

Nachweis des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Holzfenster konform zur Bauregelliste

Die neue ift Richtlinie WA-04/1 zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Holzfenster, beendet die bestehende Unsicherheit beim wärmetechnischen Nachweis von Holzfenstern und ermöglicht die Nutzung besserer Rechenwerte als nach DIN EN ISO 10077-2.

Von Dipl. Physiker Norbert Sack

Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung zum 1. Februar 2002 und dem damit verbundenen Bezug auf die europäischen Normen ergeben sich für die Ermittlung der Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Fenster und Fenstertüren aus Holz neue Bewertungskriterien. Der Wärmedurchgangskoeffizient U_w setzt sich nach den europäischen Normen aus dem Wärmedurchgangskoeffizienten U_f des Rahmens, dem Wärmedurchgangskoeffizienten U_g der Verglasung sowie

dem längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ zwischen Rahmen und Verglasung zusammen. Durch den Wegfall der Rahmenmaterialgruppen ist es notwendig, für Holzrahmen den Wärmedurchgangskoeffizienten U_f zu ermitteln.

Eine am ift erarbeitete Richtlinie beschreibt eine Verfahrensweise zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_f für Rahmenquerschnitte aus Holz sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Fenster und Fenstertüren aus Holz. Zusätzlich bietet das ift die Möglichkeit, für Hersteller

Im Rahmen des bauaufsichtlichen Nachweisverfahrens kann der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters U_w durch den Hersteller nachgewiesen werden durch:

- ein vereinfachtes Tabellenverfahren oder durch
- ein Rechenverfahren.

Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w nach dem Tabellenverfahren DIN V 4108-4.

Entsprechend DIN V 4108-4: 2002-02 kann der Wärmedurchgangskoeffizient U_w des Holzfensters anhand der Tabelle 6 ermittelt werden. Hierzu müssen bekannt sein:

- Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens $U_{f,BW}$
- Der Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung U_g

Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens $U_{f,BW}$ ist anhand des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens U_f anhand Tabelle 7 der DIN V 4108-4: 2002-02 zu ermitteln. Für ein Rahmenprofil IV 68 entsprechend dem Typenblatt sowie der ift Richtlinie WA04/1:

IV 68 aus Weichholz:
 $U_f = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{f,BW} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

IV 68 aus Hartholz:
 $U_f = 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{f,BW} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabelle 1 stellt die entsprechende Tabelle der DIN 4108-4: 2002-02 dar,

Nachweis
Energieeinsparung und Wärmeschutz
Typenblatt WA-04/1
IV 68 DIN 68121

Grundlagen
Das ift ist ein Institut für Bautechnik und ist ein Teil der ift-Gruppe. Die ift-Gruppe ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, die sich auf den Bereich der Bautechnik spezialisiert haben. Die ift-Gruppe ist ein führender Anbieter von Bautechnik in Deutschland und weltweit.

Darstellung
Das ift ist ein Institut für Bautechnik und ist ein Teil der ift-Gruppe. Die ift-Gruppe ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, die sich auf den Bereich der Bautechnik spezialisiert haben. Die ift-Gruppe ist ein führender Anbieter von Bautechnik in Deutschland und weltweit.

Verwendungshinweise
Die ift-Gruppe ist ein führender Anbieter von Bautechnik in Deutschland und weltweit. Die ift-Gruppe ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, die sich auf den Bereich der Bautechnik spezialisiert haben. Die ift-Gruppe ist ein führender Anbieter von Bautechnik in Deutschland und weltweit.

Gültigkeit
Die ift-Gruppe ist ein führender Anbieter von Bautechnik in Deutschland und weltweit. Die ift-Gruppe ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, die sich auf den Bereich der Bautechnik spezialisiert haben. Die ift-Gruppe ist ein führender Anbieter von Bautechnik in Deutschland und weltweit.

Wärmedurchgangskoeffizient Rahmenprofil

Holzart	Hartholz
unten	$U_{f,u} = 2,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
seitlich oben	$U_{f,s} = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Holzart	Weichholz
unten	$U_{f,u} = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
seitlich oben	$U_{f,s} = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Wärmedurchgangskoeffizient Rahmenprofil

Hartholz	$U_f = 1,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Weichholz	$U_f = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Muster
if Rosenheim GmbH
Lederstr. 7-9
83054 Rosenheim
Tel. +49 (0) 8331 31-0
Fax +49 (0) 8331 31-330
http://www.ift-rosenheim.de

Bild 1: Typenblatt gemäß ift Richtlinie

U _f -Wert für Einzelprofile		U _{f,BW} -Bemessungswert W/(m ² K)
≥ 0.9	< 0.9	0.8
≥ 1.1	< 1.1	1.0
> 1.3	< 1.3	1.2
≥ 1.6	< 1.6	1.4
≥ 2.0	< 2.0	1.8
≥ 2.4	< 2.4	2.2
≥ 2.8	< 2.8	2.6
≥ 3.2	< 3.2	3.0
≥ 3.6	< 3.6	3.4
	≥ 4.0	3.8
		7.0

Tabelle 1: Auszug aus DIN V 4108-4:2002-02: Tabelle 7 – Zuordnung der U_f-Werte von Einzelprofilen zu einem U_{f,BW}-Bemessungswert für Rahmen

wobei die beiden Zeilen bzgl. Der Ermittlung des U_{f,BW}-Wertes für Rahmenprofile IV68 aus Weich- bzw. Hartholz fett dargestellt sind. Anhand des Bemessungswertes des Rahmens U_{f,BW} kann der Wärmedurchgangskoeffizient des kompletten Fensters U_w mit Hilfe der Tabelle 6 aus DIN 4108-4:2002-02 in Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung ermittelt werden.

Tabelle 2 stellt einen Auszug aus der entsprechenden Tabelle der DIN V 4108-4:2002-02 dar, wobei die beiden Spalten bzgl. der Ermittlung des U_w-Wertes für Fenster aus Rahmenprofile IV68 fett dargestellt sind. Sie enthält ein Ablesebeispiel für ein Fenster IV68 aus Weichholz

(z.B. Nadelholz) mit einer Verglasung, die einen Wärmedurchgangskoeffizienten von U_g = 1,2 aufweist.

Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w nach dem Rechenverfahren

Neben dem Tabellenverfahren nach DIN V 4108-4:2002-02 kann der Wär-

medurchgangskoeffizient des kompletten Fensters U_w im Rahmen des bauaufsichtlichen Nachweises durch Berechnung nach DIN EN ISO 10077-1 ermittelt werden. Hierbei ist zu beachten, dass im Rahmen des nationalen bauaufsichtlichen Nachweises des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensters U_w für den Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens der Bemessungswert U_{f,BW} einzusetzen ist. Dieser ist anhand des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens U_f mit Hilfe der Tabelle 7 DIN V 4108-4:2002-02 zu ermitteln. Folgende Gleichung ist anzuwenden.

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_{f,BW} + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f}$$

- U_g = Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung;
- U_{f,BW} = Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens;
- Ψ_g = längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient
- A_g = Flächenanteil der Verglasung
- A_f = Flächenanteil des Rahmens
- l_g = sichtbare Umfangslänge der Verglasung

Rechenbeispiel:

Fensterkonstruktion IV 68 aus Weichholz:
 U_{f,BW} = 1,4 W/(m²K)
 Verglasung mit U_g = 1,2 W/(m²K),
 Randverbundsystem Aluminium oder Stahl
 Abmessung: 1,23 m x 1,48 m
 Ansichtsbreite des Rahmens: unten 145 mm, seitlich und oben 118 mm
 Fensterfläche A_w: 1,820 m²
 Rahmenfläche A_f: 0,676 m²
 Glasfläche A_g: 1,144 m²
 Sichtbare Umfangslänge der Verglasung l_g: 4,422 m
 längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient des Glasrandverbundes: Ψ = 0,06 W/(mK)
 (nach DIN EN ISO 10077-1)

U _{f,BW} nach Tabelle 7 W/(m ² K) ^b		0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0
Art der Verglasung	U _f ^a W/(m ² ·K)	U _w W/(m ² ·K)										
	Zweischeiben- isolierverglasung	2,0	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7
1,9		1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	3,5
1,8		1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	3,4
1,7		1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	3,3
1,6		1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	3,3
1,5		1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	3,2
1,4		1,4	1,4	1,5	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	3,1
1,3		1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	3,1
1,2		1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	3,0
1,1		1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,9
1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,9	
Dreischeiben- isolierverglasung	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,9
	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,9
	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,8
	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,7
	0,7	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	2,6
	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,6
	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,5

Anmerkung: Die Nennwerte für Fenster und Fenstertüren (U_w) in der Tabelle 6 sind für die Standardgröße 1,23 m x 1,48 m nach aus europäischen abgeleiteten Normen ermittelt.

Tabelle 2: Auszug aus DIN V 4108-4:2002-02: Tabelle 6 – Nennwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Fenstertüren U_w in Abhängigkeit vom Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Verglasung U_g und vom Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens U_f

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_{f,BW} + I_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f}$$

$$= \frac{1,144m^2 \cdot 1,2W/(m^2K) + 0,676m^2 \cdot 1,4W/(m^2K) + 4,422m \cdot 0,06W/(mK)}{1,820}$$

$$= 1,42W/(m^2K)$$

$$= 1,4W/(m^2K) \quad \text{gerundet nach DIN EN ISO 10077-1}$$

Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten $U_{w,BW}$

Für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste im Rahmen der EnEV ist der so genannte Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizient $U_{w,BW}$ zu verwenden. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten für Fenster und Fenstertüren sowie Dachflächenfenster ist zu bestimmen durch Hinzufügen eines Korrekturwertes ΔU_w . Der Bemessungswert $U_{w,BW}$ des Wärmedurchgangskoeffizienten ist folgendermaßen zu ermitteln:

$$U_{w,BW} = U_w + \Delta U_w$$

Bezeichnung des Korrekturwertes	Korrekturwert ΔU_w W/(m ² ·K)	Grundlage
Glasbeiwert	+0,1	Bei Verwendung einer Verglasung ohne Überwachung nach Anhang B
	±0,0	Bei Verwendung einer Verglasung mit Überwachung nach Anhang B
Korrektur für wärmetechnisch verbesserten Randverbund des Glases ^{a)}	-0,1	Randverbund erfüllt die Anforderung nach Anhang C
	±0,0	Randverbund erfüllt die Anforderung nach Anhang C nicht
Korrekturen für Sprossen ^{a)}	±0,0	Abweichung in den Berechnungsannahmen und bei der Messung
	• Sprossen im Scheibenzwischenraum (einfaches Sprossenkreuz)	
	• Sprossen im Scheibenzwischenraum (mehrfache Sprossenkreuze)	
• Glasteilende Sprossen	+0,2	
	+0,3	

a) Korrektur entfällt, wenn bereits bei Berechnung oder Messung berücksichtigt

Tabelle 3: Auszug aus DIN V 4108-4:2002-02: Tabelle 8 Korrekturwerte ΔU_w zur Berechnung der $U_{w,BW}$ -Bemessungswerte

Beispiel:

IV 68 wie unter 2. definiert, jedoch mit einfachem Sprossenkreuz im Isolierglas sowie unter Einsatz eines wärmetechnisch verbesserten Randverbundes. Das Sprossenkreuz sowie der wärmetechnische Randverbund wurden bei der Berechnung des Nennwertes U_w nicht berücksichtigt.

$$U_{w,BW} = U_w + \Delta U_w = 1,4 W/(m^2K) + 0,1 W/(m^2K) - 0,1 W/(m^2K) = 1,4 W/(m^2K)$$



Der Autor

Dipl.-Physiker Norbert Sack arbeitet seit 1995 im ift und leitet den Bereich Bauphysik. In div. Forschungsprojekten hat er den Bereich Licht- und Strahlungstechnik, Wärmeschutz und Energietechnik sowie den Sonnenschutz maßgeblich weiterentwickelt. Er vertritt das ift in verschiedenen Normenausschüssen und ist Mitglied im Sachverständigenausschuss B1 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) in, Berlin.

