

U_w-Wert Berechnung von Sprossenfenstern

U_w -Wert Berechnung von Sprossenfenstern

1.0 Einleitung

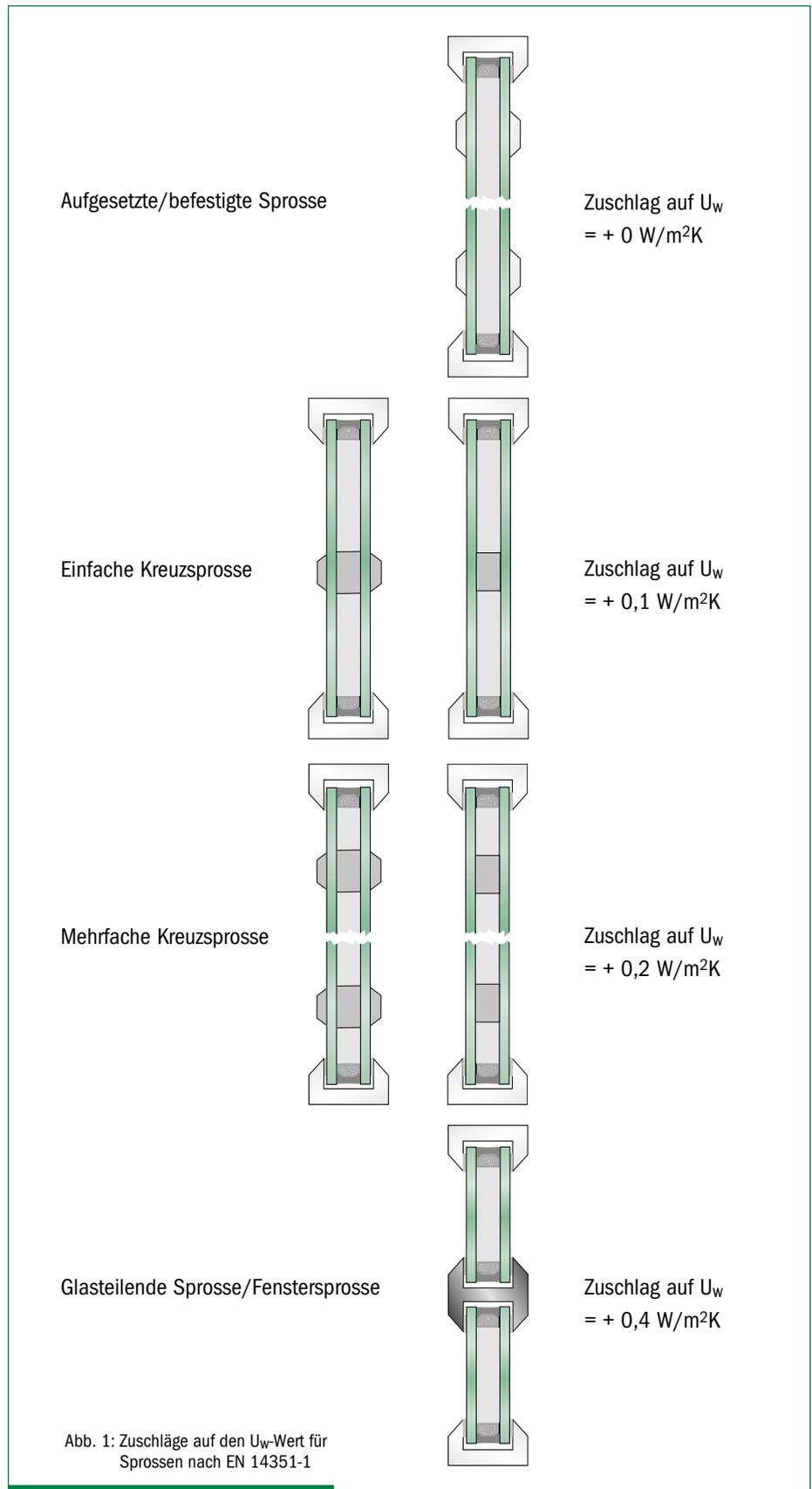
Nicht nur der Abstandhalter im Randverbund, auch Sprossen sind wärmetechnische „Störstellen“, die bei der Ermittlung des U_w -Wertes von Fenstern berücksichtigt werden müssen. Bislang sind die U_w -Wert Einflüsse durch die EN 14351-1 mit Aufschlagswerten berücksichtigt worden. Diese pauschalen Aufschlagswerte basieren auf überholtem Stand der Technik und bilden in Folge die heutige Realität nicht mehr ab. Die U_w -Werte fallen daher sehr ungünstig aus. Mit der DIN EN ISO 10077-1 [1] wird eine rechnerische Ermittlung der genauen U_w -Werte möglich. Glasteilende Sprossen (wie in Abb. 1 unten) sind nicht Gegenstand dieser BF-Information.

2.0 Pauschalaufschläge für Sprossen nach EN 14351-1

In der Produktnorm für Fenster (EN 14351-1) werden im Anhang J Zuschläge für Sprossenfenster vorgegeben (Abb. 1).

Dabei wird nicht unterschieden, ob es sich um „Wiener Sprossen“ handelt, die außen noch mit einer Deckleiste abgedeckt werden, oder um reine Ziersprossen im SZR, die in der Draufsicht sichtbar bleiben. Zwischen konventionellen Sprossen aus Aluminium und wärmetechnisch verbesserten Sprossen aus Kunststoff wird nicht differenziert. Ob sich bei Dreifach-Isolierglas Sprossen in beiden Scheibenzwischenräumen befinden oder nur in einem, spielt bei der Ermittlung des Aufschlags ebenfalls keine Rolle. Des Weiteren wird der Abstand zwischen Glas und Sprosse und die Sprossenbreite nicht berücksichtigt.

Diese Zuschläge auf den U_w -Wert sind zwar einfach anzuwenden, jedoch für Sprossenfenster in vielen Fällen unangemessen hoch.



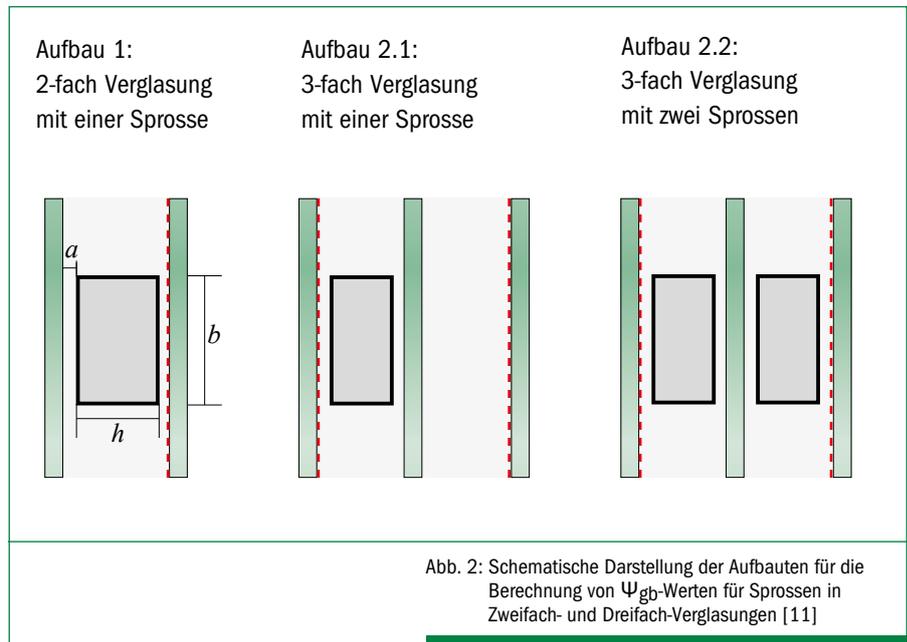
3.0 Das Forschungsvorhaben der ad hoc Gruppe ‚Sprossen‘ des BF

Mit einer detaillierten Berechnung nach EN ISO 10077-2 lassen sich die Psi-Werte der Sprossen ermitteln. Durch die Berücksichtigung von linearen Wärmedurchgangskoeffizienten für Sprossen (Sprossen-Psi-Werte) ergeben sich in den allermeisten Fällen vorteilhaftere U_w -Werte als bei Anwendung der pauschalen Zuschläge. Allerdings ist diese Vorgehensweise mit erheblichem Aufwand verbunden, zumal die Variantenvielfalt von Sprossen deutlich größer ist als bei einem Abstandhaltersystem.

In einem Forschungsvorhaben am ift Rosenheim, initiiert und finanziert durch die ad hoc Gruppe ‚Sprossen‘ des BF, wurde deshalb das Thema Sprossen wärmetechnisch untersucht. Ziel war es, durch Berechnung von längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ_{gb} für unterschiedliche Sprossenarten pauschale Sprossen-Psi-Werte zu ermitteln, die in Tabellenform zur Aufnahme in die EN ISO 10077-1 aufgenommen wurden.

Im September 2015 erschien der Abschlussbericht „Erarbeitung von vereinfachten Tabellen zur Berücksichtigung des Einflusses von Sprossen im Rahmen der Ermittlung des U-Wertes von Fenstern“. Durch beispielhafte Berechnungen wurden die Einflussgrößen auf Sprossen-Psi-Werte analysiert (Abb. 2 und Tab. 1).

Bei Verwendung von systemindividuellen Psi-Werten empfiehlt der BF die Beauftragung von qualifizierten Bauphysikern.



Einflussgröße	Relevanz
Beschichtung (Emissionsgrad) der Glasscheiben	Beschichtung hat Einfluss auf Ψ_{gb} -Werte
Wärmeleitfähigkeit des Materials der Sprosse	Unterscheidung in zwei Materialgruppen (Aluminium oder Kunststoff) sinnvoll
Beidseitiger Abstand a der Sprossen zum Glas	Je größer a, umso geringer der Ψ_{gb} -Wert
Breite b der Sprosse	Ψ_{gb} -Werte steigen mit zunehmender Sprossenbreite an
Bei Dreifach-Isolierglas: Sprossen in einem oder in beiden SZR*)	Signifikanter Einfluss
Wandstärke der Sprossen	Kein signifikanter Einfluss
Höhe der Sprosse (h)	Kein signifikanter Einfluss (entscheidend ist der Abstand (a) zum Glas)

Tabelle 1: Einflussgrößen bei Sprossen-Psi-Werten und ihre Relevanz

4.0 Tabellen mit pauschalen Sprossen-Psi-Werten

Analog zur Wärmebrücke am Glasrand wird der pauschale Sprossen-Psi-Wert Ψ_{gb} (gb = glazing bar) mit der Gesamtlänge der verbauten Sprossen multipliziert und anteilig auf den U_w -Wert aufgeschlagen.

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \Psi_g + l_{gb} \cdot \Psi_{gb}}{A_w}$$

Abb. 3: Formel zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w von Sprossenfenster

Erläuterung der Abkürzungen:

- U_w = Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters
- A_g = Flächenanteil der Verglasung
- U_g = Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung
- A_f = Flächenanteil des Rahmens
- U_f = Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens
- A_w = Gesamtfläche des Fensters

- Ψ_g = längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient infolge des kombinierten wärmetechnischen Einflusses von Glas, Abstandhalter und Rahmen
- l_{gb} = Länge der Abstandshalter
- Ψ_{gb} = längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient infolge des kombinierten wärmetechnischen Einflusses von Glas und Sprosse
- l_{gb} = Länge der Sprosse

Als Ergebnis des Forschungsvorhabens [3] wurden zwei Tabellen (siehe Tabellen 2 und 3) mit pauschalen Sprossen-Psi-Werten in die EN ISO 10077-1 integriert, für folgenden Anwendungsbereich:

- Für Sprossen (Hohlkammerprofile) aus Metall und Kunststoff
- Sprossenbreite $b \leq 30$ mm (siehe Abb. 2)
- Abstand $a \geq 2$ mm und $a \geq 4$ mm (siehe Abb. 2)

Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für in Mehrscheiben-Isolierglas integrierte Sprossen aus Metall (≤ 160 W/(mK))

Verglasung	Abstand a in mm	Psi-Wert in W/(mK)	
		Verglasung ohne low e coating	Verglasung mit low e coating
2-fach	≥ 2	0,03	0,07
	≥ 4	0,01	0,04
3-fach mit Sprosse in einem SZR	≥ 2	-/-	0,03
	≥ 4	-/-	0,01
3-fach mit Sprosse in beiden SZR	≥ 2	-/-	0,05
	≥ 4	-/-	0,02

Tabelle 2

Werte des längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten für in Mehrscheiben-Isolierglas integrierte Sprossen aus Kunststoff ($\leq 0,30$ W/(mK))

Verglasung	Abstand a in mm	Psi-Wert in W/(mK)	
		Verglasung ohne low e coating	Verglasung mit low e coating
2-fach	≥ 2	0,00	0,04
	≥ 4	0,00	0,02
3-fach mit Sprosse in einem SZR	≥ 2	-/-	0,02
	≥ 4	-/-	0,01
3-fach mit Sprosse in beiden SZR	≥ 2	-/-	0,03
	≥ 4	-/-	0,02

Tabelle 3

5.0 Beispielrechnung Fenster mit Innenliegenden Sprossen Vergleich: pauschaler Zuschlag und neue EN 10077-1

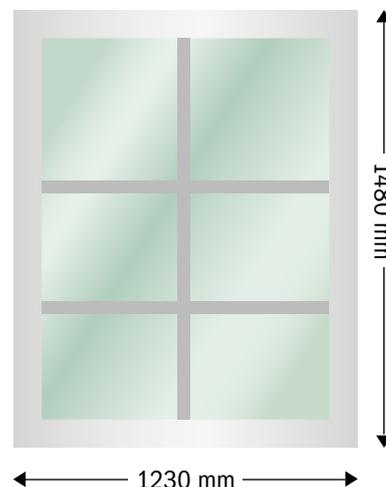
Basisdaten

Breite	1230 mm
Höhe	1480 mm
Rahmenanteil	30 %
U_g -Wert	0,6 W/m ² K
U_f -Wert	1,1 W/m ² K
Ψ -Wert Abstandhalter	0,045 W/mK

Zwischenergebnisse

Fensterfläche	1,820 m ²
Glasfläche	1,274 m ²
Rahmenfläche	0,546 m ²
Glasbreite	1,029 m
Glashöhe	1,238 m
Abstandhalter-Länge	4,535 m
Sprossenlänge	3,296 m

$$U_w = \frac{A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + l_g \cdot \Psi_g + l_{gb} \cdot \Psi_{gb}}{A_w}$$



Ergebnisse

	U_w -Wert ohne Sprosse	U_w -Wert mit 6 Feldern	U_w -Wert mit 6 Feldern 10 mm Sprossenhöhe	U_w -Wert mit 6 Feldern 8 mm Sprossenhöhe	U_w -Wert mit 6 Feldern beide SZR 9,5 mm Alumi- niumsprossenhöhe	U_w -Wert mit 6 Feldern beide SZR 9,5 mm Kunststoffsprossenhöhe 2
Berechnung nach		EN 14351-1	EN 10077-1	EN 10077-1	EN 10077-1	EN 10077-2
Ψ -Wert Sprosse 26 mm (Ansichtsbreite) in W/(mK)	entfällt	Pauschalzuschlag auf U_w -Wert (0,2 W/(m ² K))	0,03	0,01	0,05	0,03
Exakter U_w -Wert in W/(m ² K)	0,862	1,062	0,916	0,880	0,953	0,916
U_w -Wert nach Norm in W/(m ² K)	0,86	1,1	0,92	0,88	0,95	0,92

In Fensterkonstruktionen mit 3-fach Scheiben kann bei exakter Berechnung der Wärmebrücke Sprosse im SZR nach der neuen EN 10077-1 [1] im Vergleich zur pauschalen Betrachtung nach EN 14351 eine Verbesserung von über 0,2 W/m²K erzielt werden. Also nominell mehr als der pauschale Zuschlag selbst. Dies ergibt sich aus den für den Pauschalzuschlag ungünstigen Rundungsregeln für U_w -Werte.

Für die CE-Kennzeichnung und Leistungserklärung von Fenstern kann nach EN 14351-1 der U_w -Wert eines Fensters für zwei Formate berechnet werden. 1,23 m x 1,48 m für eine Fensterfläche von höchstens 2,3 m² oder 1,48 m x 2,18 m für größere Flächen bzw. für alle Größen, falls der U_g -Wert höchstens 1,9 W/m²K (EN 673) ist.

6.0 Literatur

- [1] EN ISO 10077-1:2016, Entwurf (2016)
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Allgemeines
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [2] EN ISO 10077-2:2012
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen
Berlin, Beuth Verlag GmbH
- [3] ift-Forschungsbericht ‚Psi-Werte von Sprossen – Erarbeitung von vereinfachten Tabellen zur Berücksichtigung des Einflusses von Sprossen im Rahmen der Ermittlung des U-Wertes von Fenstern‘ Rosenheim, ift Rosenheim, September 2015 (unveröffentlicht)

Dieses Merkblatt wurde erarbeitet von: ad hoc Gruppe ‚Sprossen‘ auf Basis des BF-Merkblattes 004/2008 „Kompass Warme Kante“ (Autorin: Fr. Meyer-Quel) beim Bundesverband Flachglas e. V. · Mülheimer Straße 1 · D-53840 Troisdorf

© **Bundesverband Flachglas e. V.** Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gerne zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.



Bundesverband Flachglas e.V.
Mülheimer Straße 1
53840 Troisdorf