

Dipl.-Phys. Michael Rossa

ift Rosenheim

Warme Sprosse – Was bringt die überarbeitete EN 14351-1

Sprossen im Fenster – ein Thema?

Fenster mit Sprossenverglasungen gehören zum landschaftlichen Erscheinungsbild vieler Regionen Europas. Insbesondere in Süddeutschland und den angrenzenden Nachbarländern sind Sprossen im Mehrscheiben-Isolierglas weit verbreitet und haben einen erheblichen Marktanteil.



Bild 1 Sprossenverglasung im Neubau

Was zunächst landestypisch und architektonisch ansprechend erscheint, ist im Hinblick auf ein wärmetechnisch optimiertes Mehrscheiben-Isolierglas kontraproduktiv. Die metallische Sprosse im Scheibenzwischenraum des Isolierglases ist ein „thermischer Kurzschluss“. Die Auswirkungen der Sprosse im Scheibenzwischenraum auf den U_w -Wert des Fensters sind daher durchaus relevant. Der Einfluss der Sprosse kann je nach Ausführung bei einem Fenster zu einem Aufschlag auf den U_w -Wert des Fensters von bis zu $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ führen.

Die Auswirkungen können entscheidend für die Anwendung eines Produktes sein. Hat ein Fenster ohne Sprossen einen U_W -Wert von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, so wäre es entsprechend der Energieeinsparverordnung 2009 nach Anlage 3 Tabelle 1 im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme zum Wärmeschutz noch erlaubt. Das gleiche Fenster mit einem ein- oder zweiteiligen Sprossenkreuz wäre nicht mehr zulässig, da der U_W -Wert durch den Aufschlag von mindestens $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ den zulässigen Grenzwert von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ überschreitet.

Sprossen sind daher durchaus ein Thema – sowohl als bauphysikalischer Sicht als auch in der Anwendung.

Will der Bauherr partout nicht auf Sprossen verzichten, und soll die Fensterkonstruktion beibehalten werden, bleibt im oben genannten Beispiel nur die Möglichkeit, die Wärmebrücke Sprosse wärmetechnisch zu optimieren. Hier kann die gleiche Technologie wie bei den Warm-Edge-Randverbundsystemen eingesetzt werden. Alle Materialien mit einer deutlich geringeren Wärmeleitung als Metalle kommen für die Sprosse in Frage. Hierzu gehören u. a. Kunststoffe. Bei Kunststoffmaterialien kann auf die bei Isolierglas-Abstandhaltern notwendige metallische Dampfsperre verzichtet werden, da sich die Sprosse im Scheibenzwischenraum befindet und deshalb nicht die Funktion übernimmt, die Gas- und Wasserdampfdichtheit des Isolierglassystems sicherzustellen.

Eine Auswirkung auf den U_W -Wert bleibt jedoch, da sich die Wärmeleitfähigkeiten von Luft und Argon im Vergleich zum Kunststoff immer noch um eine Zehner-Potenz unterscheiden. Daher bleibt auch bei der wärmetechnisch optimierten Sprosse eine Auswirkung auf den Wärmedurchgangskoeffizienten U_W des Fensters.

Bestimmung des U_W -Wertes nach EN 14351-1:2006+Amendment A1:2010

Wie ist der U_W -Wert für ein Fenster mit Sprossenverglasung zu ermitteln? Die nationale Regelung in DIN 4108-4 gehört der Vergangenheit an. An ihre Stelle ist die Regelung des Anhangs J der überarbeiteten Fassung der EN 14351-1:2006+A1:2010 getreten. Die Tabelle J.1 enthält pauschale Zuschlagswerte für den U_W -Wert des Fensters für verschiedene Sprossenausführungen. Die in der Tabelle J.1 angegebenen Werte für den Zuschlagsfaktor ΔU_W sind das Ergebnis von Messungen und Rechnungen europäischer Prüfinstitute.

Tabelle 1 Wärmedurchgangskoeffizient für Sprossenfenster
(Tabelle J.1 aus EN 14351-1:2006+A1:2010, Anhang J)

Bild	Beschreibung	ΔU_W $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
J.1	Befestigte Sprosse(n)	0,0
J.2	Einfache Kreuzsprosse im Mehrscheiben-Isolierglas	0,1
J.3	Mehrfach-Kreuzsprossen im Mehrscheiben-Isolierglas	0,2
J.4	Fenstersprosse	0,4

Die Anwendung der Tabelle 1 ist einfach. Der U_W -Wert eines Fensters mit Sprossenverglasung wird derart ermittelt, dass zunächst der U_W -Wert des Fensters ohne Sprossen ermittelt wird. Ein zulässiges Verfahren hierfür ist die Berechnung nach EN ISO 10077-1. Möglich sind aber auch das Tabellenverfahren nach DIN EN ISO 10077-1 oder die Messung in der „Hot Box“ nach EN ISO 12567-1/-2.

Der Wert des Fensters mit Sprossen wird beim Tabellenverfahren und bei der Messung immer bezogen auf das Standardformat von 1,23 m × 1,48 m ermittelt. Das Rechenverfahren nach EN ISO 10077-1 lässt die Berechnung beliebiger Fenstergrößen zu. Auf diesen ermittelten U_W -Wert ohne Berücksichtigung der Sprosse wird unabhängig von der Fenstergröße der Wert ΔU_W aus Tabelle J.1 für den angegebenen Sprossentyp addiert. Beträgt der nach Tabelle F.3 der EN ISO 10077-1 für ein Isolierglas mit $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und für die Rahmenkonstruktion $U_f = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ermittelte U_W -Wert $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, so ergibt sich für ein einfaches Sprossenkreuz nach Tabelle J.1 ein Aufschlag von $\Delta U_W = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und bei einem zweifachen Sprossenkreuz ein Aufschlag von $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Der U_W -Wert im Beispiel beträgt $U_W = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) + 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ bzw. $U_W = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) + 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.

Zu beachten ist, dass der Zuschlagswert für die echte glasteilende Sprosse von der bisherigen Regelung der DIN 4108-4:2006 abweicht. In DIN 4108-4 ist der Wert mit $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ festgelegt, während der Aufschlagswert in der EN 14351-1 mit $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ um $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ höher ausfällt. Ursache hierfür ist, dass sich das europäische Normungsgremium aufgrund der Vielfalt der Konstruktionen für einen höheren Zuschlag entschieden hat. Einen Zuschlagswert nur für das Isolierglas gibt es nicht.

Für die Ermittlung des U_W -Wertes des Fensters steht damit für den Hersteller ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Verfügung, das den U -Wert auf der sicheren Seite abbildet.

EN 14351-1 enthält jedoch keine ΔU_W -Werte für wärmetechnisch optimierte Sprossen, wie dies bei wärmetechnisch verbesserten Abstandhaltern der Fall ist.

Will ein Hersteller die Auswirkung der pauschalen Zuschlagswerte der Tabelle J.1 kompensieren, so bleibt ihm zum einen die Verbesserung des U_g -Wertes des Isolierglases, was im konkreten Fall bei einem Fenster mit einer Isolierverglasung von $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ den Einsatz einer Dreifachverglasung bedeutet, oder die wärmetechnische Optimierung der Fensterrahmenprofile oder gegebenenfalls die Kombination beider Maßnahmen. Im Regelfall wird die Optimierung des U_g -Wertes die einfachere Variante sein, sofern die Fensterkonstruktion dies zulässt, da sie mit einem Flächenanteil von ca. 70 % den höchsten Einfluss auf den U_W -Wert des Fensters hat.

Eine weitere Alternative besteht darin, die Sprosse wärmetechnisch zu optimieren. Zwar ist hierfür kein Tabellenwert in EN 14351-1 angegeben; ein solcher Wert kann jedoch ermittelt werden. Die Vorgehensweise entspricht dem Vorgehen beim Isolierglasrandver-

bund, für den auch ein linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient ermittelt wird. Durch dieses Verfahren kann durch Rechnung nach EN ISO 10077-2 auch ein Ψ -Wert für Sprossen ermittelt werden.

Die Berechnung des U -Wertes für das Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1 unter Berücksichtigung der Sprosse. Der Einfluss der Sprosse wird durch einen zusätzlichen Term $L_{Sp} * \Psi_{Sp} / A_W$ berücksichtigt. Damit ist auch die Berücksichtigung wärmetechnisch optimierter Sprossen möglich.

Formel zur Berechnung des U_W -Wertes unter Berücksichtigung von Sprossen

$$U_W = \frac{U_f * A_f + U_g * A_g + L_g * \Psi_g + L_{Sp} * \Psi_{Sp}}{A_W}$$

Legende

U_W = Wärmedurchgangskoeffizient des Fensters

U_g = Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung

U_f = Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens

Ψ_g = Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient des Abstandhalters

Ψ_{Sp} = Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Sprosse

A_W = Fläche des Fensters in m^2

A_g = Fläche der Verglasung in m^2

A_f = Fläche des Rahmens in m^2

L_g = sichtbare Umfassungslänge der Verglasung in m

L_{Sp} = Sichtbare Sprossenlänge in m

Das Diagramm in Bild 2 zeigt im Überblick die Auswirkungen im ΔU_W -Wert einer warmen Sprosse gegenüber den pauschalen Aufschlagswerten nach EN 14351-1.

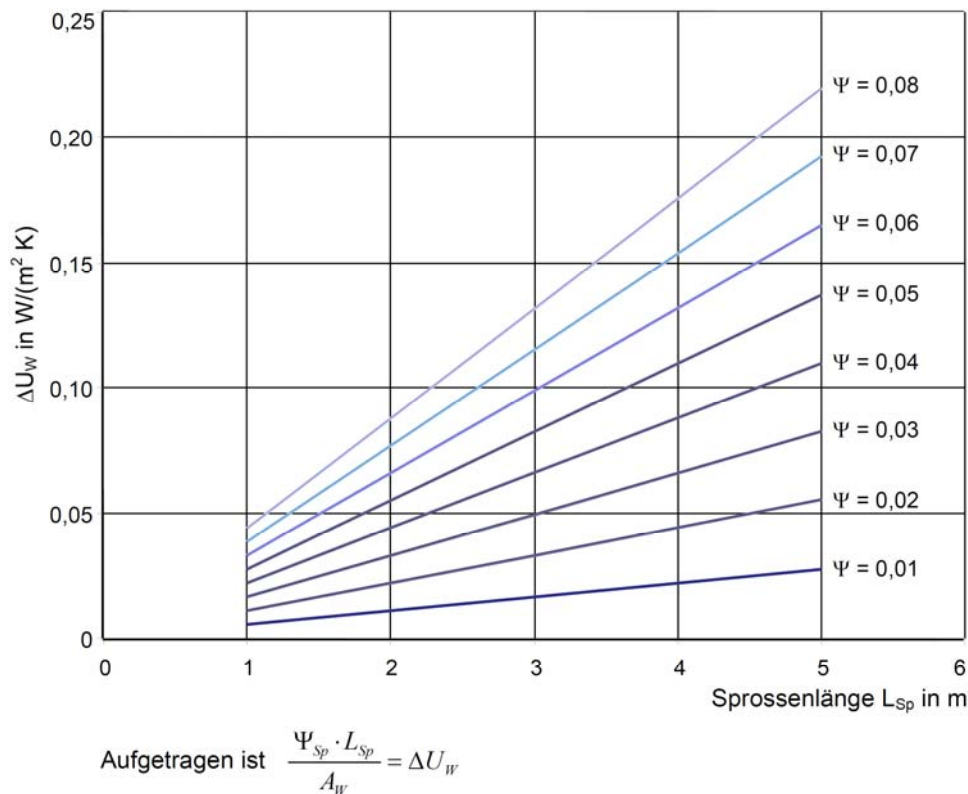


Bild 2 Zuschlagswerte ΔU_W für Sprossen in Abhängigkeit vom Ψ -Wert

Der Unterschied zwischen Tabellenverfahren und Rechenverfahren kann in der Größenordnung von 0,1 liegen, wie das folgende Beispiel zeigt. Ist der U -Wert des Fensters mit Dreifachverglasung und „Warm-Edge-System“ $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, so beträgt der Zuschlagswert nach Tabelle J.1 für ein einfaches Sprossenkreuz $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Der U_W -Wert des Fensters ist damit $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Wird eine „warme Sprosse“ gewählt mit $\Psi = 0,01$, so ergibt sich ein U_W -Wert, der $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ beträgt. Im Diagramm in Bild 2 kann leicht abgelesen werden, wann sich der Einsatz einer wärmetechnisch optimierten Sprosse hinsichtlich einer verbesserten U_W -Wert-Angabe lohnt, da sich durch Rundung auch ein U_W -Wert ergeben kann, der trotz wärmetechnisch optimierter Sprosse identisch mit dem U -Wert des Tabellenverfahrens ist. Die wärmetechnische Optimierung bleibt jedoch.

Dreifach-Isolierglas entwickelt sich zunehmend zu einem Standardprodukt mit einem zunehmenden Marktanteil. Wie verhält es sich hier mit den Sprossenfenstern? Bauphysikalisch ideal wäre die Anordnung der Sprosse in dem zur Witterungsseite angeordneten Scheibenzwischenraum. Der raumseitige Scheibenzwischenraum enthält keine Sprosse. Die Auswirkungen auf den U -Wert wären minimal, wie das Beispiel zeigt.

Leider entspricht diese Variante nicht der gängigen Baupraxis, da der Bauherr Sprossen in beiden Scheibenzwischenräumen des Isolierglases wünscht. Auch hier ist die warme Sprosse ein geeignetes Mittel, den U -Wert gegenüber einer konventionellen Sprosse zu verbessern.

Weiterhin sollte auch darauf geachtet werden, dass nicht durch leichtflüchtige Bestandteile in der Sprosse Fogging im Scheibenzwischenraum auftreten kann. Ein Risiko kann leicht durch eine kostengünstige Foggingprüfung nach EN 1279-6 ausgeschlossen werden.

Als Resümee ist festzustellen, dass in einer wärmetechnisch optimierten Fensterkonstruktion mit warmer Kante auch der Einsatz einer warmen Sprosse angezeigt ist. Neben dem verbesserten Wärmeschutz ergibt sich als willkommener Nebeneffekt auch eine erhöhte Oberflächentemperatur im Bereich der Sprosse und damit auch eine Reduzierung von Tauwasser auf der raumseitigen Glasoberfläche im Bereich der Sprosse.