

Anmerkungen zur neuen Energieeinsparverordnung:

Holzfenster erfüllen neue Anforderungen

Reiner Oberacker

Seit nunmehr drei Jahren befindet sich die Energieeinsparverordnung (EnEV) als Zusammenfassung von Wärmeschutz- und Heizungsanlagen-Verordnung in konkreter Überarbeitung. In dieser neuen Version werden die bisherigen Anforderungen um etwa 30 % verschärft. Nach Behandlung im Bundesrat und Notifizierung durch die EU ist mit der Verkündung der neuen EnEV frühestens Anfang 2002 zu rechnen, mit dem Inkrafttreten sechs Monate später.

Die endgültige Fassung der überarbeiteten Verordnung liegt derzeit allerdings nicht vor, da u. a. einige technische Detailpunkte noch kontrovers diskutiert werden. Unstrittig ist dagegen die Tatsache, daß sich die EnEV auf eine Vielzahl aktuellster Europa (EN-) und internationaler (ISO-) Normen durch Aufführung derselben direkt beziehen wird oder diese unter dem Verweis auf die „Regeln der Technik“ indirekt mit einbezieht.

Die Beurteilung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern nach der DIN V 4108-4 entfällt. Diese Norm, die die Beurteilungstabelle für Fenster enthält, wonach sich aus dem Wärmedurchgangskoeffizienten des Glases (k_V , U_V) und der Rahmenmaterialgruppe (1; 2.1; 2.2; 2.3; 3), der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters (k_F , U_F) ergibt, wird jetzt ersetzt.

Die neue Wärmeschutznorm für Fenster ist die DIN EN ISO 10 077-1: 2000-11: Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen; Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten. Teil 1: Vereinfachtes Verfahren und E DIN EN ISO 10 077-2: 1999-02: -;-; Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen.

Die DIN EN ISO 10 077-1: 2000-11

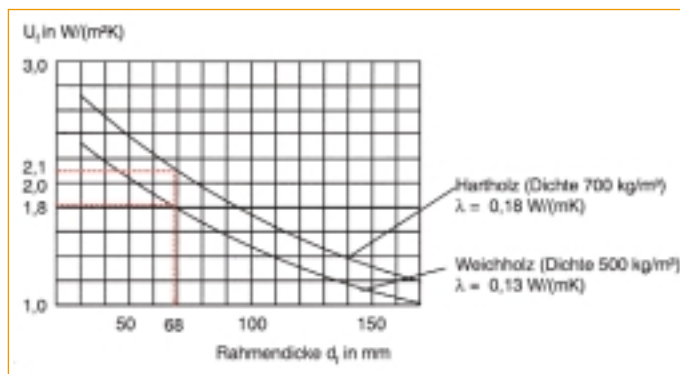
Der Teil 1 der genannten Norm enthält neben der neuen Bezeichnung und Berechnungsformel für den Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern U_w (der Index w steht für „window“ = Fenster) zwei wesentliche

Änderungen für die Betrachtungsweise von Fenstern:

1. Das Isolierglasbindungssystem ist eine Wärmebrücke, sein Einfluß wird als additive Größe berücksichtigt werden müssen. Die bisherigen k- bzw. U-Werte für Fenster verschlechtern sich dadurch um etwa 0,1 bis 0,3 W/m²K. Der Grund dafür ist der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient ψ (psi), der mit der Länge der lichten Glaskante zu multiplizieren ist.
2. Die Rahmenmaterialgruppen werden aufgegeben; die Wärmedurchgangskoeffizienten für Rahmen U_f (der Index f steht für „frame“ = Rahmen) werden genauer betrachtet. Für die Ermittlung von U_f gibt es drei Möglichkeiten:

- 2.1. Tabellen-/Diagramm-Ablesung
- 2.2. Berechnung nach E DIN EN ISO 10 077-2
- 2.3. Labor-Prüfung.

Bild 1: U_f -Werte für Holz-Rahmen



Der Aufwand zur Bestimmung des U_f steigt mit der aufgeführten Reihenfolge an, genauso wie die Genauigkeit des Wertes.

Eine tabellarische allgemeine Beurteilungsmöglichkeit muß immer zusätzliche Sicherheiten beinhalten, den Anwender also „schlechter wegkommen lassen“.

Die in DIN EN ISO 10 077-1 enthaltenen Ablesemöglichkeiten sind für Rahmen von Holzfenstern in Bild 1 und für das gesamte Fenster in Bild 2 wiedergegeben.

Wie das in die Bild 1 eingetragene Ablesebeispiel für ein IV 68-Holzfenster aus Weich-, respektive Nadelholz bzw. Hart-, respektive Laubholz mit U_f -Werten von 1,8 bzw. 2,1 W/m²K zeigt, wird der Holzrahmen bei dieser Vorgehensweise relativ ungünstig bewertet. Dies war für den Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg (LIV Glaserhandwerk) der Anlaß, entsprechende Rahmen-Berechnungen durchführen

Bild 2:
Wärmedurchgangskoeffizient U_W -Werte für Fenster, Rahmenanteil 30 % der Gesamtfensterfläche

Verglasungsart	U_g in $W/(m^2K)$	U_W in $W/(m^2K)$									
		bei U_f in $W/(m^2K)$ von									
		1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6
Einfachglas	5,7	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	6,1	
Zweifachglas	3,3	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	4,4	
	3,1	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,5	4,3	
	2,9	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	4,1	
	2,7	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2	4,0	
	2,5	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,9	
	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9	3,8	
	2,1	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	3,6	
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	3,5	
	1,7	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	3,3	
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	3,2	
Dreifachglas	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	3,1	
	1,1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,9	
	2,3	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,7	
	2,1	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	3,6	
	1,9	1,7	1,8	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,6	3,4	
	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,5	3,3	
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	3,2	
	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	3,1	
	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,9	
	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,8	
0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	2,6		
0,5	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,5		

Anmerkung: In den U_W -Werten ist der Einfluß des Isolierglas-Anbindungssystem enthalten.

Bild 3:
Tabellarische Übersicht der Berechnungsergebnisse

Holzfenster-Wärmedurchgangskoeffizienten verschiedener Rahmen-Querschnitte U_f in $W/(m^2K)$	Weichholz		Hartholz	
	Aluschiene thermisch getrennt	Aluschiene	Aluschiene thermisch getrennt	Aluschiene
	Rahmen unten	1,72	1,88	2,11
Rahmen oben, seitlich	1,42		1,76	
Rahmen Mittelwert (Fenstergröße 1230 mm x 1480 mm)	1,49	1,53	1,84	1,88
Rahmen Mittelwert, wie zuvor, jedoch Wertangabe nach EN ISO 10077	1,5	1,5	1,8	1,9

Hinweis: Der mittlere Rahmen-Dämmwert bezieht sich auf ein Fenster der Größe 1230 x 1480 mm.

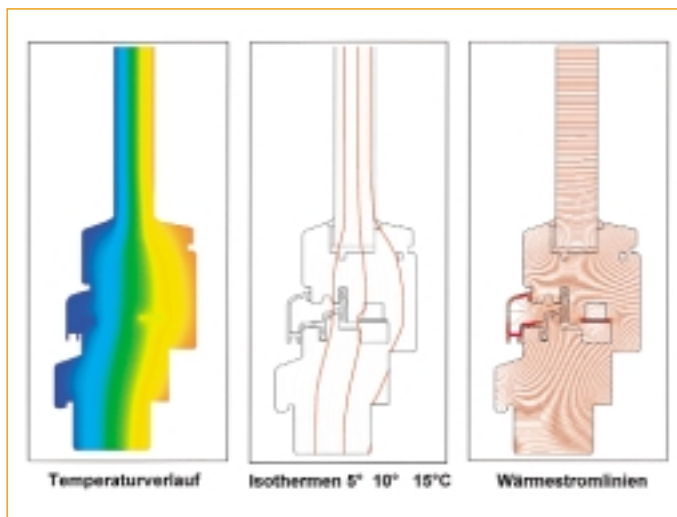
zu lassen. Als Basis wurde der in Bild 5 zu sehende Holzfenster-Querschnitt gewählt, und zwar in den vier Varianten: Nadelholz mit und ohne thermisch getrennte Wetterschutzschiene sowie Laubholz mit und ohne thermisch getrennte Wetterschutzschiene.

Positive Bewertung für Holzfenster

Die Ergebnisse der Berechnungen des Ingenieurbüros Hermes Bauphysik aus Kiblegg sind in Bild 3 tabellarisch dargestellt und für die Hersteller von Holzfenstern sehr positiv zu bewerten. Informativ sind auch die in der Bild 4 dargestellten Verläufe von Temperaturen, Isothermen bzw. Wärmestromlinien. Es wird dabei insbesondere der Einfluß der Aluminium-Wetterschutzschiene sichtbar. Im Bereich der Verglasung ergibt sich allerdings durch den prüfungsbedingten Einsatz eines hochwärmedämmenden Paneels eine „ideale Situation“. Während die Berechnungsnorm E DIN EN ISO 10 077-2 für die Ermittlung des Rahmen-U-Wertes den Einsatz des beschriebenen Paneels fordert, findet sich in der späteren Anwendung an dieser Stelle das Isolierglas mit seinem Abstandhalter, der letztlich eine Wärmebrücke darstellt und zu ganz anderen Verläufen von Temperaturen, Isothermen und Wärmestromlinien führt.

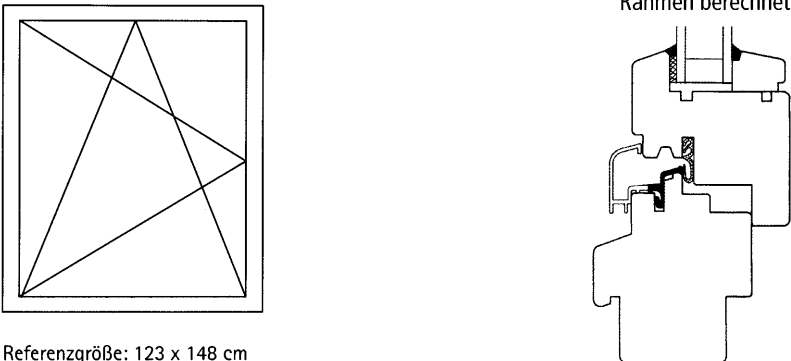
Im Vergleich mit dem Diagramm-Wert ergibt sich mit $U_f = 1,5 W/m^2K$ für Nadelholz und thermisch isolierter Wetterschutzschiene und auch konventioneller Wetterschutzschiene eine Verbesserung von $0,3 W/m^2K$, was, auf das Fenster bezogen, eine Verbesserung um $0,1 W/m^2K$ bedeutet. Die genauen Auswirkungen, zusammen mit verschiedenen Verglasungs-U-Werten und Isolierglas-Abstandhalter-Systemen, sind in dem erweiterten

Bild 4: Die Schnitte durch ein Fenster aus Weichholz mit thermisch getrennter Alu-Wetterschutzschiene zeigen den Temperatur- und den Isothermenverlauf sowie die Wärmestromlinien. Ergebnisse der Finite-Elemente Berechnungen nach EN ISO 10 077-2 durch die Firma Hermes Bauphysik und Fenstertechnik



Produkt-Datenblatt

Standard-Holzfenster IV 68
Rahmen berechnet



Referenzgröße: 123 x 148 cm

Materialien: Nadelholz ($\lambda = 0,13$) Rahmen jeweils abgelesen (DIN EN ISO 10077-1)
Laubholz ($\lambda = 0,18$) bzw. nach E DIN ISO 10077-2 berechnet.
Wärmeschutz-Isolierglas (verschiedene Ausführungen: siehe Tabelle)

Eigenschaften: Fugendurchlässigkeit/Schlagregendichtheit: BAG C nach DIN 18055, bzw. Fugendurchlässigkeitsklasse 3 nach DIN EN 12207 und Schlagregendichtheitsklasse 9A nach DIN EN 12208.
Schallschutz (bei Glasdicken 2 x 4 mm oder 3 x 4 mm): $R_{w,R} = 32$ dB

Wärmeschutz

$k_v = U_v = U_g$ Verglasung BAZ	g Gesamt-Energie-durchlaß-grad %	τ Licht-durch-lässig-keit %	Ψ Isolierglas-Randverbund		U_r Rahmen DIN EN ISO 10077-1 abgelesen		U_r Rahmen ¹⁾ DIN EN ISO 10077-2 berechnet		$k_f = U_f$ Fenster lt. DIN V 4108-4 W/m ² K	U_w ²⁾ Fenster DIN EN ISO 10077-1 U_f abgelesen		U_w ²⁾ Fenster DIN EN ISO 10077-1 U_f berechnet	
			Standard	Warm edge	NH	LH	NH	LH		NH	LH	NH ¹⁾	LH ¹⁾
			W/m ² K	W/mK	W/mK	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K		W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K
1,4	63	77	0,07		1,8	2,1	1,5	1,8	1,5	1,71	1,81	1,61	1,71
1,4	63	77		0,04	1,8	2,1	1,5	1,8	1,5	1,64	1,74	1,53	1,64
1,2	58	76	0,07		1,8	2,1	1,5	1,8	1,4	1,58	1,67	1,47	1,58
1,2	58	76		0,04	1,8	2,1	1,5	1,8	1,4	1,51	1,59	1,40	1,51
1,1	52	73		0,04	1,8	2,1	1,5	1,8	1,2	1,44	1,54	1,34	1,44
0,7	55	69		0,04	1,8	2,1	1,5	1,8	1,1	1,18	1,28	1,07	1,18
0,7	60	75		0,04	1,8	2,1	1,5	1,8	1,1	1,18	1,28	1,07	1,18

¹⁾ einschl. thermisch isolierter Wetterschutzschiene
²⁾ Zur besseren Verdeutlichung von Unterschieden werden hier zwei Nachkommastellen ausgewiesen, obwohl nach Norm auf eine Stelle hinter dem Komma zu runden ist.

Besonderheiten: Mit entsprechenden Verglasungen kann der Niedrigenergiehaus-Standard erreicht werden.
Durch den Einsatz von Schallschutz-Isolierglas kann ein $R_{w,R}$ bis ca. 38 dB erreicht werden.

Bild 5: Erweitertes Produkt-Datenblatt IV 68-Holzfenster

Produkt-Datenblatt des Standard-Holzfensters IV 68 enthalten (Bild 5). Sie zeigen das überaus positive Ergebnis, daß mit der IV 68-Konstruktion und der wirtschaftlichen „1,2er-Verglasung“ mit der warmen Kante ein U_w von 1,40 W/m²K erreicht wird. Tendenziell dürfte dieser Wert für Fenster-U-Werte nach der kommenden EnEV auch bei Neubauten mit großzügiger Verglasung ausreichen. Die vielfach geäußerten Befürchtungen, daß das IV 68 nach der neuen EnEV im Neubau die Anforderungen nicht erfüllen kann, sind damit in einem neuen Licht zu sehen.

Die Mitgliedsbetriebe der baden-württembergischen und der Pfälzer Glaserinnungen, die den genannten

IV 68-Querschnitt verwenden, erhalten auf Nachfrage die ausführlichen Berechnungsergebnisse von der Technischen Beratungsstelle des Glaserhandwerks in Karlsruhe und dürfen diese benutzen und anwenden.

Mit dieser Aktion beweist der Fachverband Glas, Fenster und Fassade Baden-Württemberg seine Kompetenz und seinen schnellen Einsatz bei anstehenden technischen Fragestellungen. Den Mitgliedsbetrieben werden so zeitgemäße Hilfsmittel an die Hand gegeben, um sich in schwieriger Zeit am Markt zu behaupten. Die Betriebe können sich damit Planern und Auftraggebern als besonders kompetente Partner präsentieren.

Reiner Oberacker