kg | Buchenholzdübel 8 x 60 mm | EPI |

¹⁾ In den Außenlamellen, falls vorhanden.

