

Passivhaus-Tagung 2006

Überlegungen zur Praxistauglichkeit des wärmebrückenfreien Fenstereinbaues im Alt- und Neubau

Autoren:



Franz Freundorfer



Berthold Kaufmann

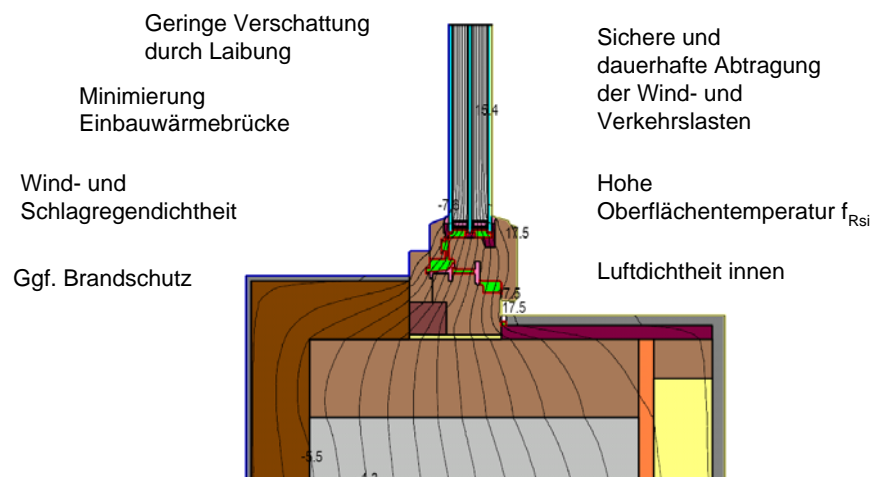


Harald Krause

Gliederung

- ◆ Anforderungen an den Fenstereinbau
- ◆ Energetische Betrachtung
 - Wärmebrückenverluste – Ψ -Werte
 - Solare Gewinne
- ◆ Fenster-Einbau-Katalog
 - Ermittlung der Ψ -Werte
 - Datenblätter
- ◆ Dämmzarge für Sanierung

Anforderungen an den Fenstereinbau

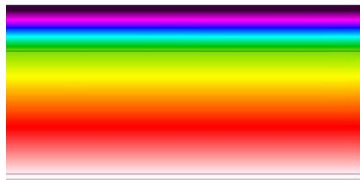


Einbau-Wärmebrücke

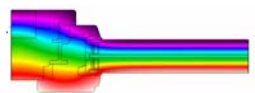
- ◆ **Definition Wärmebrücken (allgemein):**

Eine Wärmebrücke entsteht beim Zusammenfügen zweier Bauteile mit den näherungsweise (eindimensional) berechneten U-Werten U_1 bzw. U_2 . Je nach Maßbezug kann die Berücksichtigung der Wärmebrücke zu zusätzlichen Verlusten oder zur Reduktion der Verluste führen.
- ◆ Linienförmige Wärmebrücken werden durch den "linearen Wärmedurchgangskoeffizienten" Ψ beschrieben.
 - Einheit: $W/(mK)$

Prinzip der Ψ -Wert Ermittlung

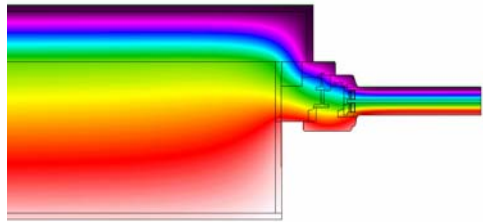


Wand: U_{AW} nach DIN 6946



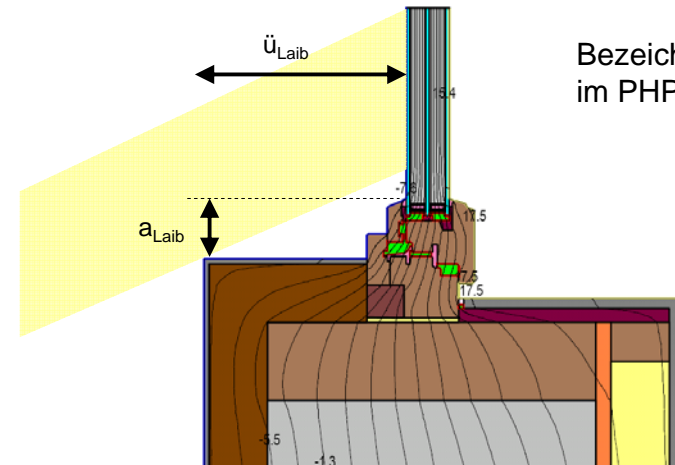
Fenster: U_W nach DIN 10077

Fenster im eingebauten Zustand



Einbau Ψ -Wert ist Maß für zusätzliche Wärmeströme aufgrund der Schnittstelle Wand-Fenster

Verschattung



Bezeichnungen im PHPP 2004

Fenster im PHPP

Blatt „Fenster“

Rahmenmaße				Einbau				+ -Werte	
Breite links	Breite rechts	Breite unten	Breite oben	links 1/0	rechts 1/0	unten 1/0	oben 1/0	+ Glasrand	+ Einbau
m	m	m	m					W/(mK)	W/(mK)
0,127	0,127	0,146	0,127	1	0	1	1	0,033	0,000
0,127	0,127	0,146	0,127	1	0	1	1	0,033	0,000
0,127	0,127	0,146	0,127	1	0	1	1	0,033	0,000
0,127	0,127	0,146	0,127	1	1	1	1	0,033	0,000
0,127	0,127	0,146	0,127	1	0	1	1	0,033	0,000

Einbau- Ψ -Wert muss selbst ermittelt werden

Daten aus Blatt „FenTyp“

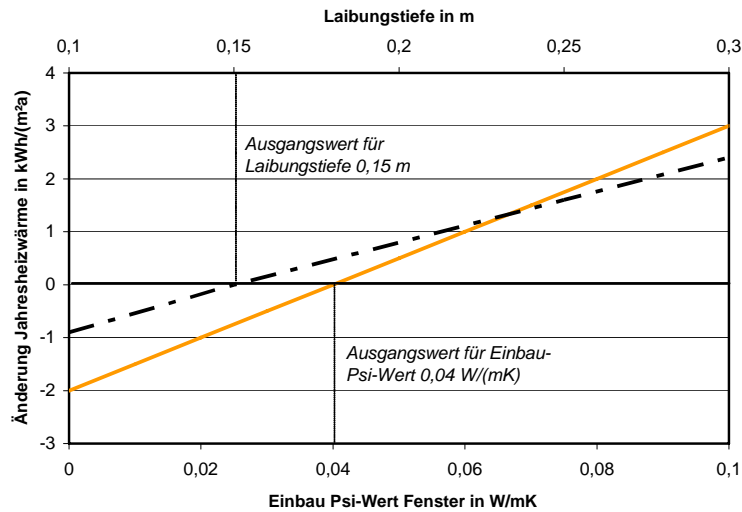
Aufbau Nr.	Rahmen	Rahmen	Breite links	Breite rechts	Breite unten	Breite oben	$U_{Glasrand}$	U_{Einbau}
		W/(m ² K)	m	m	m	m	W/(mK)	W/(mK)
61	61 WIEGAND - DW-Plus	0,800	0,137	0,137	0,137	0,137	0,024	0,040
62	62 Winter - Ewitherm Passivhaus Fenstersys	0,758	0,154	0,154	0,169	0,154	0,032	0,040
63	63 Woschko - WINPLUS Passivhaus Fenstersys	0,710	0,127	0,127	0,127	0,127	0,038	0,040
64	64 KPA - Wellness AKTIV / VIVA.MAX	0,777	0,127	0,127	0,127	0,127	0,032	0,040
65	65 Seelos - VariTherm K	0,710	0,143	0,143	0,143	0,143	0,036	0,040
66	66 OPTIWIN - Solarfassade	0,690	0,100	0,100	0,090	0,100	0,036	0,040
67	67 Gutmann - MIRA-Therm PH 68 PS	0,750	0,129	0,129	0,129	0,129	0,033	0,040
68	68 NIVEAU - KombiRoyal Plus PH	0,680	0,124	0,124	0,124	0,124	0,040	0,040
69	69 Salamander - THERMOLINE	0,810	0,139	0,139	0,139	0,139	0,024	0,040

Fenster im PHPP Verschattung

Blatt „Verschattung“

Daten aus Einbausituation

Höhe des Verschattungsobjekts	Horizontalentfernung	Laibungstiefe	Abstand des Verglasungsrandes zur Laibung	Tiefe des Überstands	Abstand des oberen Verglasungsrandes zum Überstand	zusätzlicher Reduktionsfaktor Verschattung
m	m	m	m	m	m	%
h_{Hori}	a_{Hori}	\ddot{U}_{Laib}	a_{Laib}	\ddot{U}_{oben}	a_{oben}	f_{so}
		2,50	0,660	3,30	3,50	
		2,50	1,500	3,30	3,00	
		2,50	0,66	3,30	1,50	
		2,50	1,50	3,30	0,50	



Fenster-Einbau-Katalog mit
 Ψ -Werten, Isothermen und Daten für Verschattung

Zukunft:
Montageempfehlungen

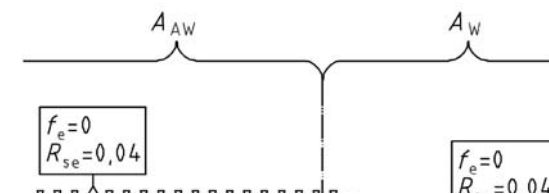
◆ Finite Elementrechnung mit „therm“

<http://windows.lbl.gov/software/therm/therm.html>

- kostenlos erhältlich
- einfach zu bedienen
- validiert z.B. nach DIN EN 10077

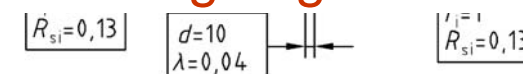
◆ Randbedingungen:

- Übergangswiderstände nach DIN 4108 Bbl. 2
- Fenster modelliert oder Ersatz durch Paneel mit Rahmendicke und passender Wärmeleitfähigkeit
- Zusätzliche Holzanteile im Holzständerbau werden durch den Einbau- Ψ -Wert mit erfasst.

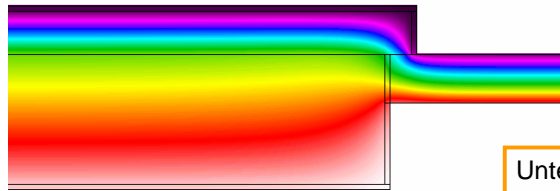


Fenster wird durch
Paneel mit
 $U = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
ersetzt.

**Für Passivhaus-
Konstruktionen nicht
geeignet !**

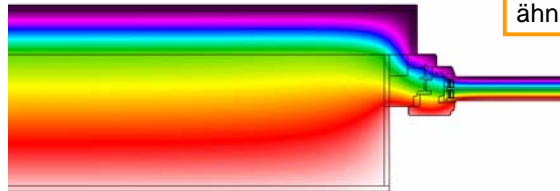


Vergleich Berechnung mit Paneel oder mit modelliertem Fenster („real“)



In Anlehnung an
4108-Bbl. 2
Paneel 90 mm,
 $\lambda = 0,10 \text{ W/(mK)}$

Unterschiede in
 Ψ -Wert gering, wenn
Isothermenverläufe
ähnlich



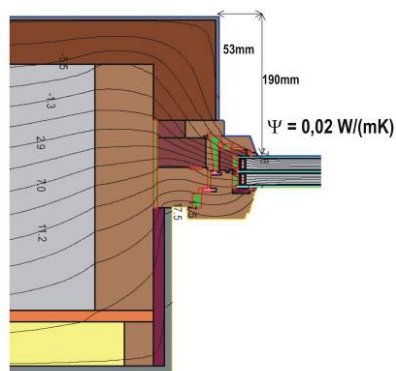
Fensterrahmen „real“, Glas
durch Paneel mit
 $U = 0,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ersetzen

Katalog Fenstereinbau

- ◆ Stufe 1:
 - Einbausituationen für Alt- und Neubau
 - Energetische Bewertung mittels Einbau- Ψ -Werte
 - Daten für Verschattung \ddot{u}_{Laib} und a_{Laib}
 - Daten für Stulpfenster und Festverglasungen
 - Regeln für Verschattungsbewertung bei Fensterkombinationen
- ◆ Stufe 2:
 - Montageempfehlungen für Befestigung Abdichtung angepasst auf den jeweiligen Fenstertyp und Einsatzzweck
- ◆ Aktueller Stand:
 - Für 3 Fenstertypen wurden 5-10 Einbausituation beurteilt

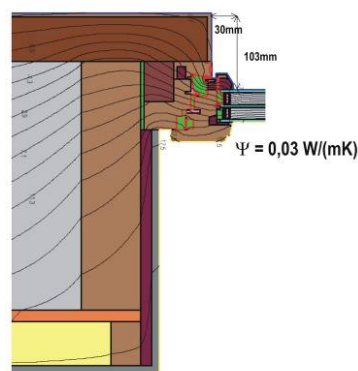
Beispiele aus Katalog Holzbau

Datenblatt Drei3Holz im Holzständerbau:



Beschreibung: Wand Holzständerbau
Abdichtung: Innen Dichtstoff vom Holzständer zum Fenster.
Außen vorkomprimiertes Band.

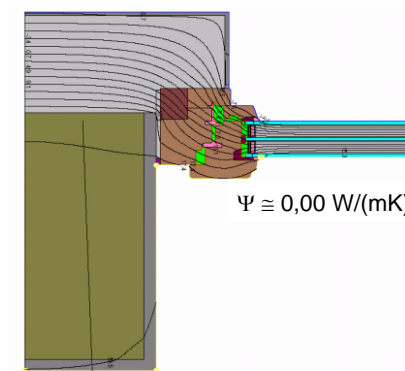
Datenblatt Alu2Holz im Holzständerbau:



Beschreibung: Wand Holzständerbau
Innen wird zwischen Wand und Fenster Dichtstoff eingesetzt.
Außen wird ein Putzprofil verwendet.

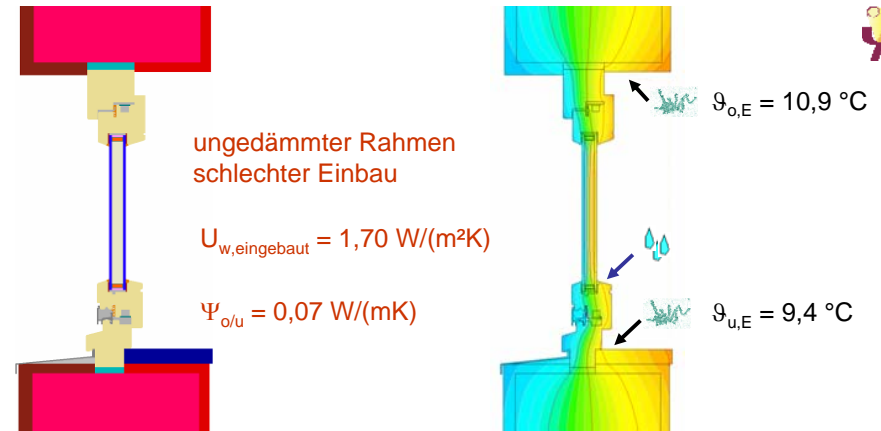
Beispiele aus Katalog Massivbau - Sanierung

Datenblatt Zwoa2Holz Altbau in Kalksandsteinwand
mit 12cm WDVS:



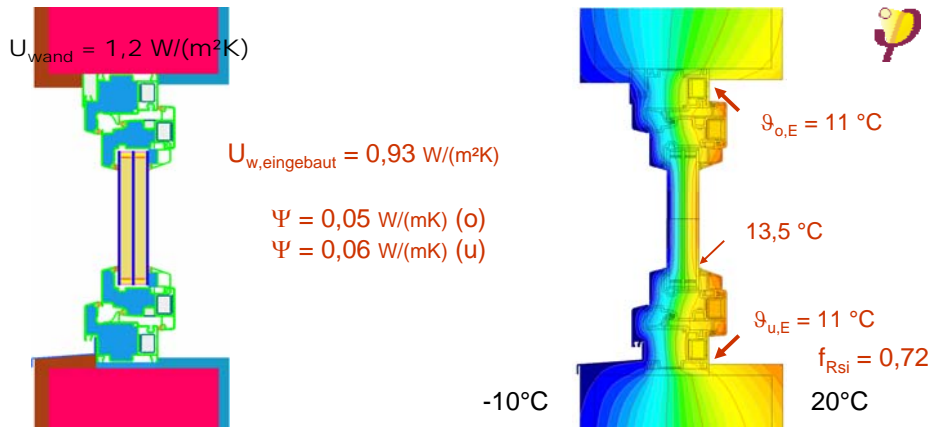
Beschreibung: Wand Kalksandstein ($\lambda = 1,0 \text{ W/mK}$), WDVS 12cm Fenster
überdämmt.

Vorschläge für die Sanierung



Tauwassergefahr! Anforderungen an Mindestwärmeschutz nicht eingehalten !

Situation im Altbau:
Nur Fenstertausch mit Passivhausfenster



Mindestanforderungen an Wärmeschutz ($f_{Rsi} \geq 0,7$) erfüllt,
wesentlich besser als mit Standardfenster !!

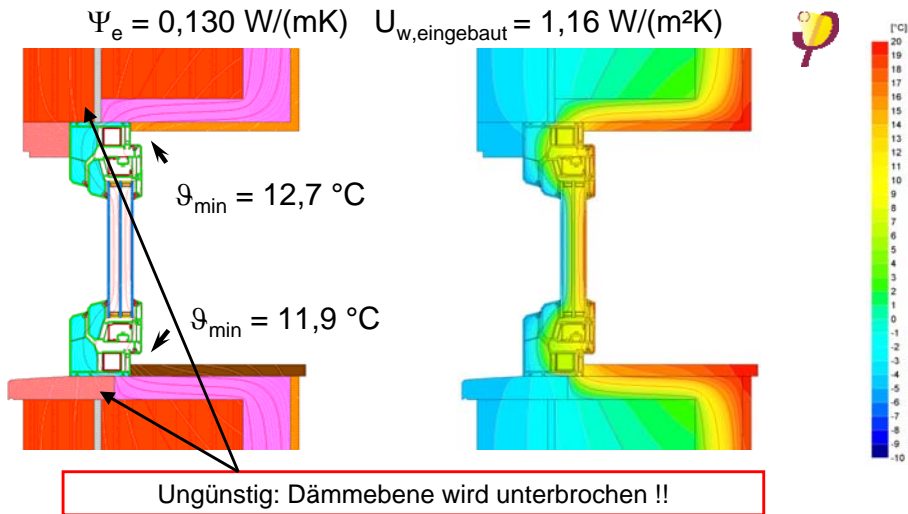
Situation im Altbau
Innendämmung, wenn Fassade erhalten wird

Bestandssituation
Laibung: Anschlag
Brüstung: aufgesetzt

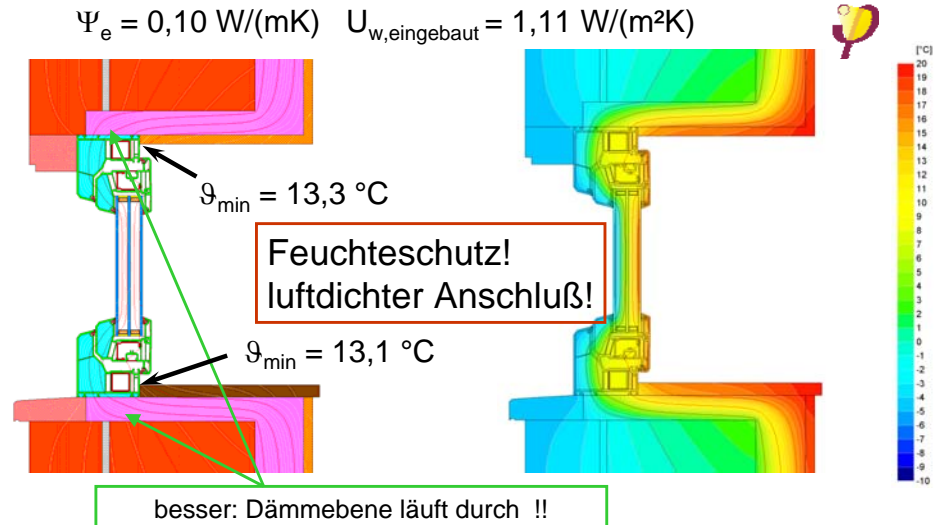
Sanierung:
gedämmter Rahmen
gleiche Position
Innendämmung
anschießen



Situation im Altbau
Innendämmung, wenn Fassade erhalten wird

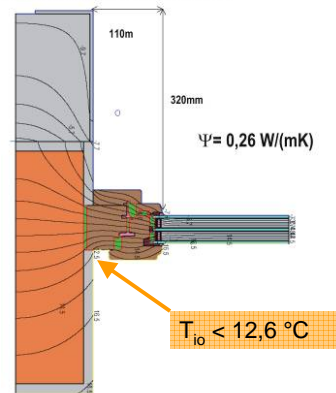


Situation im Altbau
Innendämmung, wenn Fassade erhalten wird



Situation im Altbau
Außendämmung ohne Laibungsbereich

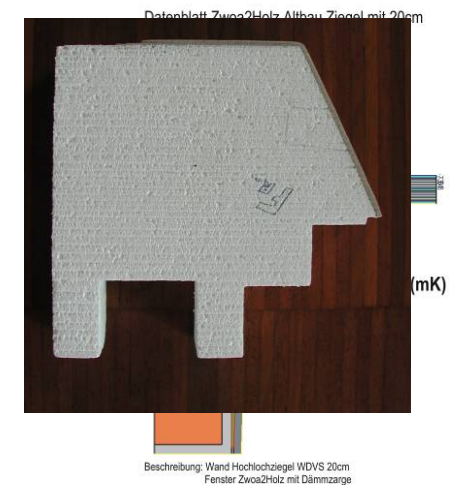
Datenblatt Zwoa2Holz Altbau Ziegel mit 20cm WDVS
ohne Überdämmung des Rahmens:



Beschreibung: Wand Hochlochziegel WDVS 20cm
Fenster ohne Überdämmung des Fensterrahmens. Der U_w -Wert
des eingebauten Fensters steigt von 0,85 auf 1,33 $\text{W/m}^2\text{K}$

Dämmzarge für Sanierung

- ◆ Vorgefertigtes Formteil zum Anschluss des jeweiligen Fensterprofils
- ◆ Holzrahmen wird vorab maßgenau durch Fensterbauer angebracht
- ◆ Befestigung des Fensters an Holzrahmen
- ◆ Fenster sitzt ideal in Dämmebene, gute solare Gewinne
- ◆ Optional mit Standardputz



- ◆ Einbau- Ψ -Werte für Fenster sind im PHPP 2004 nicht enthalten und müssen deshalb für die jeweilige Situation ermittelt werden
- ◆ Einbau- Ψ -Wert Katalog soll Planer helfen, schnell die richtigen Werte zu finden
- ◆ Zusätzlich sind im Katalog die maßgeblichen Parameter für die Verschattungsberechnung enthalten → Energiebilanz entscheidend !
- ◆ Für den Sanierungsbereich wurde eine Einbau-Dämmzarge vorgestellt
- ◆ Weitere Schritte:
 - Erweiterung des Kataloges mit Festlegung der Randbedingungen im Rahmen einer Diplomarbeit an der FH Rosenheim
 - Empfehlungen für die Montage