

# **Einzureichende Unterlagen zur Berechnung von Fensterprofilen und Fenster-Einbausituationen für die Passivhaus- Gebäudezertifizierung**

Grundsätzlich sind alle Unterlagen einzureichen, die es dem Prüfer ermöglichen, die Berechnungen zur Kontrolle selbst durchzuführen. Im Einzelnen sind dies:

1. Maßstabsgetreue CAD-Zeichnungen des Fensterprofils. Alle verwendeten Materialien müssen in den Zeichnungen eindeutig zugeordnet werden können.
2. Falls auch der Wärmebrückenverlustkoeffizient am Glasrand berechnet wurde:
  - a. Nachweis des U-Wertes des eingesetzten Glases, auf 2 Dezimalstellen genau nach EN ISO 673 oder ISO 15099.
  - b. Name und Hersteller des angesetzten Abstandhalters, falls kein PHI-Zertifikat für den Abstandhalter existiert, Datenblatt des Arbeitskreises Warmer Kante oder detaillierte CAD-Zeichnungen mit Nennung der Materialien und deren Wärmeleitfähigkeiten
3. Maßstabsgetreue CAD-Zeichnungen der Einbausituation. Die Luftdichte Ebene ist in allen Details einzulegen und zu beschreiben. Alle verwendeten Materialien müssen in den Zeichnungen eindeutig zugeordnet werden können.
4. Nachweise des Bemessungswertes der Wärmeleitfähigkeit aller eingesetzten Materialien nach einschlägigen Normen (z.B. ISO 10077-2, ISO 10456, DIN 4108-4) oder ETA-, DIBt- oder gleichwertigen Zertifikaten. Im Zweifel sind Messwerte mit einem Faktor von 1,25 zu beaufschlagen.
5. Ein Bericht zur Ermittlung der thermischen Kennwerte, durch den sich alle Schritte nach dem folgenden Abschnitt nachvollziehen lassen.

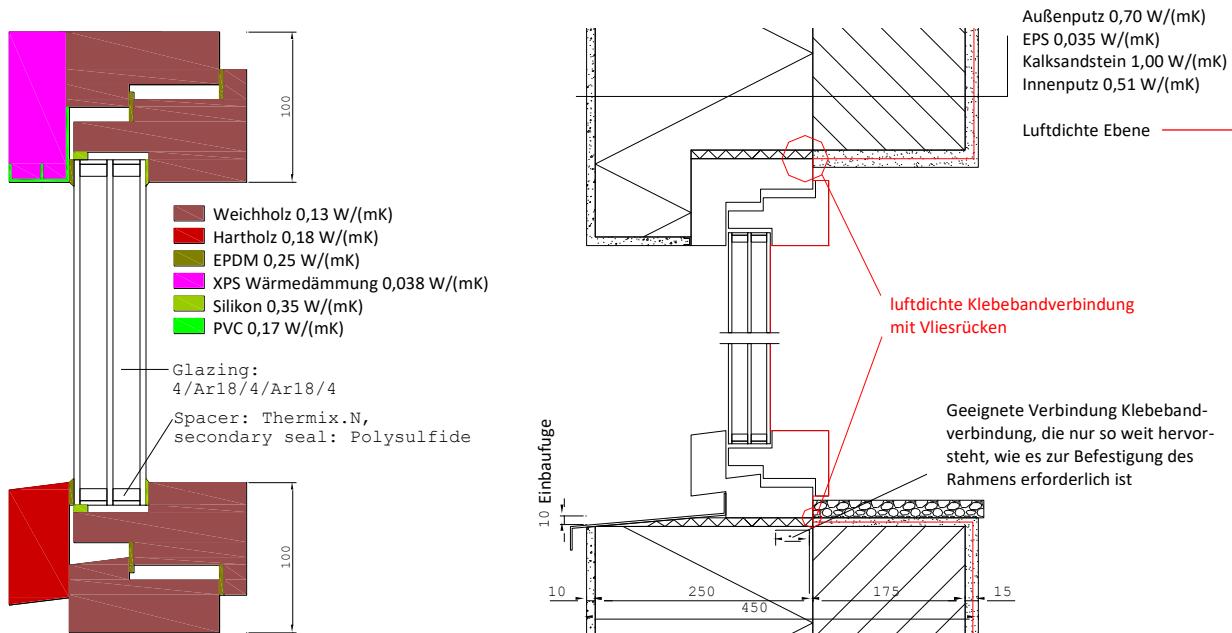


Abbildung 1: Beispielzeichnung von Rahmen und Einbausituation mit den benötigten Angaben.

## Bestimmung von Fensterkennwerten zur Eingabe in das PHPP in 5 Schritten.

### Schritt 1: Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten des Fensterrahmens $U_f$ (W/m<sup>2</sup>K)

Modelliere den Fensterrahmen in einem 2D-Wärmestromprogramm. Anstelle der Scheibe setze mit genau der Geometrie der Scheibe ein Kalibrierpanel mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK) ein. Die Höhe von Kalibrierpanel und Fensterrahmen beträgt 400 mm. Wähle die Randbedingungen nach DIN EN ISO 10077-2, jedoch mit einer Außentemperatur von -10°C. Ergebnis ist ein Wärmestrom (W/m).

Bestimme anhand des Wärmestromes, des U-Wertes des Kalibrierpanels sowie der Länge des Kalibrierpanels und des Fensterrahmens  $U_f$  nach der Formel in Abbildung 2.

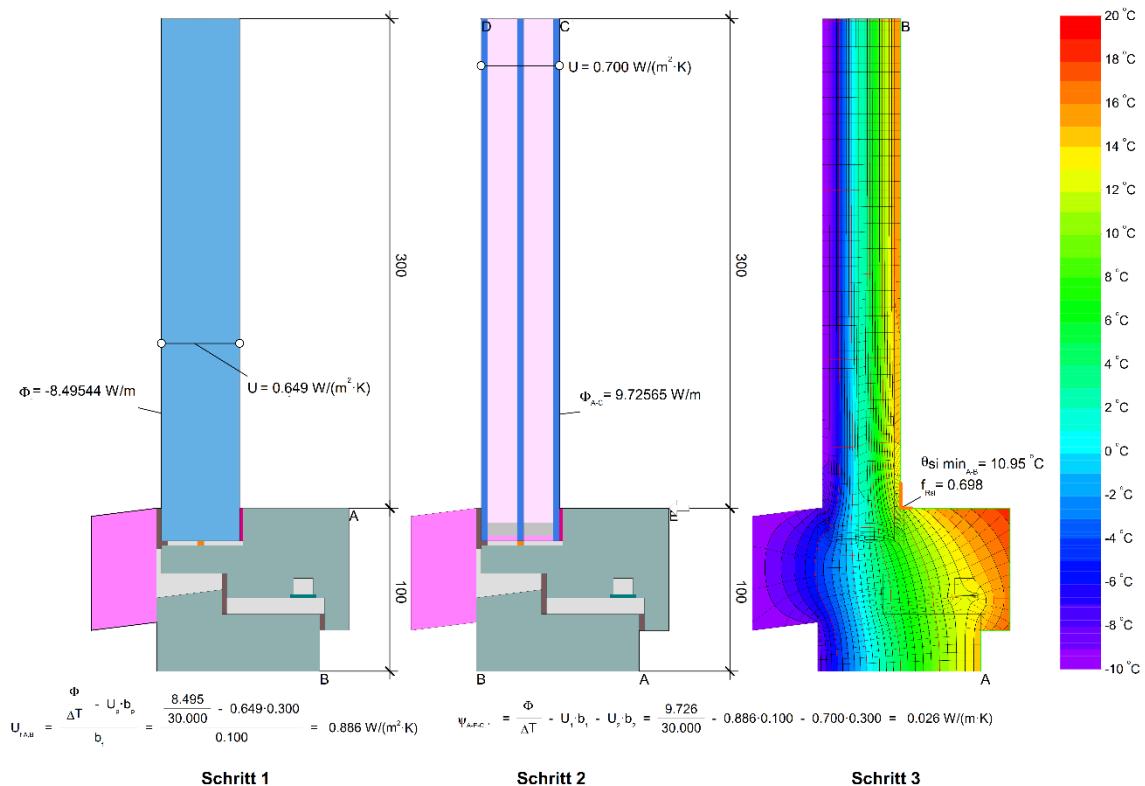


Abbildung 2: Schritte 1, 2 und 3

### Schritt 2: Bestimmung des Wärmebrückenverlustkoeffizienten am Glasrand $\Psi_g$ (W/(mK))

Setze in das Modell aus Schritt 1 an Stelle des Kalibrierpanels die originale Verglasung ein. Ändere das Modell ansonsten nicht. Es hat noch immer eine Gesamthöhe von 400 mm. Nutze für den Abstandhalter wenn möglich die 2-Box-Modelle aus der PHI Abstandhalterzertifizierung. Für das Füllgas nutze eine Ersatzwärmeleitfähigkeit, die sich aus dem gewünschten U-Wert des Glases, der Dicke der Scheibenzwischenräume sowie der Glasscheiben und deren Wärmeleitfähigkeit in Verbindung mit den Randbedingungen ergibt. Ergebnis ist ein Wärmestrom (W/m).

Bestimme anhand des Wärmestromes, des U-Wertes der Verglasung, des  $U_f$ -Wertes aus Schritt eins und den Länge der Verglasung sowie des Kalibrierpanels sowie des Fensterrahmens  $\Psi_g$  nach der Formel in Abbildung 2.

### Schritt 3: Bestimmung des Temperaturfaktors $f_{Rsi} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} (-)$ .

Nutze das Modell aus Schritt 2 und gib der Innenrandbedingung einen Wärmeübergangswiderstand von  $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Lösche alle nicht- und schwach belüfteten Bereiche mit Kontakt zur Innenluft. Verändere das Modell ansonsten nicht. Ergebnis der Simulation ist die minimale Temperatur an der Innenoberfläche. Bestimme  $f_{Rsi}$  nach der folgenden Formel

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad \text{Mit} \quad \theta_{si}: \text{Min. Innenoberflächentemperatur aus Wärmestromsimulation [°C]} \\ \theta_e: \text{Außentemperatur aus Wärmestromsimulation [°C]} \\ \theta_i: \text{Innentemperatur aus Wärmestromsimulation [°C]}$$

### Schritt 4: Bestimmung des Einbau-Wärmebrückenverlustkoeffizienten $\Psi_i$ (W/(mK))

Modelliere die Wand, in welche das Fenster eingebaut werden soll und setze das Modell des Fensterrahmens aus Schritt 1 ein. Das Modell muss exakt dem aus Schritt 1 entsprechen. Die Wandhöhe sollte im Regelfall 1010mm, mindestens 3-mal deren Dicke betragen. Ergebnis ist ein Wärmestrom (W/m).

Bestimme anhand des Wärmestromes, des U-Wertes der Wand und deren Länge sowie des Wärmestromes des Fenstermodells aus Schritt 1 den Einbau-Wärmebrückenverlustkoeffizienten  $\Psi_i$  nach der Formel in Abbildung 3.

### Schritt 5: Bestimmung des Temperaturfaktors $f_{Rsi} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W} (-)$ der Einbausituation

Nutze das Modell aus Schritt 4 und gib der Innenrandbedingung einen Wärmeübergangswiderstand von  $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Lösche alle nicht- und schwach belüfteten Bereiche mit Kontakt zur Innenluft. Verändere das Modell ansonsten nicht. Ergebnis der Simulation ist die minimale Temperatur an der Innenoberfläche der Einbausituation – achte darauf, dass der Messbereich für die kälteste Stelle so gewählt ist, dass er den Glasrand nicht beinhaltet. Bestimme  $f_{Rsi}$  nach der Formel aus Schritt 3.

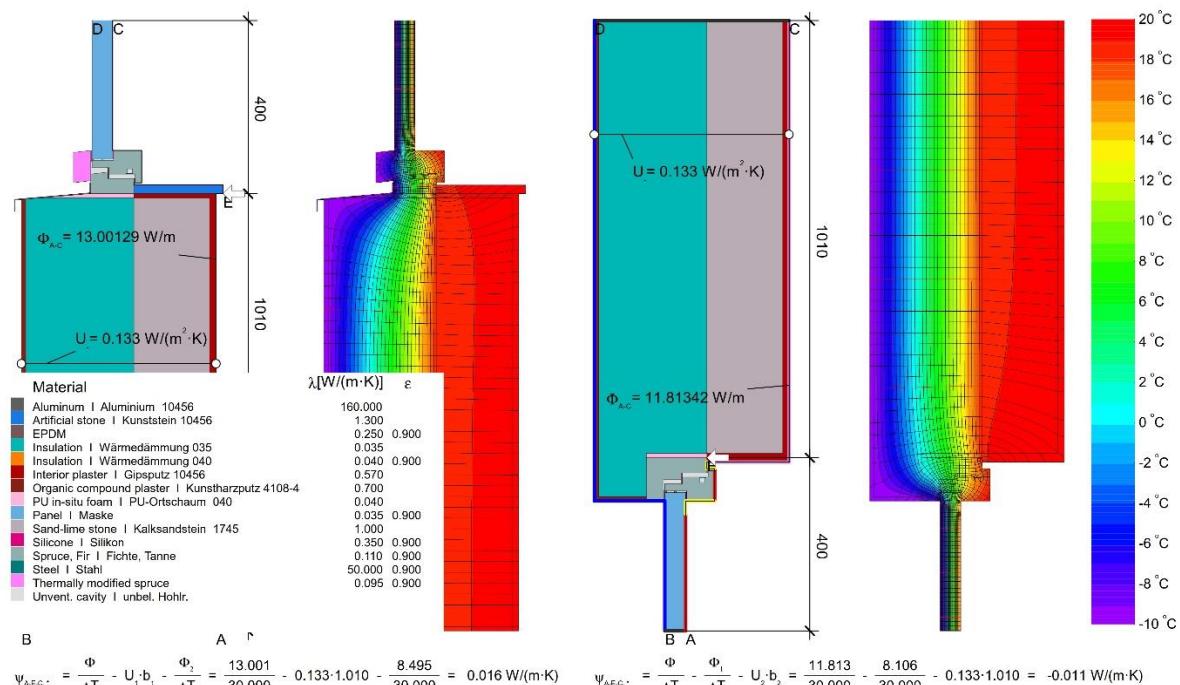


Abbildung 3: Schritt 4