

Holz-Pfosten-Riegel- Passivhausfassaden – energieeffiziente Transparenz

Philipp Nuscheler
RAICO Bautechnik GmbH
Pfaffenhausen, Deutschland



Holz-Pfosten-Riegel-Passivhausfassaden – energieeffiziente Transparenz

1. Bauphysikalische Grundlagen

1.1. Normative Grundlagen für den Wärmeschutz

Die DIN 4008 «Wärmeschutz im Hochbau» ist die grundlegende Norm in Deutschland, die die Vorgaben an den Wärmeschutz für Gebäude beschreibt. Fast alle technischen Richtlinien, Leitfäden und auch die EnEV nehmen regelmäßig Bezug auf die DIN 4108. Der Teil 2 der Norm regelt im speziellen die Mindestanforderungen an den Wärmeschutz zur Vermeidung von Tauwasser und unhygienischen Raumluftverhältnissen sowie den sommerlichen Wärmeschutz (aktuelle Ausgabe 2013-02).

Als weitere wichtige Grundlage gilt in Deutschland die Energieeinsparverordnung (EnEV), die bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betrieb eines Gebäudes oder Bauprojektes vorgibt. Inzwischen gilt die EnEV 2014 zu beachten, die zum 1.1.2016 nochmals verschärft wurde.

1.2. Gesetzliche Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

Die DIN 4108-2 «Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz» legt die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen sowie im Bereich von Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Hochbauten fest. Im speziellen für Fenster oder Fassaden regelt die DIN 4108-2 aber keine Anforderung an einen Mindest- U_w -Wert. Allerdings findet sich dort eine konkrete Vorgabe zum Rahmen- U_f -Wert von Verglasungskonstruktionen. Dieser beträgt in der DIN 4108-2:2013-02 $U_f \leq 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Außerdem wird als Kriterium für Hygiene und Behaglichkeit ein Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,70$ beschrieben.

Dagegen führt die EnEV für Nichtwohngebäude konkrete Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Fassaden auf. Diese Vorgaben wurden innerhalb der EnEV 2014 zum Stichtag 1.1.2016 nochmals verschärft (siehe Tabelle Abb. 1)

2a	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	nach EnEV 2009 *	$\bar{U} = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2b		für Neubauvorhaben bis zum 31. Dezember 2015 **	$\bar{U} = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
2c		für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 **	$\bar{U} = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3a	Vorhangfassade	nach EnEV 2009 *	$\bar{U} = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3b		für Neubauvorhaben bis zum 31. Dezember 2015 **	$\bar{U} = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
3c		für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 **	$\bar{U} = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4a	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	nach EnEV 2009 *	$\bar{U} = 3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4b		für Neubauvorhaben bis zum 31. Dezember 2015 **	$\bar{U} = 3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
4c		für Neubauvorhaben ab dem 1. Januar 2016 **	$\bar{U} = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Abbildung 1: Höchstwerte des Wärmedurchgangskoeffizienten transparente Gebäudeöffnungen in der EnEV 2014

1.3. Berechnung des Gesamt U_{cw} -Wertes einer Fassadenkonstruktion

In den Wärmedurchgangskoeffizienten einer Vorhangfassade (U_{cw} -Wert) gehen die Wärmedurchgangskoeffizienten der Ausfächung (Paneel, Glas, Fenstereinsatz) und des Rahmens unter Beachtung der jeweiligen Flächenanteile ein. Dabei müssen neben den U-Werten der Einzelbauteile auch der Randverbund von Isoliergläsern und Fassadenpaneelen als lineare Wärmebrücke mit dem Ψ -Wert berücksichtigt werden.

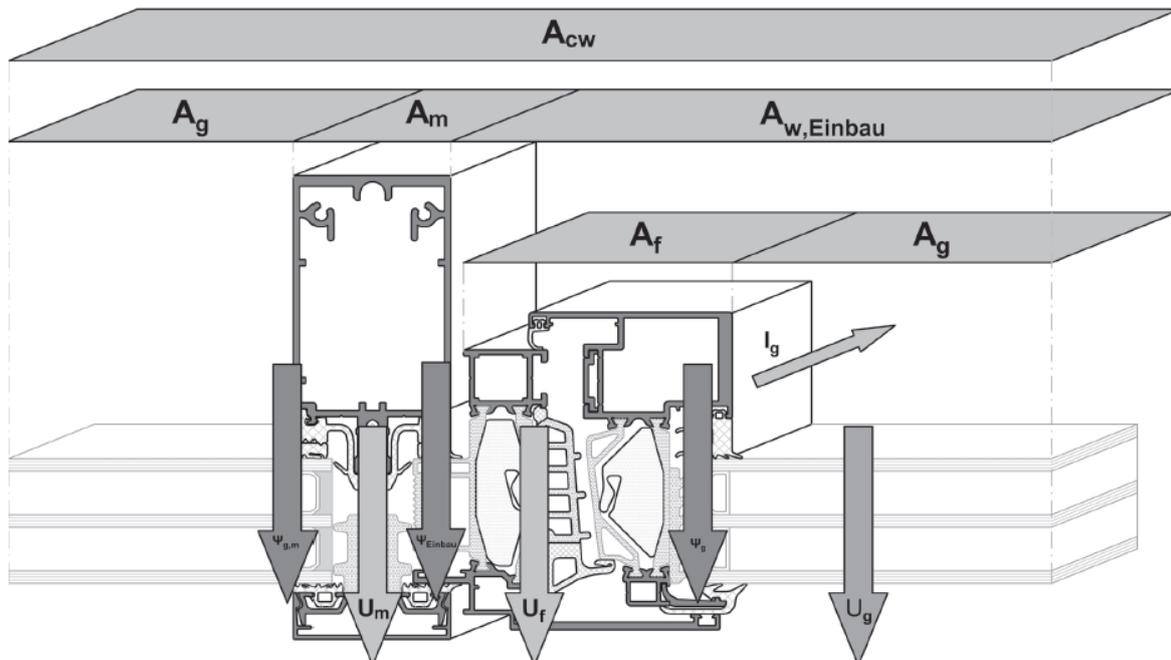


Abbildung 2: Zusammensetzung der Einzelkomponenten zum Gesamt- U_{cw} -Wert einer Pfosten-Riegel-Konstruktion

1.4. Weitere Anforderungen

Neben den Vorgaben zum Wärmeschutz sind aber auch die Anforderungen an den Feuchteschutz und die Luftdichtheit zu beachten. Beim Feuchteschutz müssen mögliche Einwirkungen von Tauwasser aus der Raumluft und unkontrollierter Wassereintritt durch Schlagregen in die Baukonstruktion vermieden werden. Außerdem muss eine definierte Abführung der Feuchtigkeit aus der Konstruktion sichergestellt sein. Um Kondensat an Bauteiloberflächen zu vermeiden, sollte unter Normbedingungen (20° Raumluft, 50 % Luftfeuchte) eine Oberflächentemperatur von $9,3^\circ$ C nicht unterschritten werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Schimmelpilzbildung nicht nur eine Folgeerscheinung von Tauwasserbildung ist (Taupunkt bei $9,3^\circ$ C für Standardraumklima von 20° C / 50 % relative Luftfeuchte nach DIN 4108-2), sondern auch auftreten kann, wenn die relative Luftfeuchtigkeit an den Bauteiloberflächen für längere Zeit 80% beträgt. Dieser Erkenntnis wird Rechnung getragen, indem für die Betrachtung von Bauanschlüssen die minimale innere Oberflächentemperatur bei Standardbedingungen 13° C beträgt.

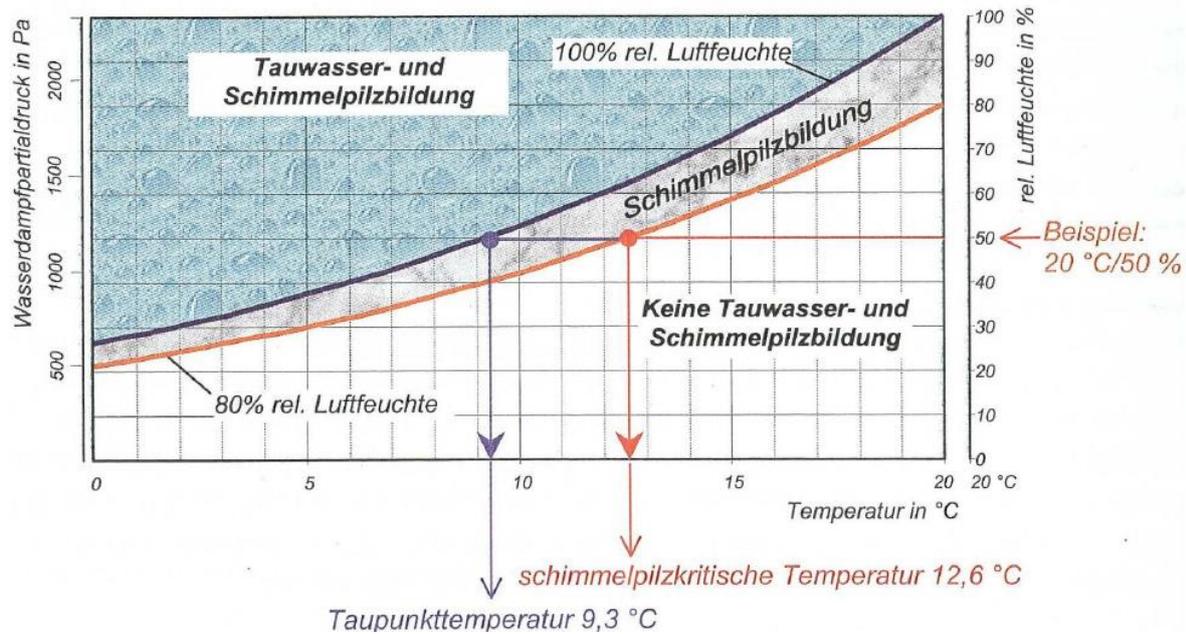


Abbildung 3: Zusammenhang Taupunkttemperatur und Schimmelpilzkritische Temperatur

Um Zuglufterscheinungen und unkontrollierten Wärmeverlust durch eine undichte Gebäudehülle zu vermeiden, sind zudem auch Anforderungen an die Luftdichtheit zu beachten (v.a. bei Blower-Door Test).

2. Anforderungen an Passivhausfassaden

In Deutschland gibt es zwei verschiedene Modelle, von denen Anforderungen an Passivhausfassaden definiert werden. Das Ift-Rosenheim und das Passivhausinstitut Dr. Feist in Darmstadt haben unabhängig voneinander 2 Modelle entwickelt, die Anforderungen und Vorgaben für passivhaustaugliche Fassaden und deren Komponenten regeln.

2.1. Ift-Rosenheim

Die Ift-Richtlinie WA-15.2 regelt die Anforderungen an Passivhausfassaden:

- Wärmedurchgangskoeffizient $U_{cw} \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ bezogen auf Abmessung 1200 mm x 3500 mm

Dabei sind:

- $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $U_p = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzusetzen
- Es müssen geeignete Rahmenprofile und Abstandhalter verwendet werden, um diese Vorgaben zu erfüllen
- Einfluss der Glasauflagen auf den Wärmedurchgangskoeffizient der Fassade wird gem. EN 13947 nicht berücksichtigt
- Für den Bereich Fassadenprofil/Verglasung gilt Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,73$
- Weitere Anforderungen: Luftdurchlässigkeit Klasse AE (750PA), Schlagregendichtheit Klasse R7 (600 PA), Stoßfestigkeit E3/I3, etc

Die Passivhauszertifizierung soll Planungssicherheit geben, sodass das vorliegende Bauteil tatsächlich für die Verwendung im Passivhaus geeignet ist

2.2. Passivhausinstitut Dr. Feist, Darmstadt

Anforderungen seitens PHI Darmstadt unterscheiden sich in einigen Punkten von den Vorgaben des Ift-Rosenheims.

- Wärmedurchgangskoeffizient $U_{cw} \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ bezogen auf Abmessung 1200 mm x 2500 mm

Dabei sind:

- Referenzverglasung $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ anzusetzen
- Es müssen geeignete Rahmenprofile und Abstandhalter verwendet werden, um diese Vorgaben zu erfüllen
- Einfluss der Glasauflagen auf den Wärmedurchgangskoeffizient der Fassade wird gem. EN 13947 berücksichtigt
- Für den Bereich Fassadenprofil/Verglasung gilt Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,70$

Oftmals besteht die Anforderung, dass das Passivhaus als solches vom PHI zertifiziert wird. In diesem Fall dürfen nur vom PHI zertifizierte Komponenten zum Einsatz kommen.

3. Passivhaus Holz-Alu Pfosten/Riegel-Fassaden

3.1. RAICO THERM+ H-I / H-V

Die RAICO THERM+ Holz-Aluminium Pfosten-Riegel-Fassade ist eine vielfach bewährte Aufsatz-Verglasungstechnik für Unterkonstruktionen aus beliebigen Holzwerkstoffen. Sie ist in den Systembreiten 50, 56 und 76 mm verfügbar. Die Basiskonstruktion ermöglicht es durch den Einsatz von nur wenigen zusätzlichen Bauteilen Anforderungen wie z.B. Einbruchhemmung, Brandschutz, Structural Glazing (SG) oder Passivhausanforderung zu erfüllen.

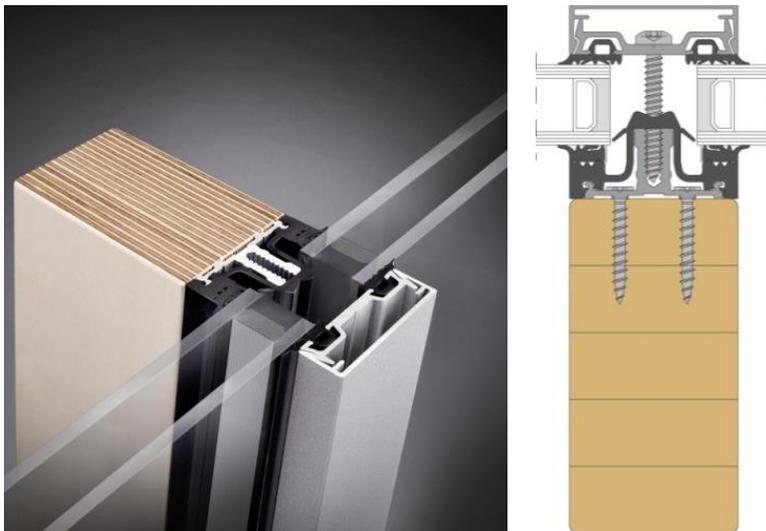


Abbildung 4: Holz-Aluminium Pfosten/Riegel Fassade THERM+ H-I

Als wesentliches Kriterium für ein passivhaustaugliches Pfosten Riegel-System ist der Rahmen U_f -Wert anzusehen. Dieser wird vor allem durch die folgenden Parameter beeinflusst:

- Glaseinbaustärke
- Glaseinstand
- Ansichtsbreite des Systems
- Dämmeigenschaften der Systemkomponenten (Profilgeometrien, Wärmeleitfähigkeit der Komponenten, etc)
- Press-/Deckleisten-Kombination

Um mit den THERM+ Holz-Alu Systemen die vorgenannten Anforderungen an Passivhausfassadenkonstruktion zu erfüllen, sind nur wenige Konstruktionsmerkmale zu beachten:

- Verwendung 3-Fach-Isolier-Verglasung mit EBS ≥ 44 mm
- Verwendung Dämmblock P
- Verwendung der RAICO Kunststoff-Glasauflagen
- Bei Systembreite 76mm zusätzlich: 23 mm Glaseinstand statt 15 mm

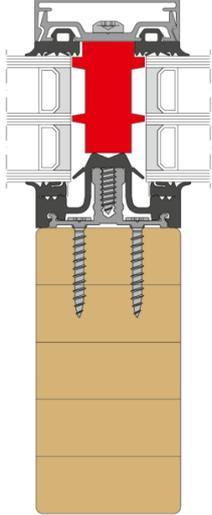


Abbildung 5: RAICO THERM+ H-I als Passivhausfassade