

Zwei Jahre nach Einführung der EnEV:

Die Nebel lichten sich

Reiner Oberacker

Mit der EnEV 2002 wurde eine Vielzahl neuer Normen eingeführt; dies betrifft z. B. die Luftdichtheit von Fenstern, die Ermittlung von Wärmedurchgangskoeffizienten, den Mindest-Wärmeschutz, den Sonnenschutz (bei dem dieses Jahr in der Verordnung eine „kleine Überarbeitung“ ansteht). Durch die insgesamt umfassenden Änderungen gab es anfänglich viele Unklarheiten, von denen die meisten mittlerweile beseitigt sind. Für den Fensterbauer ist die wichtigste Größe in der EnEV der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters, der neu definiert wurde und die Bezeichnung U_w erhalten hat.

Im Vergleich zum alten k_F -Wert, zwischenzeitlich dann U_F -Wert, der nur Glas und Rahmen einbezogen hat, wird beim jetzt geltenden U_w zusätzlich der Einfluss des Isolierglasverbindingssystems als „lineare Wärmebrücke“ (mit dem Symbol Ψ) berücksichtigt. Wenn man so will, liegt in dieser Berücksichtigung bereits eine erste „Verschärfung“ der Anforderungen, da die U_w -Werte bereits in der Regel um mindestens $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, eher um $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, schlechter werden als bisher. Weitere entsprechende Einflüsse liegen in der genaueren Betrachtung des Rahmen-U-Werts U_f und der geänderten Bedingungen bei der Ermittlung der Zahlenwerte für die Verglasungen U_g . Diese Veränderungen hängen mit den neuen nationalen bzw. europäischen Normen zusammen.

Neue Regeln

Über in der EnEV angeführte und damit „mitgeltende“ Regelwerke sowie über die Bauregelliste (2002/03 und – wiederholt – 2003/1) wurde eine Vielzahl neuer Bedingungen und Unterlagen gültig. Diese

Praxis-Tipp:

Das Hauptanwendungsgebiet für den Fensterbau-Praktiker wird die Tabellen-Ablesung sein. Bevor der Fenster-U-Wert in der Tabelle abgelesen werden kann, müssen die „Eingangsgrößen“ U_f und U_g bekannt sein bzw. ermittelt werden



befinden sich nunmehr auf einem aktuellen und weitgehend einheitlichen Stand. Für den Fenster-U-Wert sind das DIN EN ISO 10 077-1: 2000-11 „Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Vereinfachtes Verfahren“ und DIN V 4108-4: 2002-02 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 4 „Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte“.

In beiden Normen ist auf die 3-fache Ermittlungsmöglichkeit von Werten hingewiesen:

- Tabellen-Ablesung,
- Berechnung,
- Messung (Laborprüfung).

U_f -Ermittlung:

Da bei den Rahmen-U-Werten die Tabellen- bzw. Diagramm-Anwendung nach DIN EN ISO 10 077-1 zu (eigentlich nicht akzeptable) schlechten Werten führt, ist hierbei eine Messung oder Berechnung die Regel. Für eine Übergangszeit können noch die „alten“ Werte wie folgt „umgeschlüsselt“ werden: $U_f = U_R + 0,2$. Bei Vorgabe von Rahmenmaterialgruppen, die schon Anfang 2002 endgültig aus dem Regelwerk verschwunden sind, gilt:

- Rahmenmaterialgruppe 1 (entspricht u. A. $U_R \leq 2,0$): $U_{f,BW} = 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Rahmenmaterialgruppe 2.1 ($2,0 < U_R \leq 2,8$): $U_{f,BW} = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Rahmenmaterialgruppe 2.2 ($2,8 < U_R \leq 3,5$): $U_{f,BW} = 3,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Rahmenmaterialgruppe 2.3 ($3,5 < U_R \leq 4,5$): $U_{f,BW} = 7,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Rahmenmaterialgruppe 3 ($4,5 < U_R$): $U_{f,BW} = 7,0 \text{ W/m}^2\text{K}$



Beim U-Wert eines solchen Fensters kann nicht mit Tabellenwerten gearbeitet werden

Holzrahmen:

Für Holzrahmen hat eine Gemeinschaftsaktion verschiedener Verbände (Fachverband Glas Fenster Fassade BW, Initiative ProHolzfenster und Bundesverband des Schreinerhandwerks) mit der Berechnung von verschiedenen IV 68 Rahmen sowie eines IV 78 im Vergleich zur Tabellen-Ablesung durchweg um $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ bessere Werte ergeben. Diese stellen sich im besten Fall, d. h. bei Nadelholz, mit einem Bemessungswert $U_{f,BW} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ dar. Über die gesamten Ergebnisse wurde verschiedentlich berichtet. Außerdem bietet das Institut für Fenstertechnik (ift), Rosenheim, für die genannten Konstruktionen entsprechende „Typenblätter“ an, die auf den einzelnen Betrieb bezogen ausgestellt werden können. Diese Zertifikate basieren auf Messwerten und ift-Berechnungen.



Dank großzügiger Planung dürften hier die 30 % Rahmenanteil gut ausreichen

Kunststoff-Fenster:

Viele Systemgeber für Kunststoff-Fenster haben seit geraumer Zeit neue U_f -Werte für ihre Profile ermitteln lassen, meist durch Prüfung. Im idealen Fall werden sogar Werte für Profilkombinationen verschiedener kompatibler Profil-Reihen zur Verfügung gestellt. Auch hier ist aus dem genannten U_f -Wert der $U_{f,BW}$ -Wert zu bilden.

Metallrahmen:

Für Metallrahmen haben die meisten Systemgeber die offizielle Abschaffung der „Rahmenmaterialgruppen“ endlich vollzogen und sind in der Lage, U_f -Werte für ihre Profile anzugeben. Wegen der verschiedenen Profiltypen und Kombinationsmöglichkeiten werden hier gelegentlich Diagramme mit U_f -Werten in Abhängigkeit eines Verhältnisses b/B (Verhältnis der Ansichtsbreite der thermischen Trennung zur Gesamtansichtsbreite des Profilquerschnittes) angeboten. Entsprechend der jeweils verwendeten Profilgeometrie ist dann U_f abzulesen und in ein $U_{f,BW}$ überzuführen. Bei der Anwendung der Tabelle 3 kann mit dem U_f -Wert direkt in die entsprechende Tabellen-Spalte gegangen werden.

U_g -Ermittlung:

Neben dem Rahmen ist das Glas die Hauptbestimmungsgröße für den U-Wert des gesamten Fensterelementes. Für die Ermittlung von U_w wird beim U-Wert der Verglasung U_g der Nennwert nach DIN EN 673 angesetzt. Den „BAZ-Zuschlag“ gibt es dabei nicht mehr. Übergangsweise gilt hier: zertifiziertes $U_V = U_{VBAZ} = U_g$. Wie die Hersteller die technischen Angaben bzw. Daten von Wärmeschutzgläsern handhaben, zeigt als Beispiel ein Datenblatt der Firma Interpane (Tabelle 1).

Es ist davon auszugehen, dass die Isolierglashersteller im Laufe dieses Jahres die Umstellung

SZR mm	85 % Argon		90 % Argon		95 % Argon		Luft	
	$\epsilon_n = 0,2$	$\epsilon_n = 0,4$	$\epsilon_n = 0,2$	$\epsilon_n = 0,4$	$\epsilon_n = 0,2$	$\epsilon_n = 0,4$	$\epsilon_n = 0,2$	$\epsilon_n = 0,4$
10	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,8	1,8
12	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6
14	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,4	1,5
15	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,4	1,4
16	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	1,4
18	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4
20	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,4	1,4

Tabelle 2: Beispiele für nach DIN EN 673 berechnete U_g -Werte.

Hinweise: Der U-Wert gilt für eine Beschichtung auf Position 2 oder 3 des Isolierglases. ϵ_n bezeichnet den normalen Emissionsgrad der Beschichtung nach DIN EN 673; $\Delta T = 15$ Kelvin

auf U_g vollziehen und nur noch mit Werten nach DIN EN 673/674 arbeiten werden.

Sehr hilfreich ist in diesem Zusammenhang die Broschüre „ U_g -Werte nach DIN EN 673“ vom Bundesverband Flachglas (BF), Troisdorf. Darin sind vom ift ermittelte U_g -Werte in Abhängigkeit vom Scheibenaufbau (SZR und Glasdicken) und der Beschichtung der Scheibe (ausgedrückt durch den Begriff Emissivität ϵ) angegeben. Als Grundlage dient ein Gasfüllgrad von 90 % mit Argon. Ein Beispiel hierzu zeigt Tabelle 2.

Die tabellierten Werte zeigen, dass außer

dem U_g -Wert und dem Scheibenabstand auch die durch die „Emissivität“ ausgedrückte Eigenschaft der Beschichtung verlangt bzw. angegeben werden sollten. Bei der Gasfüllung des SZR mit Argon sind die 90 % ein realistischer in der laufenden Produktion zu erreichender Wert. Dies gilt nicht für die zum Vergleich angegebenen 95 %.

U_w -Ermittlung:

Zur U_w -Ermittlung empfiehlt sich die Anwendung der Tabelle 3 nach DIN V 4108-4 (dort als Tabelle 7 aufgeführt).

Art der Verglasung	U_f W/m ² ·K	U_g W/m ² ·K						
		< 0,9	≥ 0,9 < 1,1	≥ 1,1 < 1,3	≥ 1,3 < 1,6	≥ 1,6 < 2,0	≥ 2,0 < 2,4	≥ 2,4 < 2,8
Einfachglas	5,7	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8
Zweischeiben-Isolier-Verglasung	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2
	1,6	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,1
	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,9	2,0
	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,7	1,8	2,0
	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9
	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8
	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7
Dreischeiben-Isolier-Verglasung	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7
	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6
	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5
	0,7	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5
	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4
	0,5	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2	1,3

Tabelle 3: Nennwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Fenstertüren U_w in Abhängigkeit vom Nennwert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung U_g und vom Wärmedurchgangskoeffizienten des Rahmens U_f

Technische Daten: iplus neutral S												
Aufbau: außen/SZR/innen	U_v -Wert		U_g -Wert	g-Wert		Lichtdurchlässigkeit	allg. Farbwiedergabe-Index	Dicke	Gewicht	max. Abmessungen	max. Oberfläche	max. Seitenverhältnis
	DIN EN 673 $\Delta T = 10$ K	BRL-A = BAZ-Wert	DIN EN 673 $\Delta T = 15$ K	DIN 67 507	DIN EN 410							
mm	W/m ² ·K		W/m ² ·K	%		%	-	mm	kg/m ²	cm	m ²	-
4/16/4	1,1	1,2	1,2	61	64	81	98	24	20	141 x 240	3,40	1:6
5/16/6	1,1	1,2	1,2	60	63	80	97	27	27	245 x 300	6,00	1:10
6/16/6	1,1	1,2	1,2	60	63	79	97	28	30	250 x 400	8,00	1:10
4/14/4	1,2	1,3	1,2	61	64	81	98	22	20	141 x 240	3,40	1:6
5/14/6	1,2	1,3	1,2	60	63	80	97	25	27	245 x 300	6,00	1:10
6/14/6	1,2	1,3	1,2	60	63	79	97	26	30	250 x 400	8,00	1:10
4/12/4	1,3	1,5	1,3	61	64	81	98	20	20	141 x 240	3,40	1:6
5/12/6	1,3	1,5	1,3	60	63	80	97	23	27	245 x 300	6,00	1:10
6/12/6	1,3	1,5	1,3	60	63	79	97	24	30	250 x 400	8,00	1:10

Tabelle 1: Beispiel für derzeitige Herstellerangaben zu Wärmeschutz-Isoliergläsern

- Der Besteller unserer Produkte hat eigenverantwortlich für die richtige Glasdickendimensionierung gemäß den jeweils geltenden technischen Regeln zu sorgen.
- Die angegebenen Funktionswerte beziehen sich auf das Format von Prüfscheiben für Messungen nach DIN/EN.

Bezeichnung des Korrekturwertes	Korrekturwert ΔU_w W/m ² ·K	Grundlage
Korrektur für wärmetechnisch verbesserten Randverbund des Glases	- 0,1	Randverbund erfüllt die Anforderung nach Anhang C
	± 0,0	Randverbund erfüllt die Anforderung nach Anhang C nicht
Korrekturen für Sprossen		Abweichungen in den Berechnungsannahmen und bei der Messung
• aufgesetzte Sprossen	0,0	
• Sprossen im Scheibenzwischenraum (einfaches Sprossenkreuz)	+ 0,1	
• Sprossen im Scheibenzwischenraum (mehrfache Sprossenkreuze)	+ 0,2	
• Glas teilende Sprossen	+ 0,3	

Tabelle 4: Korrekturwerte ΔU_w zur Berechnung der Bemessungswerte $U_{w,BW}$

Im Kopf der Tabelle 3 wurden anstelle der Bemessungswerte $U_{f,BW}$ gleich die entsprechenden Intervalle aus der DIN V 4108-4 aufgenommen. Ohne dass es konkret ausgewiesen ist, unterstellt diese Tabelle einen Rahmenanteil von ca. 30 % an der gesamten Fensterfläche. Gemäß DIN V 4108-4 sind die in Tabelle 3 dargestellten Nennwerte bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen zu Bemessungswerten umzurechnen, es gilt:

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

Die Korrekturwerte ΔU_w ergeben sich aus Tabelle 4 (nach DIN V 4108-4).

Berechnung des U_w -Wertes:

Nach Bauregelliste und DIN EN ISO 10 077-1 kann U_w neben Tabellen-Ablesung auch

durch eine einfache Berechnung ermittelt werden, die – entgegen erster Planungen – der Fensterbauer selbst durchführen darf.

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + I_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f}$$

Die entsprechende Formel lautet:

U_g = Wärmedurchgangskoeffizient Verglasung (Nennwert)

U_f = Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen

Ψ_g = längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient bzgl. des Isolierglas-Randverbundes (nach Norm oder Herstellerangabe)

A = Bauteilfläche

A_g = Glasfläche (als größere der von beiden Seiten gesehenen Projektionsflächen)

A_f = Rahmenfläche (als größere der von beiden Seiten gesehenen Projektionsflächen)

A_{wW} = $A_g + A_f$

I_g = sichtbarer Umfang der Glasscheibe

Anhand eines Beispiels einer IV 68 – Konstruktion soll nachfolgend die Auswirkung auf den U_w -Wert ermittelt werden (Tabelle 5), wenn zum Einen die Fenstergröße und zum Anderen zusätzlich der Rahmenanteil durch das Aufbringen einer umlaufenden Rahmenverbreiterung von jeweils 30 mm untersucht werden. Als Basis-Werte werden angenommen: Weichholz-Rahmen mit $U_{f,BW} = 1,4$ W/m²K, $U_g = 1,1$ W/m²K, $\Psi_g = 0,06$ W/(mK) (nach DIN EN 10077-1).

Die ermittelten Ergebnisse zeigen, dass Abweichungen des U_w -Wertes bei einer Variation der Fenstergröße und auch des Rahmenanteiles sich in sehr überschaubaren Größenordnungen bewegen. Zwar liegen zwischen dem ungünstigsten kleinsten Fensterelement und der großen Parallel-Schiebe-Kipptüre 15 % U-Wert-Unterschied und nominal eine U-Wert-Differenz von 0,2 W/m²K. Dies relativiert sich aber sehr stark, wenn man als Grundlage von den Fenstern einer durchschnittlichen Wohnung ausgeht. Letztlich zeigen die Rechenergebnisse, dass der Fehler bei einem durchgängigen Ansatz der „Standard-Fenstergröße“ von 1230 x 1480 mm vernachlässigt werden kann.



Nr.	Konstr.	RAM mm x mm	Rahmen- fläche m ²	Rahmen- anteil %	Glas- fläche m ²	Glas- anteil m ²	l_g m	Errechn. U_w W/m ² K	Errechn. U_w in %	Gerund. U_w W/m ² K
0	Tab.wert	1230 x 1480	(0,55)	(30)	(1,27)	(70)	4,50	–	–	1,3
1.1	1-fl. Fe	1230 x 1480	0,60	33	1,22	67	4,45	1,345	100	1,3
1.2	m. Verbr	1230 x 1480	0,73	40	1,09	60	4,21	1,359	101	1,4
2.1	1-fl. FeT	1000 x 2200	0,79	36	1,41	64	5,20	1,349	101	1,3
2.2	m. Verbr	1000 x 2200	0,94	43	1,26	57	4,96	1,363	101	1,4
3.1	1-fl. Fe	800 x 1200	0,52	54	0,44	46	3,23	1,464	109	1,5
3.2	m. Verbr	800 x 1200	0,68	71	0,28	29	2,99	1,499	111	1,5
4.1	Stulp-Fe	2000 x 1480	0,95	32	2,01	68	8,18	1,362	101	1,4
4.2	m. Verbr	2000 x 1480	1,23	42	1,73	58	7,81	1,383	103	1,4
5.1	PSK	3000 x 2200	1,47	22	5,13	78	12,89	1,284	95	1,3
5.2	m. Verbr	3000 x 2200	1,76	27	4,84	73	12,53	1,294	96	1,3

Tabelle 5: Beispiele für U_w -Werte bei verschiedenen Fenstergrößen und -ausführungen
Die in der Tabelle verwendeten Abkürzungen bedeuten: RAM = Rahmenaußenmaß, PSK = Parallel-Schiebe-Kipptür, Fe = Fenster, FeT = Fenstertür, m. Verbr = mit Rahmenverbreiterung

Weitere Gesichtspunkte:

Für Fensterbauer beschränkt sich die EnEV 2002 aber keineswegs nur auf den U-Wert von Fenstern, Türen und Verglasungen. Sie enthält vielmehr weitere Anforderungen, z. B. was die Dichtigkeit von Fugen (beim Fenster sowie bei der „Anschlussfuge“ zum Baukörper), den Mindestwärmeschutz, den Sonnenschutz oder den Luftdichtheitsnachweis der gesamten Gebäudehülle angeht. Auf diese Teil-Anforderungen soll nun kurz eingegangen werden. Bereits bekannt ist, dass für die Luftdichtheit des geschlossenen Fensters nicht mehr die Beanspruchungsgruppen nach DIN 18 055, sondern die Klassen der Luftdichtheit nach DIN EN 12 207:2000-06 maßgebend sind. Es gilt die Klasse 2 für Gebäude bis zu zwei Vollgeschossen und die Klasse 3 für höhere Gebäude. Leider wird bei Fragen der „Luftundurchlässigkeit“ der Bauanschlussfugen nicht immer sorgfältig argumentiert. Es ist nicht richtig, dass die EnEV die Dichtigkeit dieser Fugen auf eine neue gesetzliche Grundlage stellt. Vielmehr wird wortgleich seit der Wärmeschutzverordnung 1977 (!) gefordert:

„Die sonstigen Fugen müssen entsprechend dem Stand der Technik luftundurchlässig ausgebildet werden.“

Insofern verlangt der Gesetzgeber keine neuen Anforderungen oder Grundlagen.

Durch die besondere Berücksichtigung von Wärmebrücken in der EnEV und durch den bei den Materialien deutlich fortgeschrittenen „Stand der Technik“ fällt der (notwendigen) innenseitigen Abdichtung der Fenster-Anschlussfugen eine viel höhere Bedeutung zu als bisher. Das gilt auch für die Ausführung der Fugen; die heutigen Standards liegen weit über den früheren Anforderungen.

Heute spielt zusätzlich die Lage des eingebauten Fensters sowie die Dämmung der Laibung bzw. Überdämmung des Rahmens bei Wärmedämm-Verbundsystemen eine Rolle. Über einen „Temperaturfaktor“ $f_{Rsi} \geq 0,7$ soll die Freiheit von Schimmelpilzen in der Fensterlaibung nachgewiesen werden.

Zum Thema „Sonnenschutz“, das in der EnEV mit dem Nachweis eines „Sonneneintragskennwertes“ ab einer Fensterfläche von 30 % enthalten ist, soll an dieser Stelle folgendes vermerkt werden: Die Norm weist ganz eindeutig auf die „Planungsaufgabe Sonnenschutz“ hin.

Die seit dem Inkrafttreten der EnEV zu beobachtende Praxis der fakultativen Möglichkeit eines Nachweises der Gesamt-Gebäudedichtigkeit, dem so genannten „Blower-Door-Test“, zeigt, dass Planer und Bauherren dieses in der Begründung zur EnEV als „Ausnahme“ gedachtes Verfahren in einem sehr breiten Maß einsetzen. Es muss fast schon regelmäßig damit gerechnet werden, dass die Dichtigkeit so geprüft wird.

Allein aus einer hohen Luftwechselzahl auf Mängel am Fenster oder dessen Anschlussfugen zu schließen ist nicht sachgerecht. Auch andere Ursachen für Leckagen, etwa Rohr-

Broschüre anfordern:

Sehr hilfreich ist die Broschüre „ U_g -Werte nach DIN EN 673“ vom Bundesverband Flachglas (BF), Troisdorf. Darin sind vom ift ermittelte U_g -Werte in Abhängigkeit vom Scheibenaufbau (SZR und Glasdicken) und der Scheibenbeschichtung (Emissivität ϵ) angegeben.

Bundesverband-Flachglas:

Tel. (0 22 41) 87 27-0

Info@Bundesverband-Flachglas.de

durchführungen, Steckdosen oder Übergänge zwischen Wand – Dach oder Rollladenkästen können hierfür in Frage kommen. Die bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal zulässige Luftwechselrate (n_{50}) darf im üblichen Bereich Wert 3 betragen, bei Passivhäusern soll n_{50} den Wert 1 nicht überschreiten.

Das muss der Fensterfachmann beachten

Zwei Jahre nach Inkrafttreten der EnEV sind die Voraussetzungen für eine praktikable und richtige Umsetzung der Vorgaben jetzt erfüllt. Das gilt auch, wenn in den Europa-Normen etwas andere Regelwerke stehen, als sie in der Bauregelliste u. a. mit DIN V 4108-4 aufgeführt sind. Der Fensterbauer muss darauf achten, dass der Glaslieferant ein U_g liefert, mit dem anhand der entsprechenden Tabelle – bei Vorliegen des U_f durch den Systemgeber bzw. nach entsprechenden Berechnungsergebnissen – der Fenster-U-Wert schnell und sicher angegeben werden kann. Dazu stehen durchaus mehrere Möglichkeiten mit geringfügig abweichenden Ergebnissen zur Verfügung.

Wenn seitens des Auftraggebers nicht schon eine bestimmte Vorgehensweise gefordert wird, kann der Fensterbauer die Bestimmungsart frei wählen und den günstigsten U_w -Wert, entsprechend der Konstruktion, unter Berücksichtigung der Vorgaben der technischen Regeln, bestimmen. Dass dabei die reine energetische Betrachtung etwas großzügig gehandhabt wird, ist sicherlich vertretbar. Der Planer/Auftraggeber muss seinerseits einen $U_{w,BW}$ -Wert vorgeben, der sich als Anforderung unter Ausnutzung der zahlreichen in der EnEV vorgegebenen „Stellschrauben“ für das jeweilige Objekt ergibt. Die richtige Umsetzung hingegen hat der Fensterbauer zu leisten und muss dafür auch gerade stehen. ■

Der Autor:

Dipl.-Wi.-Ing. Reiner Oberacker ist Leiter der Technischen Beratung im Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg, Karlsruhe.



Pfosten-Riegel-Konstruktionen dieser Art weisen geringe Rahmenanteile auf