



*Franz Freundorfer
Dipl.-Ing.(FH) Holztechnik
IZF Innovationszentrum
Fensterbau
Oberaudorf, Deutschland*

Das Fenster vom „low interest product“ zur passiv solaren Heizung

Windows – from a low-interest product to passive solar heating

La finestra: dal „low interest product“ al riscaldamento solare passivo

Dokument in Deutsch

Das Fenster vom „low interest product“ zur passiv solaren Heizung

1 Einführung

- Das Passivhaus stellt neue Anforderungen an das Bauteil Fenster und verleiht dem „low interest product“ Fenster einen völlig neuen Stellenwert. Das größte Wärmeloch wird plötzlich, dank der passiv-solaren Energiegewinne, zur Teilheizung im energieeffizienten Passivhaus.
- Der Wärmedurchgangskoeffizient (U_w -Wert) des Fensters konnte in den letzten 30 Jahren um den Faktor acht verbessert werden. Während man heute für einen Quadratmeter Fensterfläche mit Einfachverglasung $U_w = 5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ in Mitteleuropa mehr als 20,- Euro an Heizkosten pro Jahr ausgeben müsste, übernehmen Passivhausfenster nicht nur in Wohngebäuden, je nach Orientierung und Verteilung der Fensterflächen, bis zu 60% der Heizkosten. Diese passiv-solare Heizenergie ist nicht nur gratis, sondern erhöht ganz wesentlich die Behaglichkeit für die Bewohner. Selbst bei strengstem Frost sinkt die Oberflächentemperatur der Scheiben auf der Rauminnenseite nicht unter 17 Grad ab und die früher für das Wohlbefinden der Nutzer notwendigen kostenintensiven Heizkörper unter den Fenstern gehören der Vergangenheit an.

2 Ausschnitte aus der Präsentation

Die Strahlungstemperaturasymmetrie als Komfortkriterium

- Unser Behaglichkeitsempfinden wird von den Differenz der Oberflächentemperaturen der uns umgebenden Wände maßgeblich beeinflusst.

linker
Halbraum

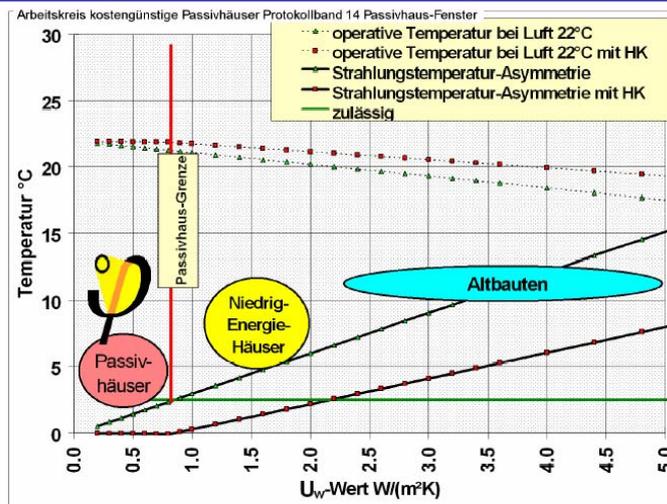


rechter
Halbraum

$U_w < 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
2,5K

Liegt diese Temperaturdifferenz unter 2,5 K spricht man heute von behaglichem Wohnklima.

Strahlungstemperatur-Asymmetrie < 2,5K



Ohne Heizkörper an der Außenfassade ist die Strahlungstemperaturasymmetrie ab $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K} > 2,5\text{K}$

Daher das Dogma der Zentralheiztechnik **Heizkörper gehören an die Außenfassade.**

Die Temperaturschichtung: Ein weiteres Komfortkriterium

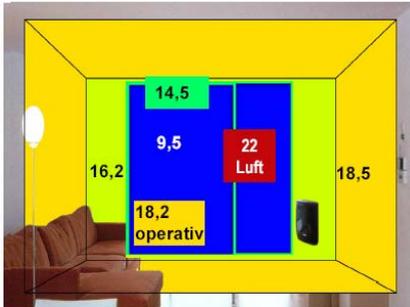
- Temperaturdifferenz zwischen Fußbodennähe (0,1m) und Kopfhöhe einer sitzenden Person (1,1m), gemessen 50cm vor dem Fenster.
- Ein Maß für die Gefahr kalter Füße

Liegt diese Temperaturdifferenz unter 1,5 K spricht man wieder von behaglichem Wohnklima.

Behaglichkeit: Strahlungstemperatur - Asymmetrie



Altbau



Kalte Bauteiloberflächen führen in schlecht gedämmten Häusern zu unsymmetrischen Strahlungstemperaturen.

Passivhaus



Anders im Passivhaus: Hier sind alle Umfassungsflächen gleich - mäßig warm, auch die Fenster. Es resultiert ein angenehmes Strahlungsklima.

Quelle: Helmut Kraumeier

Fazit

Bezüglich der Komfortparameter Empfindungstemperaturdifferenz, Strahlungstemperaturasymmetrie und Lufttemperaturschichtung ergeben sich bei mitteleuropäischem Klima stets behagliche thermische Bedingungen im gesamten Aufenthaltsbereich nur dann, wenn der U-Wert des Fensters höchstens $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ beträgt.

Fenster Schlüsselfunktion im Passivhaus

- Hohe Qualitäten sind hier gefordert, damit auch ohne Heizkörper die Behaglichkeit in der Nähe der Fassade sehr gut beurteilt wird.
- Gleichsam als Nebeneffekt werden diese Fenster selbst zu Heizkörper für den Raum

Wolfgang Feist Dezember 1998

Die zwei Kriterien für die Verglasung

- Behaglichkeitskriterium Verglasung:

$$U_g < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Energiekriterium Verglasung

$$U_g - 1,6 \text{ W/m}^2\text{K} \times g < 0$$

Heute am häufigsten eingesetzt $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (EN673)

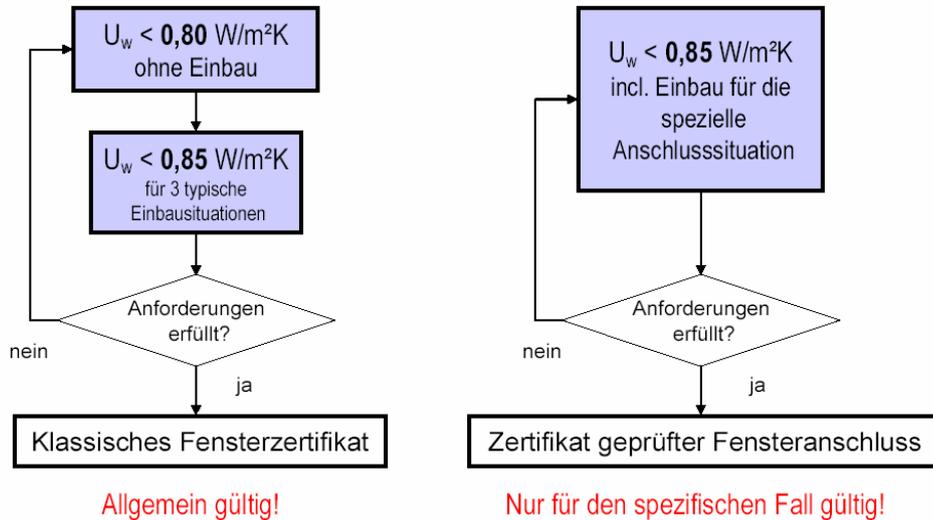
und $g = 52\%$ (EN410).

Energiekriterium $0,6 - (1,6 \times 0,52) = -0,23 < 0$

Dies eröffnet die Möglichkeit auch im Kernwinter südseitig einen positiven Energieeintrag zu realisieren.

Die zwei verschiedenen Zertifikate für den Rahmen

1. Für eine vergleichende Beurteilung der thermischen Qualität von Fensterrahmen wird einheitlich mit einer Verglasung von $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ gerechnet.
2. Die Rahmenqualität hängt also vom U_f und den Ψ -Werten ab.



U_w -Wert bei Fenstern

$$U_w = \frac{U_g^* A_{\text{Glas}} + U_f^* A_{\text{Rahmen}} + \Psi^* L_{\text{Randverbund}}}{A_{\text{Fenster}}}$$

Ψ Der lineare Wärmedurchgangskoeffizient
oder die lineare **Wärmebrücke**

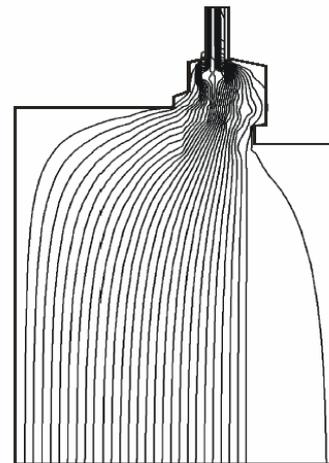
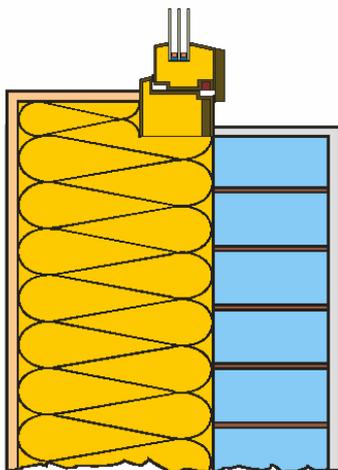
Ψ ist **keine** Stoffkonstante sondern von der jeweiligen Einbausituation abhängig [W/mK]

Geben wir der Sonne eine Chance!



Empfohlener Einbau

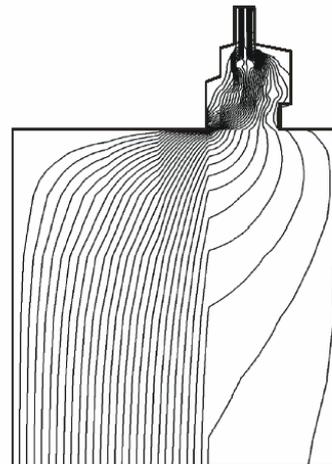
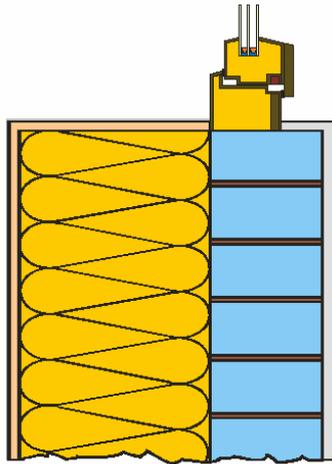
$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,005 \text{ W/(mK)}$$
$$U_{\text{w, eff}} = 0,78 \text{ W/(mK)}$$



Extrem ungünstiger Einbau

$$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,15 \text{ W/(mK)}$$

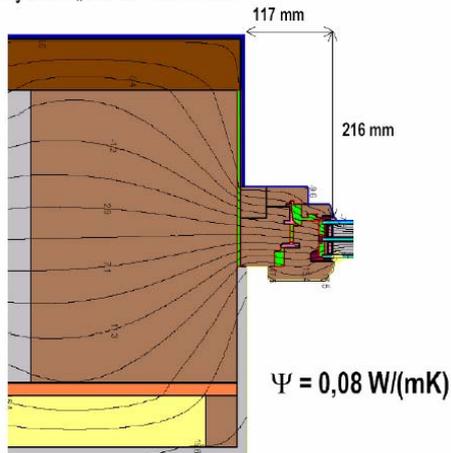
$$U_{\text{w, eff}} = 1,19 \text{ W/(mK)}$$



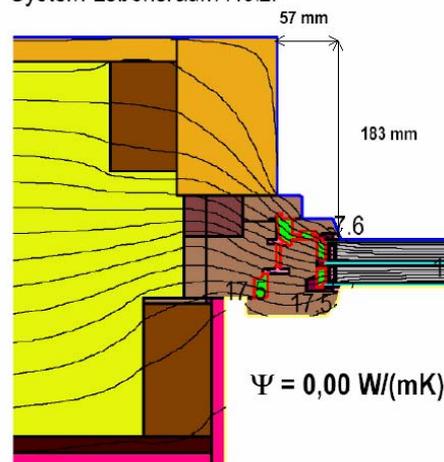
Quelle:

Einbau im Holzbau einfach schwer oder schwer einfach?

Datenblatt Zwoa2Holz im System „dicker Brummer“:



Datenblatt Zwoa2Holz im System Lebensraum Holz:



3 Zusammenfassung

- Das Passivhaus setzt, wie in allen Bereichen, so auch beim Fenster umfangreiches Detailwissen voraus. Insbesondere beim Fenstereinbau ist integrale Planungsarbeit Grundvoraussetzung.
- Unter www.passiv.de steht eine umfangreiche Auswahl an zertifizierten Produkten bereit. Der riskante Weg, Produkte ohne Zertifikat einzusetzen, ist somit nicht mehr empfehlenswert. In der Rubrik „Zertifizierung-Fensterrahmen“ finden Sie Produkte aller Rahmenmaterialgruppen mit dem „klassischen Fensterzertifikat“ des Passivhausinstitutes in Darmstadt. Eine noch wenig bekannte, bei richtiger Anwendung aber kostengünstigere Variante, finden Sie in der Rubrik „Wand und Bausysteme“. Das Zertifikat „geprüfter Fensteranschluß“ weist die Passivhaustauglichkeit eines Fensters bei einer ganz bestimmten Einbausituation nach und darf nicht verallgemeinert werden. Die innovativen Hersteller von Passivhausfenstern bieten daher mehr und mehr Wärmebrückenkataloge für ihre zertifizierten Systeme an und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Erstellung kostengünstiger Passivhäuser.

4 Literatur

- [1] Feist, Wolfgang; **Fenster: Schlüsselfunktion für das Passivhaus-Konzept**; Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase II, Protokollband Nr. 14, Darmstadt 1998.
- [2] Feist Wolfgang; **HIWIN** Hochwärmedämmende Fenstersysteme: Untersuchung und Optimierung im eingebauten Zustand Anhang zum Teilbericht A (Bauphysikalische Untersuchungen und Optimierung des Baukörperanschlusses) Teilbericht Passivhaus Institut
- [3] Schnieders, Jürgen: Bestimmung von Wärmebrückenverlustkoeffizienten **und Modelle, Diskretisierung, Randbedingungen, Programme**; Protokollband Nr. 16, Wärmebrückenfreies Konstruieren, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Phase II, Passivhaus Institut, Darmstadt, Juni 1999.