



Tino Ritter Bauphysik

Kurzanleitung Ersatzmodelle

Ersatzsysteme nach DIN 4108 Beiblatt 2:2019

Inhaltsverzeichnis

1 Zweck der Ersatzmodelle	3
2 Übersicht der fünf Modelle	3
3 Ersatzmodell einfügen	4
3.1 Lage im Detail	5
3.2 Bearbeiten nach dem Einfügen	5
4 Randbedingungen an Ersatzmodellen	6
5 Grenzen der Ersatzmodelle	6

1 Zweck der Ersatzmodelle

Bei der Berechnung von Wärmebrücken an Fenster-, Tür- und Dachöffnungen interessiert nicht der Wärmedurchgang durch das Fenster selbst, sondern der zusätzliche Wärmeverlust und die Oberflächentemperatur im Anschlussbereich zwischen Rahmen und Baukörper. DIN 4108 Beiblatt 2:2019 ersetzt deshalb für den Gleichwertigkeitsnachweis und für die Berechnung von Ψ -Werten das reale, herstellerabhängige Rahmenprofil durch ein genormtes Ersatzsystem. Dieses Ersatzsystem hat eine einheitliche Geometrie und eine äquivalente Wärmeleitfähigkeit, sodass Anschlussdetails unabhängig vom späteren Fensterfabrikat berechnet und miteinander verglichen werden können.

WB2D stellt diese Ersatzsysteme als fertige Bauteile zur Verfügung. Geometrie und Materialkennwerte entsprechen den Komponenten, die flixo im Katalog „DIN 4108 Beiblatt 2-2019 → Ersatzsystem“ mitliefert. Sie wurden dort Stück für Stück abgelesen und in WB2D übertragen, damit Berechnungen in beiden Programmen auf dieselben Eingangsgrößen zurückgehen.

2 Übersicht der fünf Modelle

Alle Ersatzmodelle bestehen aus Rechtecken; insgesamt kommen drei Ersatzmaterialien vor. Der Rahmen-Ersatz „Fenster/Türen-Ersatz (Rahmen)“ hat $\lambda = 0,13 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, der Montageschaum in der Anschlussfuge („Fenster/Türen-Ersatz Montageschaum“) $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, und die Dämmschale des Rollladenkastens („Wärmedämmung Rollladenkasten-Ersatz“) $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Die Maße in der folgenden Tabelle sind die Vorgabewerte, die sich beim Einfügen ändern lassen, soweit ein Parameter angegeben ist.

Modell	Geometrie (Vorgabe)	Materialien (λ in $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$)	Parameter	Einfügapunkt
Fenster vertikal	Rahmen $70 \times 500 \text{ mm}$, Montagefuge 10 mm am Rahmenende	Rahmen $\lambda = 0,13$; Montagefuge $\lambda = 0,040$	Rahmentiefe, Rahmenlänge, Montagefuge	Ecke der Fugenaußenkante
Fenstertür/Tür	Rahmen $70 \times 1000 \text{ mm}$, Montagefuge 10 mm	wie Fenster	wie Fenster	Ecke der Fugenaußenkante
Dachflächenfenster	L-Form: Steg $500 \times 70 \text{ mm}$, Einbindung $70 \times 70 \text{ mm}$ unter dem Stegende	Rahmen $\lambda = 0,13$	Rahmendicke, Länge, Einbindung	untere Ecke der Einbindung
Lichtkuppel	Kuppelsteg $500 \times 70 \text{ mm}$ auf Aufsatzkranz 70 mm breit, Kranzhöhe $70 \text{ mm} + \text{Höhe Dämmung}$	Rahmen $\lambda = 0,13$	Höhe Dämmung (200 mm), Dicke, Länge	untere Ecke des Aufsatzkranzes
Rollladenkasten	Kasten $240 \times 250 \text{ mm}$ mit 50 mm Dämmschale, innen hohl; Rahmen $70 \times 500 \text{ mm}$ darunter; Abstand zur Kastenseite gegenüber dem Einfügapunkt $101,9 \text{ mm}$, zum Einfügapunkt $68,1 \text{ mm}$	Dämmung $\lambda = 0,035$; Rahmen $\lambda = 0,13$	Gesamtbreite (240 mm), Rahmenlänge	untere Kastenecke auf der Seite, zu der der Kasten mit der Gesamtbreite wächst

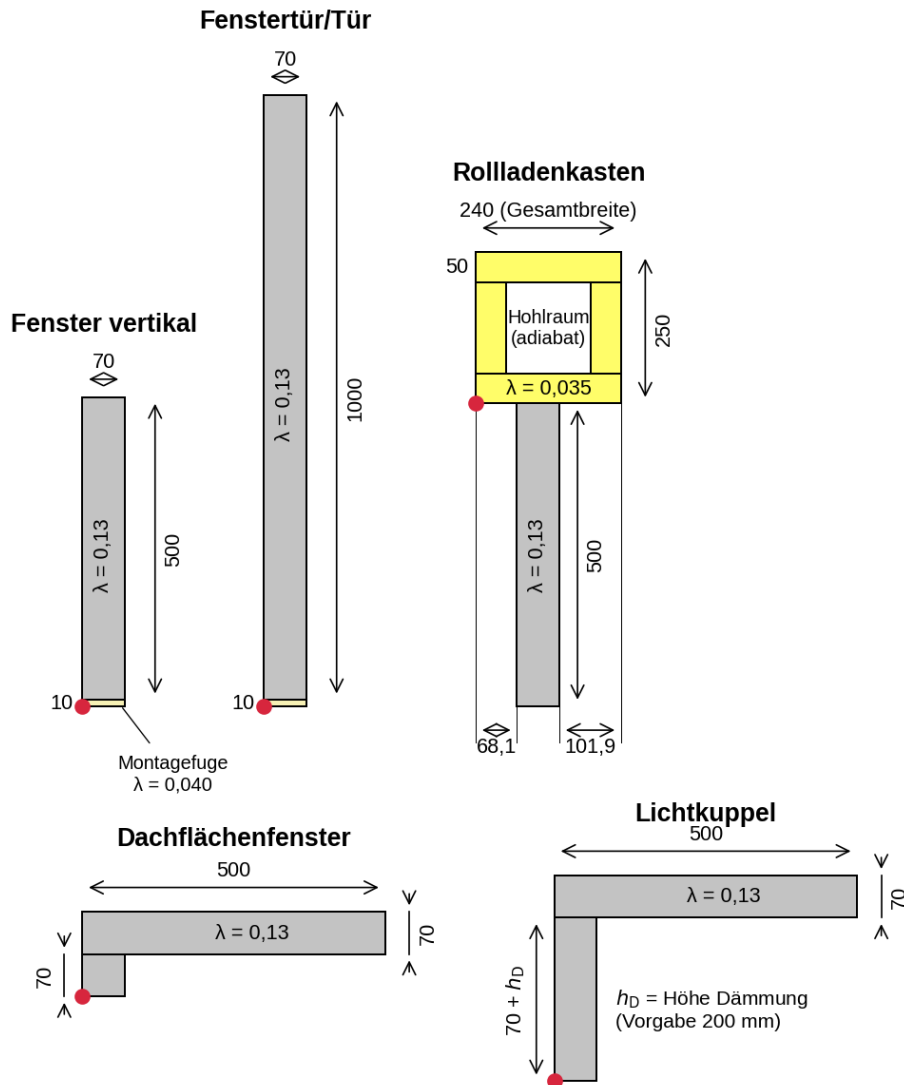


Bild 1 – Ersatzmodelle mit Vorgabemaßen in mm, oben Fenster vertikal, Fenstertür/Tür und Rollladenkasten, unten Dachflächenfenster und Lichtkuppel. Der rote Punkt markiert den Einfügapunkt, h_D die Höhe der Dämmung.

3 Ersatzmodell einfügen

Das Werkzeug öffnen Sie über die Schaltfläche **Ersatzmodell** in der Werkzeugleiste oder mit der Taste **W**. Unter der Werkzeugleiste erscheint ein Formular, in dem Sie zuerst das Modell wählen, danach die Drehung in 90°-Schritten und bei Bedarf die Spiegelung links ↔ rechts. Die Parameterfelder passen sich dem gewählten Modell an; sie sind mit den flixo-Vorgaben vorbelegt und werden nur geändert, wenn das Detail das ausdrücklich verlangt, etwa eine abweichende Dämnhöhe am Aufsatzkranz einer Lichtkuppel.

Solange das Werkzeug aktiv ist, folgt eine gestrichelte Vorschau dem Mauszeiger. Der rote Punkt ist der Einfügapunkt; er rastet wie bei allen Zeichenwerkzeugen an vorhandenen Ecken und am Raster ein. Ein Klick setzt das Modell ab. Danach schaltet WB2D auf das Auswahlwerkzeug zurück und zeigt die Eigenschaften des ersten Teils des Modells, beim Rollladenkasten also der unteren Dämmschale.

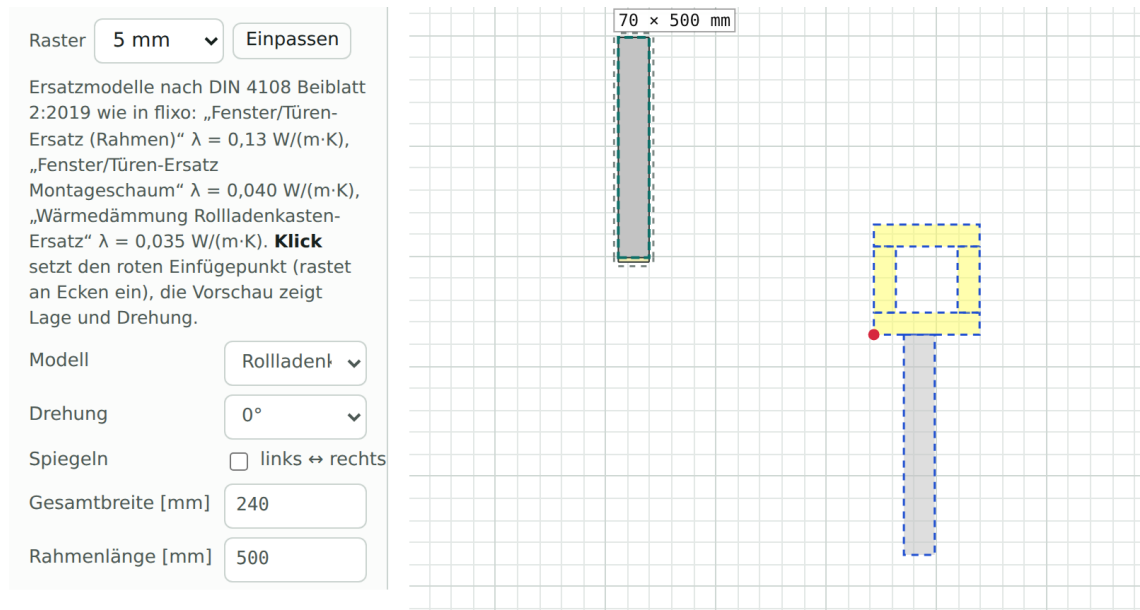


Bild 2 – Werkzeug „Ersatzmodell“: links Hinweis, Modellwahl, Drehung, Spiegelung und Parameter, rechts ein eingefügtes Fenster (Rahmen ausgewählt) und die gestrichelte Vorschau eines Rolladenkastens mit rotem Einfügepunkt.

3.1 Lage im Detail

Bei Fenstern und Türen liegt die Montagefuge immer zwischen Rahmen und Baukörper. Im vertikalen Schnitt am Brüstungsanschluss bleibt die Drehung auf 0°, sodass die Fuge unten auf der Brüstung sitzt; am Sturz wird das Modell um 180° gedreht, die Fuge liegt dann oben am Sturz. Gedreht wird gegen den Uhrzeigersinn, eine gewählte Spiegelung wird vor der Drehung ausgeführt. Im horizontalen Schnitt an der Laibung wählen Sie 90° oder 270°, je nachdem, auf welcher Seite die Laibung liegt. Die Rahmentiefe von 70 mm verläuft dabei stets in Richtung der Wanddicke, der Rahmen ragt mit seiner Länge in die Öffnung hinein.

Die Position in Wandtiefe richtet sich nach der geplanten Einbausituation, zum Beispiel bündig mit der Außenkante des Mauerwerks oder in der Dämmebene. Setzen Sie den Einfügepunkt auf die entsprechende Ecke der Laibung und verschieben Sie das Modell anschließend bei Bedarf mit den Pfeiltasten; die Umschalttaste vergrößert den Schritt auf das Zehnfache des Rasters.

3.2 Bearbeiten nach dem Einfügen

Die Teile eines Ersatzmodells bilden eine Gruppe. Verschieben mit der Maus oder den Pfeiltasten, Duplizieren (Strg+D) und Löschen (Entf) wirken auf alle Teile gemeinsam, auch wenn nur ein Teil angeklickt wurde. Zahleneingaben für Lage und Größe im Reiter Eigenschaften, die Größengriffe, „Nach vorn“ und „Nach hinten“ sowie ein Materialwechsel betreffen dagegen nur das angeklickte Teil. Im Eigenschaftenbereich wird angezeigt, zu welchem Modell das Teil gehört. Soll ein einzelnes Teil verändert werden, etwa die Fugendicke an einer Stelle, lösen Sie mit **Gruppe auflösen** den Verbund; die Rechtecke verhalten sich danach wie selbst gezeichnete Bauteile.

4 Randbedingungen an Ersatzmodellen

Ersatzmodelle bringen keine Randbedingungen mit, weil deren Zuordnung vom Detail abhängt. Nach DIN 4108-2 und DIN 4108 Beiblatt 2 gilt für die raumseitigen Oberflächen im Fensterbereich im f_{Rsi} -Satz $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ statt $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. In WB2D steht dafür die Randbedingung „fRsi innen – Fensterbereich“ bereit. Im Ψ -Satz erhalten die Innenflächen die Ψ -Randbedingung für innen nach der Wärmestromrichtung: senkrechte Flächen „ Ψ innen – Wärmestrom horizontal“ ($0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), Unterseiten wie die Sturzunterseite „ Ψ innen – Wärmestrom aufwärts“ ($0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) und Oberseiten wie die Brüstungsoberseite „ Ψ innen – Wärmestrom abwärts“ ($0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$). Die Außenflächen erhalten die zum Bauteil passende Außen-Randbedingung, im Regelfall „ Ψ außen“ mit $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Das freie Ende des Rahmen-Ersatzes, also die Schnittkante nach 500 mm beziehungsweise 1000 mm, bleibt ohne Randbedingung und ist damit adiabat. Das entspricht dem Modellschnitt nach DIN EN ISO 10211. Beim Rollladenkasten wird der innere Hohlraum nicht mitgerechnet; seine Begrenzungsflächen sind wie in der flixo-Komponente adiabat.

Liegt die niedrigste Oberflächentemperatur auf der Innenseite des Rahmen-Ersatzes, beschreibt sie eine fiktive Rahmenoberfläche. Für den Mindestwärmeschutz sind die opaken Anschlussflächen wie Laibung, Sturz und Brüstung maßgebend. WB2D markiert die Lage von $\theta_{si,min}$; liegt sie auf dem Rahmen, kann den Rahmenflächen im f_{Rsi} -Satz eine eigene Innen-Randbedingung der Kategorie „unbeheizt“ mit gleichen Werten gegeben werden, damit sie nicht in die maßgebende Auswertung eingehen. Im Ψ -Satz bleiben die Rahmenflächen bei der Kategorie „beheizt innen“, weil ihr Wärmestrom zu L^{2D} gehört. Diese Umstellung erfolgt deshalb erst nach „Anderen Satz ableiten“, sonst erhielten die Rahmenflächen auch im Ψ -Satz eine unbeheizte Randbedingung.

Hinweis: Mit dem Werkzeug **Randbed.** und einem Doppelklick auf eine Kante wird die ganze gerade Kante auf einmal belegt. Über „Anderen Satz ableiten“ lässt sich die Zuordnung vom f_{Rsi} -Satz auf den Ψ -Satz übertragen; die Randbedingung „fRsi innen – Fensterbereich“ wird dabei nach der Orientierung der Fläche einer der Ψ -Randbedingungen für innen zugeordnet. In umgekehrter Richtung erhalten beheizte Innenflächen „fRsi innen – Wand, Decke, Boden“ und unbeheizte „fRsi unbeheizt – Wand, Decke, Boden“; Fensterflächen sind danach von Hand auf die jeweilige Randbedingung „Fensterbereich“ umzustellen.

5 Grenzen der Ersatzmodelle

Die Ersatzmodelle bilden die Beiblatt-Konvention ab und sind für den Gleichwertigkeitsnachweis, für die Ermittlung von Ψ -Werten und für den Nachweis des Mindestwärmeschutzes im Anschlussbereich vorgesehen. Sie ersetzen keine Berechnung des Rahmen-U-Werts U_f nach DIN EN ISO 10077-2 und liefern keine Aussage über den Wärmedurchgang durch das Fenster selbst. Wird ein reales Profil mit bekanntem Aufbau berechnet, ist das Ersatzmodell durch die tatsächliche Geometrie zu ersetzen.

Die Vorgabemaße stammen aus den flixo-Komponenten in der Standardkonfiguration. Das Verhalten bei geänderten Parametern wurde für Lichtkuppel und Rollladenkasten in flixo geprüft: Bei der Lichtkuppel wächst die Gesamthöhe mit der Dämnhöhe (140 mm + Höhe Dämmung), beim Rollladenkasten wächst der Kasten zur Seite des Einfügepunkts, während der Rahmen seinen Abstand von 101,9 mm zur gegenüberliegenden Kastenseite behält; bei der Vorgabebreite von 240 mm liegt er 68,1 mm von der Seite des Einfügepunkts entfernt. Bei stark abweichenden Parametern empfiehlt sich ein Abgleich mit dem Beiblatt.