

# Wärmebrückenkatalog

Passivhaus Institut







---

<b>1 Einleitung</b> .....	S. 04
<b>2 Erklärung zur Nutzung</b> .....	S. 10
<b>3 Katalog</b> .....	S. 18
Außenwand – Außenecke (EWEC01)	
Außenwand – Innenecke (EWIC01)	
Dachfirst (Dachneigung 30°, 45°, 60°) (RORI01)	
Traufe (Dachneigung 30°, 45°, 60°) (ROEA01)	
Ortgang (ROVE01)	
Ausragende Stb.-(Balkon-)Platte (BALC01)	
Vordach (BALC02)	
Attika (FRRP01)	
Deckeneinbindung (EWCE01)	
Fensterbrüstung (WIBO)	
Bodenplatte – Außenwand (FSEW01)	
Kellerdecke – Außenwand (BCEW01)	
Kellerdecke – Innenwand (BCIW01)	

## Referenzen

## Impressum und Haftungsausschluss

---

# 1 Einleitung



---

## Ziel der Untersuchung

Die Aufstellung der Energiebilanz eines Passivhauses ist bereits in der frühen Planungsphase notwendig. Für die Berechnung der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle ist das U-Wert-Konzept das weit verbreitetste Konzept, da es überschaubar und unkompliziert durchzuführen ist. Wärmebrückeneffekte, wiedergegeben durch  $\Psi$ -Werte, entstehen durch geometrische Effekte (z.B. Gebäudeecken) oder durch Durchdringungen (z.B. Balkon). Eines der Passivhaus-Prinzipien ist die Wärmebrückenfreiheit. Deshalb müssen Wärmebrücken aufgrund von Durchdringungen und Anschlüsse, welche die thermische Hülle unterbrechen, vermieden werden. Allerdings kann diese Herangehensweise in der Praxis nicht immer umgesetzt werden. Bei Sanierungen oder Projekten in Erdbebengebieten beispielsweise müssen andere Lösungen gefunden werden.

Es gibt viele Faktoren, die schlussendlich beeinflussen welche Wärmebrücken im Detail berücksichtigt werden müssen und ob die Wärmeverluste aus einer Tabelle abgelesen werden können oder eine gesonderte Berechnung notwendig ist. Da sich der  $\Psi$ -Wert je nach Dämmschichtdicke des untersuchten Details ändert, müssen für verschiedene Dämmschichtdicken einige Berechnungen durchgeführt werden.

Um die Planungsphase eines Passivhauses zu beschleunigen und Kosten sowie Arbeitsaufwand der Wärmebrückenberechnung zu reduzieren, hat das Passivhaus Institut etwa 1.200 Wärmebrücken untersucht. Hierbei wurden verschiedene Parameter variiert, die den  $\Psi$ -Wert und den  $f_{Rsi}$ -Wert, welcher für Komfort und Hygiene relevant ist, beeinflussen. Das Ergebnis ist ein Wärmebrückenkatalog mit  $\Psi$ - und  $f_{Rsi}$ -Werten für unterschiedliche Wärmebrücken. Diese können entweder direkt verwendet werden, um die Werte für ein Detail zu bestimmen oder für vergleichbare Anschlussdetails abzuschätzen.

## Untersuchte Anschlussdetails

Zwei unterschiedliche massive Wandkonstruktionen wurden für die Untersuchung in allen Passivhaus-Klimazonen (Zonen 1-7) nach den internationalen EnerPHit-Kriterien [1] ausgewählt. Die zwei Wandkonstruktionen sind wie folgt:

- **Mauerwerkswand** mit einer Breite von 240 mm und einem  $\lambda$ -Wert von  $\lambda = 0,42 \text{ W/(mK)}$   
Dieser Aufbau ist typisch für europäische Gebäude und besitzt ungedämmt einen U-Wert von  $U = 1,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .
- **Betonwand** mit einer Breite von 120 mm und einem  $\lambda$ -Wert von  $\lambda = 2,10 \text{ W/(mK)}$   
Dieser Aufbau ist typisch für Gebäude in Entwicklungsländern und besitzt ungedämmt einen U-Wert von  $U = 4,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

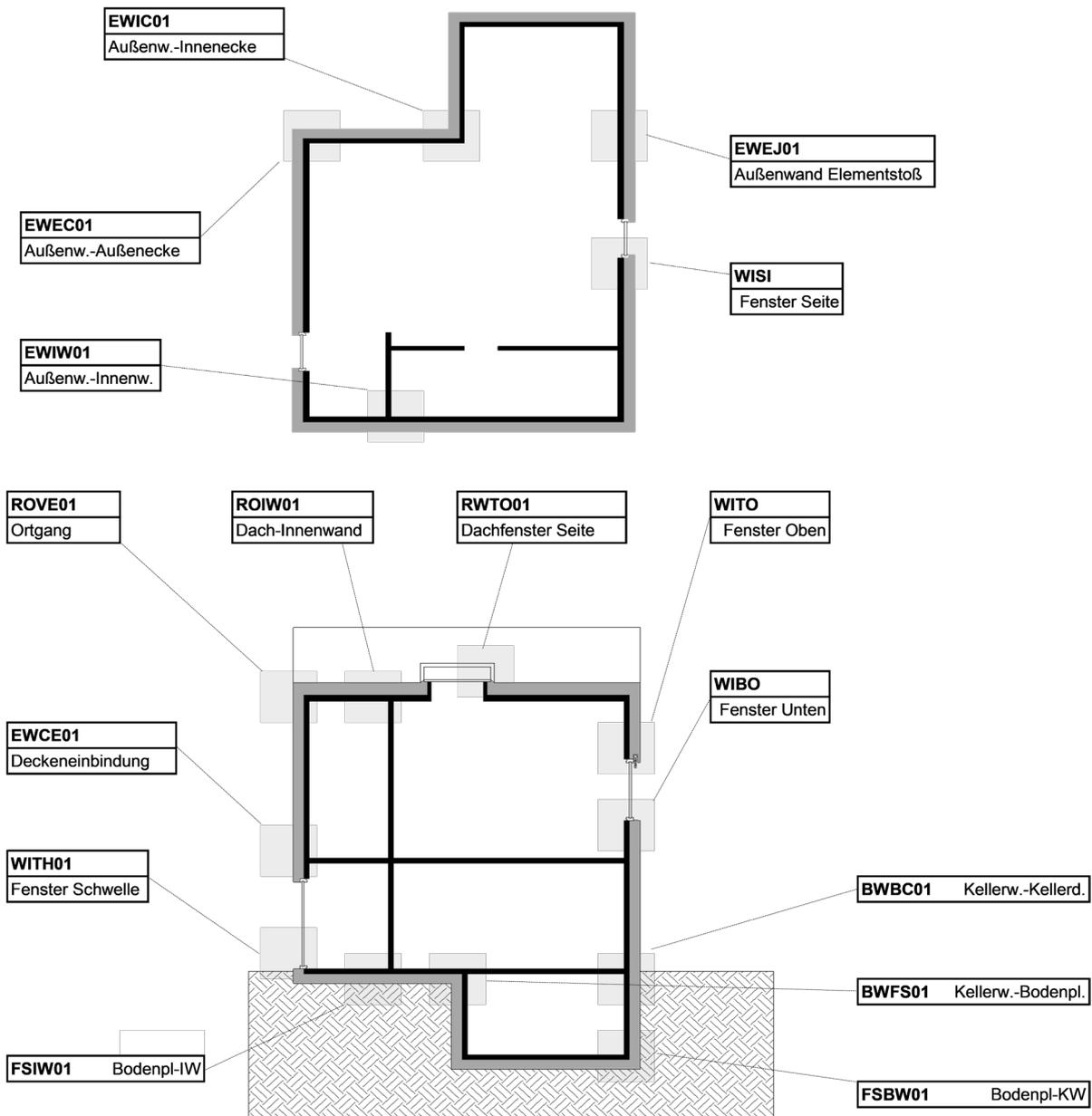
Zu beachten ist, dass für die beiden gewählten Konstruktionsweisen durchschnittliche Materialqualitäten und Geometrien der Komponenten gewählt wurden. Dicke und Wärmeleitfähigkeit der Mauerwerks- oder Betonwände können von Projekt zu Projekt variieren, sodass der Wärmedurchgangskoeffizient des Details angepasst werden muss. Beispielsweise sind in Deutschland dickere Betonkonstruktionen aus Stahlbeton ( $\lambda = 2,30 \text{ W/(mK)}$ ) gängig.

Die Anschlussdetails wurden für eine jeweils 25 mm (ca. 1 inch) zunehmende Dämmstoffdicke, von 0 mm bis 400 mm berechnet.



Die Abstufungen der Dämmdicke wurden für beide Konstruktionsweisen (Mauerwerks- und Betonwand) berechnet. Der  $\lambda$ -Wert der Dämmung wurde ebenso variiert ( $\lambda = 0,025 \text{ W/(mK)}$ ,  $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ,  $\lambda = 0,040 \text{ W/(mK)}$ ), um einen schnellen Überblick der  $\Psi$ -Werte für unterschiedliche Wandaufbauten zu bieten.

Das Ziel der Untersuchung beinhaltet Verbesserungen, welche die zugrundeliegenden Konstruktionen nicht verändern, darzustellen. Auch bei Sanierungen oder Neubauten in Erdbebengebieten sind Lösungen zur thermischen Trennung bei den Wandkonstruktionen notwendig. Allerdings können diese aus statischen Gründen oft nicht eingesetzt werden. In diesen Situationen ist es praktikabel, den Wärmebrückeneffekt verursacht durch die Durchdringung der Dämmschicht mit Flankendämmung zu reduzieren. In Bereichen außerhalb von Erdbebengebieten sollten thermische Trennungen eingesetzt werden, um das Ziel einer „wärmebrückenfreien Konstruktion“ zu erreichen.



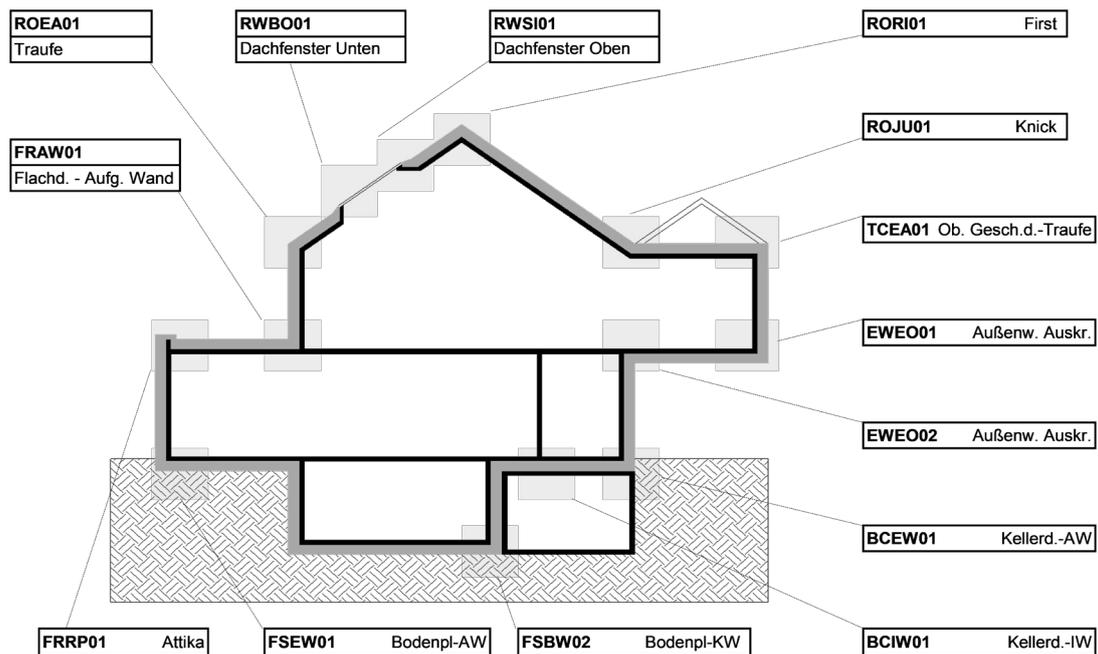


Abbildung 1: Der Grundriss sowie die Quer- und Längsschnitte zeigen die typischen Verbindungsstellen und deren Bezeichnungen, die in den „Kriterien und Algorithmen für zertifizierte Passivhaus Komponenten: Opake Bausysteme“[2] vergeben werden.

## Energie- und Hygieneanforderungen

Für die Anschlüsse wurden jeweils zwei Kennwerte ermittelt:

- der  $\Psi$ -Wert für die energetische Bewertung des Details
- der  $f_{Rsi}$ -Faktor für die Hygienebewertung des Details

### Energetische Bewertung

Der  $\Psi$ -Wert ist ein Mittel, die auf den Wärmebrückeneffekt zurückzuführenden Wärmeverluste des Anschlussdetails zu ermitteln. In einem Passivhaus sollte ein Wert von  $\Psi \leq 0,01 \text{ W/(mK)}$  angestrebt werden. Dies bedeutet, dass die Konstruktion wärmebrückenfrei ist. Allerdings gibt es keine Grenze für  $\Psi$ -Werte, ab dem ein Gebäude nicht mehr als Passivhaus zertifiziert werden kann. Der  $\Psi$ -Wert fließt bei der Berechnung der Transmissionswärmeverluste des Gebäudes ein, und hat somit einen Einfluss auf die Gesamtenergiebilanz des Gebäudes.

### Hygienebewertung

Für jeden Anschluss wird eine minimale Innenoberflächentemperatur berechnet. Die Ergebnisse werden als  $f_{Rsi}$ -Faktor angegeben, welcher wie folgt berechnet wird:

$$f_{Rsi} = \frac{(\theta_{si} - \theta_e)}{(\theta_i - \theta_e)}$$

Hierbei ist  $\theta_{si}$  die minimale Innenoberflächentemperatur und  $\theta_e$  die minimale Außentemperatur, welche mit  $-10 \text{ °C}$  angenommen wird, und  $\theta_i$  die Innentemperatur, welche mit  $20 \text{ °C}$  angenommen wird.  $\theta_{si}$  wird mit unter der Annahme von  $R_{si} = 0,25 \text{ (m}^2\text{K)/W}$  als inneren Wärmeübergangswiderstand berechnet.



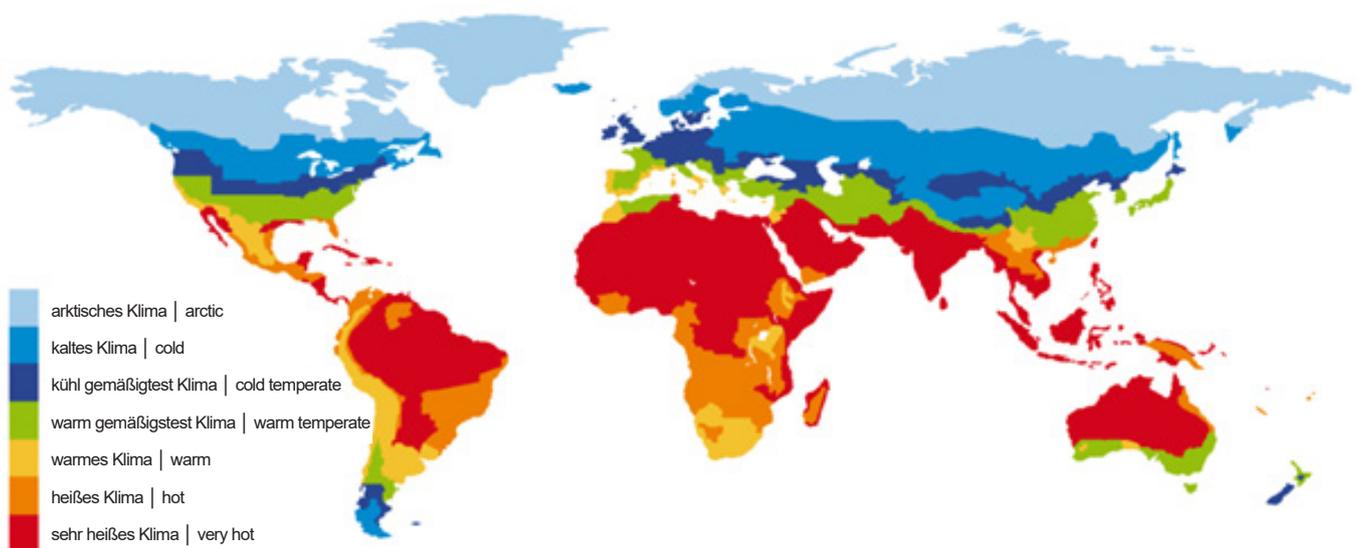
Der  $f_{\text{Rsi}}$ -Faktor wird verwendet, um auf einfache Weise das Risiko von Kondensatbildung und Schimmelpilzwachstum zu bestimmen.

Ein Hygienekriterium wurde für jede Klimazone ermittelt. Das Hygienekriterium stellt den minimalen  $f_{\text{Rsi}}$ -Faktor dar, der eingehalten werden muss, damit der Anschluss schimmelfrei bleibt.

Die Grenzwerte der  $f_{\text{Rsi}}$ -Faktoren in den unterschiedlichen Klimazonen für die Hygienebewertung sind nach „Kriterien und Algorithmen für Zertifizierte Passivhaus Komponenten: Opake Bausysteme“ [2] in folgender Tabelle zusammengestellt:

Nr.	Klimazone	Hygiene- Kriterium $f_{\text{Rsi} = 0.25 \text{ m}^2\text{K/W}}$
01	arktisch	0.80
02	kalt	0.75
03	kühl gemäßigt	0.70
04	warm gemäßigt	0.65
05	warm	0.55
06	heiß	-
07	sehr heiß	-

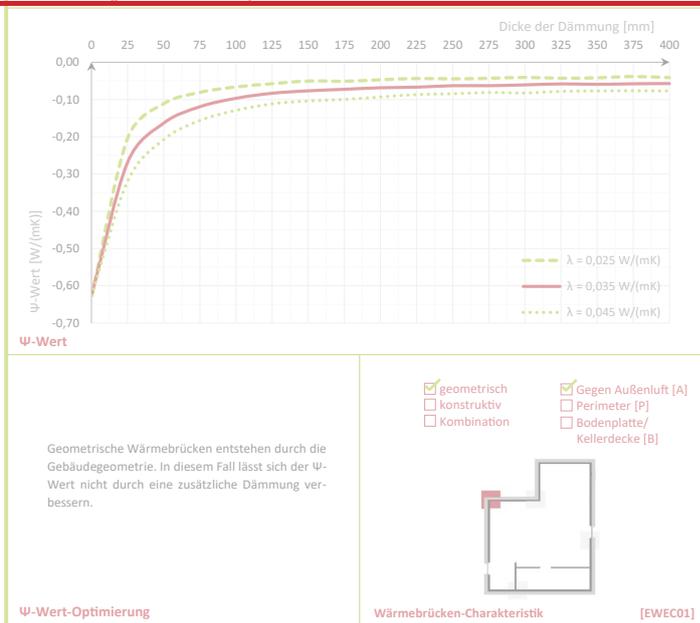
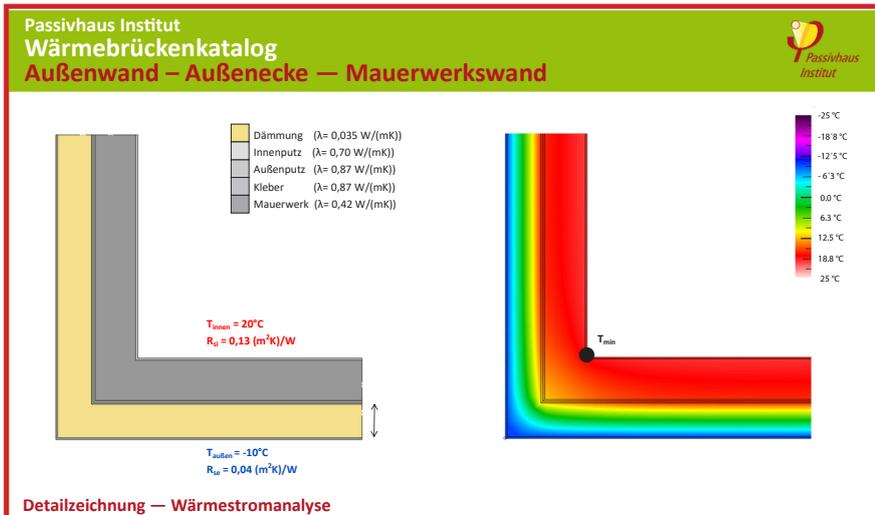
Die Klimazonen sind in der Karte in Abbildung 2 dargestellt.



**Abbildung 2:** Aufteilung nach Zonen mit identischen Anforderungen (basierend auf Studien des Passivhaus Institut).



## 2 Erklärung zur Nutzung



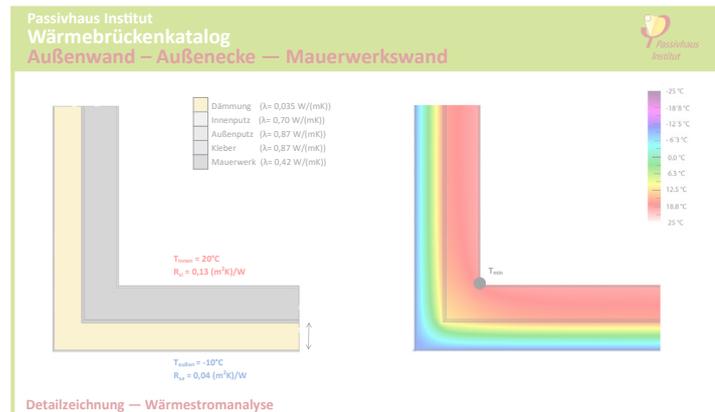
### Detailzeichnung

Das untersuchte Anschlussdetail wird mit Angaben zu Materialien der Aufbauten und den Randbedingungen an den Innen- und Außenoberflächen (Temperaturen [°C] und Wärmeübergangswiderständen [W/(mK)]) dargestellt. Das hier dargestellte Detail zeigt immer eine Dämmstärke von 200 mm.

### Analyse des Wärmestroms

Das Isothermenbild zeigt den Temperaturverlauf der Wärmebrücke. Dabei ist die Außentemperatur (-10 °C) blau und die Innentemperatur (20 °C) rot dargestellt. Auf der rechten Seite befindet sich eine Skala zum Ablesen der Beziehung zwischen Farbe und Temperatur.

Der schwarze Punkt zeigt die Stelle auf der Innenseite mit der niedrigsten Temperatur. Die niedrigste Innenoberflächentemperatur hängt von der Dicke der Dämmschicht im Bauteilaufbau ab.

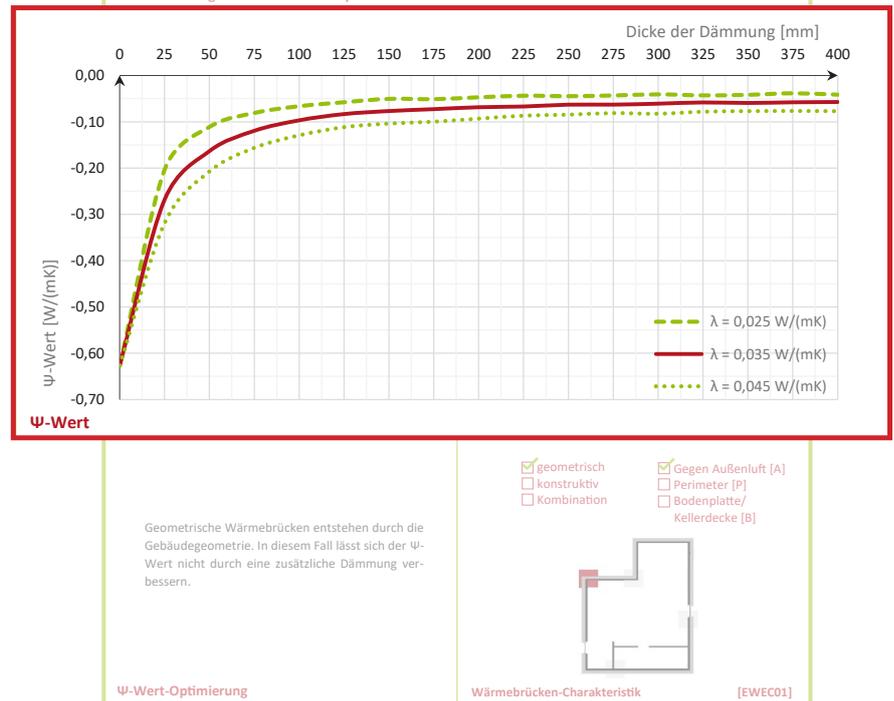


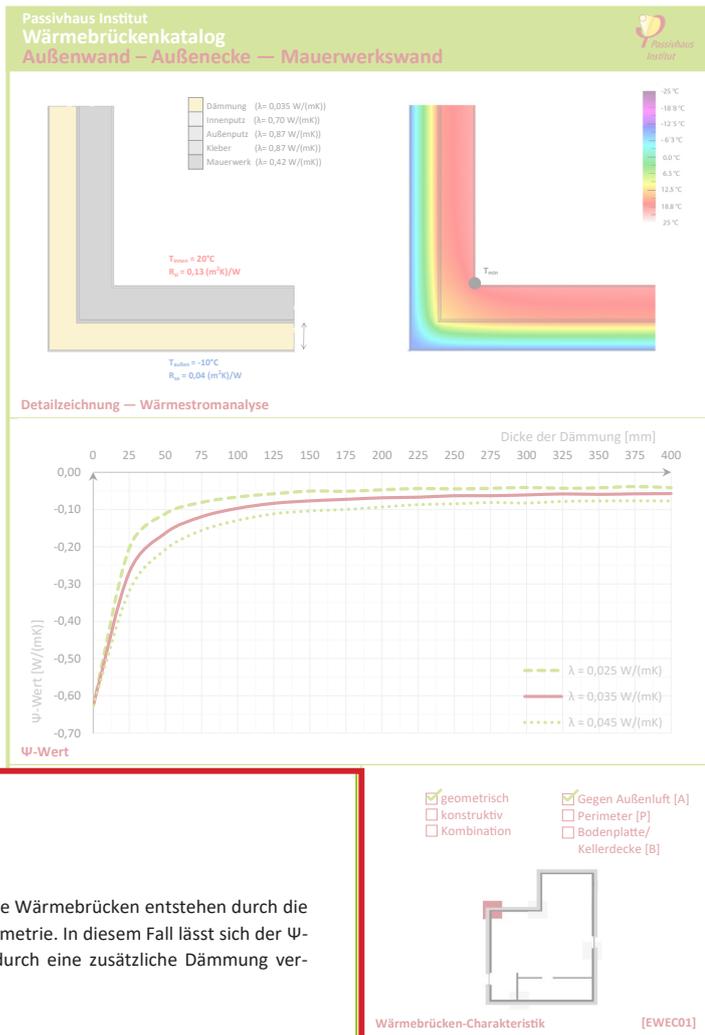
### Ψ-Wert-Graph

Der Graph zeigt die Ergebnisse aller Wärmebrückenberechnungen für das Detail. Die Dämmschichtdicke des Bauteilaufbaus ist auf der X-Achse aufgetragen, die Ψ-Werte auf der Y-Achse.

Die Ψ-Werte wurden für verschiedene Dämmstoffdicken von 0 mm bis 400 mm und für drei verschiedene Wärmeleitfähigkeiten des Dämmmaterials (0,025 W/(mK), 0,035 W/(mK) und 0,040 W/(mK)) berechnet. Die Ergebnisse für diese drei Wärmeleitfähigkeiten sind im Graph als drei unterschiedliche Linien dargestellt.

Wenn das Detail durch die Anbringung von Flankendämmung verbessert werden kann, sind die Ergebnisse des verbesserten Details als gelbe Kurve im Graphen dargestellt. In diesen Fällen wurde das Detail mit einer Flankendämmung unterschiedlicher Dicken (von 0 mm bis 400 mm) berechnet. Die Wärmeleitfähigkeit der Flankendämmung wurde mit 0,035 W/(mK) angenommen.



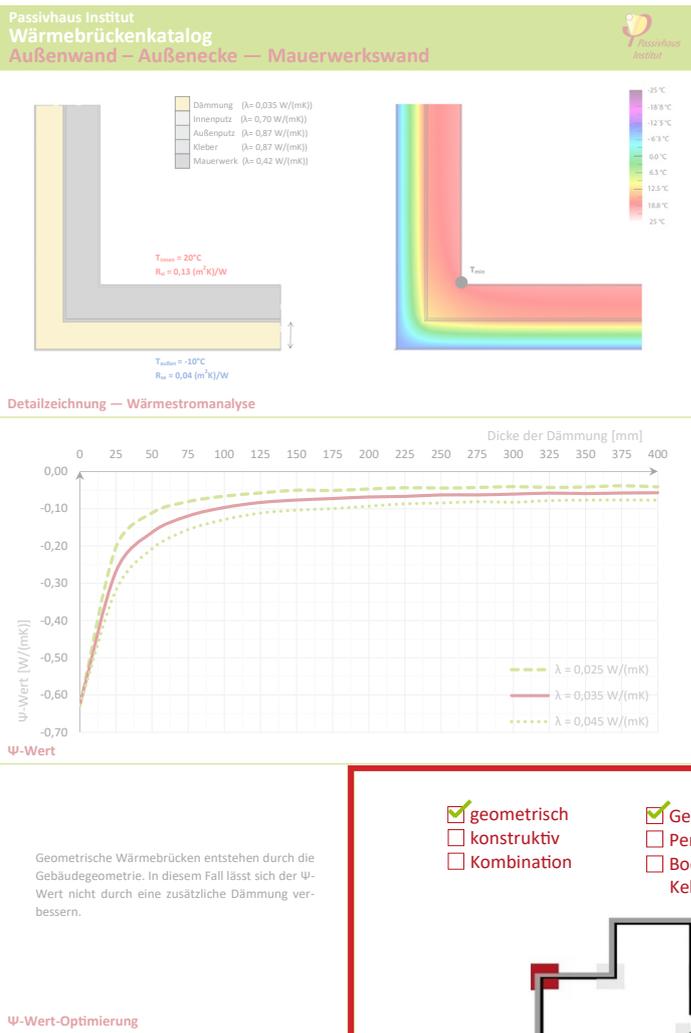


Geometrische Wärmebrücken entstehen durch die Gebäudegeometrie. In diesem Fall lässt sich der Ψ-Wert nicht durch eine zusätzliche Dämmung verbessern.

### Ψ-Wert-Optimierung

### Ψ-Wert-Optimierung

Wenn eine Optimierung des Details möglich ist, zeigt die Abbildung, wie die Flankendämmung angebracht werden sollte. Zu beachten ist, dass geometrische Wärmebrücken durch Flankendämmung nicht verbessert werden können. Die optimale Dicke der Flankendämmung basiert auf der Vorgehensweise, die in „Protokollband“ Nr. 16 [3] und Nr. 24 [4] beschrieben ist.



### Wärmebrücken-Charakteristik

Jeder Anschluss wird mit einem Kürzel nach „Kriterien und Algorithmen für Zertifizierte Passivhaus Komponenten: Opake Bausysteme“ [2] versehen.

Wärmebrücken können wie folgt klassifiziert werden: geometrisch (durch eine Formänderung des Bauteils), konstruktiv (Unterbrechung der Dämmschicht) und beides (Formänderung und Unterbrechung der Dämmschicht). Für jedes Detail ist angegeben, zu welcher Kategorie die Wärmebrücke gehört.

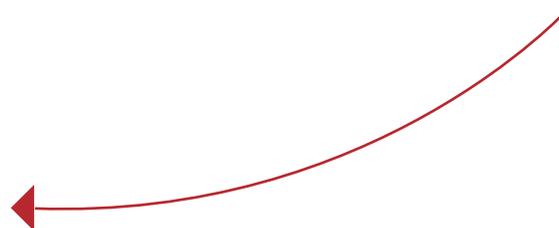
In Bezug auf die Klassifizierungen, welche im PHPP definiert sind, werden die Wärmebrücken wie folgt klassifiziert:

- A) gegen Außenluft
- B) Bodenplatte / Kellerdecke
- P) Perimeter

Die Klassifizierung ist wichtig für die Berechnung der Wärmeverluste durch die Wärmebrücke. Die verschiedenen Klassen führen zu unterschiedlichen Gradtagen  $G_t$  [kWh/a], die wiederum für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste notwendig sind.

<input checked="" type="checkbox"/> geometrisch	<input checked="" type="checkbox"/> Gegen Außenluft [A]
<input type="checkbox"/> konstruktiv	<input type="checkbox"/> Perimeter [P]
<input type="checkbox"/> Kombination	<input type="checkbox"/> Bodenplatte/ Kellerdecke [B]

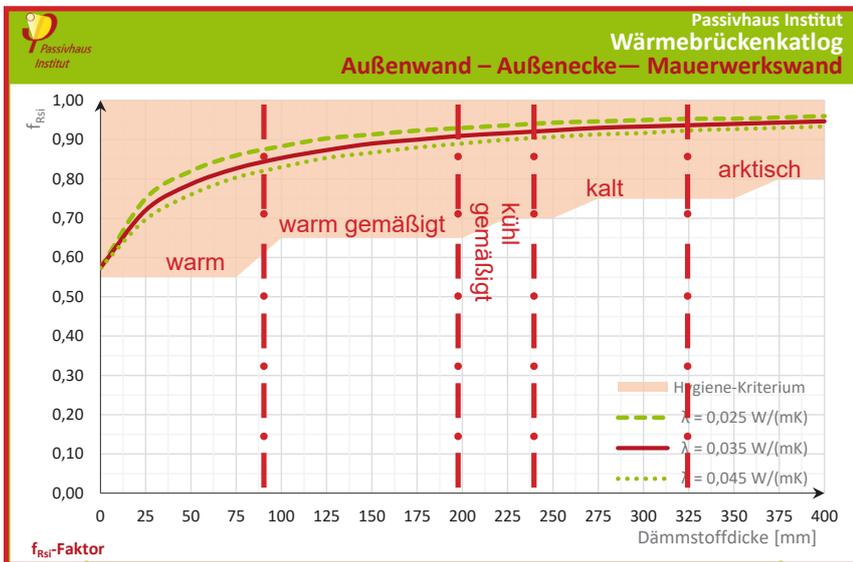
**Wärmebrücken-Charakteristik** [EWEC01]





### $f_{Rsi}$ -Faktor-Graph

Der Graph zeigt die Ergebnisse der  $f_{Rsi}$ -Faktor-Berechnung mit der bereits gezeigten Formel. Die Dicke der angebrachten Dämmschicht ist auf der X-Achse aufgetragen, der  $f_{Rsi}$ -Faktor auf der Y-Achse. Der  $f_{Rsi}$ -Faktor wird unter Berücksichtigung der minimalen Innenoberflächen-temperaturen für jeden einzelnen Fall berechnet.



Der  $\Psi$ -Wert einer ungedämmten Außenwanddecke ist ziemlich gut (negativ, was einen Bonus in der Energiebilanz bedeutet), etwa um den Faktor 10 besser als der  $\Psi$ -Wert einer typischen Passivhauskomponente in Zentraleuropa. Allerdings wird dieser positive Effekt durch den hohen Energieverlust durch die ungedämmte Wand wieder ausgeglichen. Der  $\Psi$ -Wert einer Innenecke (hier nicht dargestellt) wird hingegen besser (niedriger) mit jedem Zentimeter Dämmung.

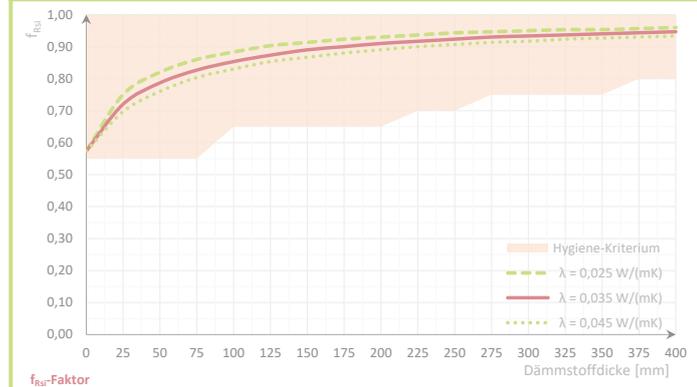
Die Untersuchung der Oberflächentemperatur dieser Verbindung zeigt, dass eine Dämmstoffdicke von 50 mm oder mehr ausreicht, um das Hygienekriterium für die Zertifizierung opaker Gebäudesysteme zu erfüllen.

Nr.	Klima	U-Wert-Anforderung	$\Psi$ -Wert	Hygiene-Kriterium	$f_{Rsi}$ -Faktor
01	arktisch	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,06 W/(mK)	0,80	0,94
02	kalt	0,12 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,06 W/(mK)	0,75	0,93
03	kühl-gemäßig	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,07 W/(mK)	0,70	0,92
04	warm-gemäßig	0,30 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,10 W/(mK)	0,65	0,86
05	warm	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,15 W/(mK)	0,55	0,79
06	heiß	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,15 W/(mK)	-	0,79
07	sehr heiß	0,25 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,08 W/(mK)	-	0,88
Bestands-Gebäude		1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,63 W/(mK)		0,57

Die Simulationen wurden für drei verschiedene Wärmeleitfähigkeiten des Dämmmaterials (0,025 W/(mK), 0,035 W/(mK) und 0,040 W/(mK)) berechnet. Die Ergebnisse für die drei Wärmeleitfähigkeiten sind im Graph als drei unterschiedliche Linien dargestellt.

Wenn das Detail durch die Anbringung von Flankendämmung verbessert werden kann, sind die Ergebnisse des verbesserten Details als gelbe Kurve im Graphen dargestellt. Die Wärmeleitfähigkeit der Flankendämmung wurde mit 0,035 W/(mK) angenommen.

Im Graph ist zudem ein orange-ner Bereich zu erkennen, welcher das Hygienekriterium repräsentiert. Wenn ein Punkt einer Kurve innerhalb des orangenen Bereichs liegt, bedeutet das, dass für diesen Fall das Hygienekriterium erfüllt ist. Die Stufen im Bereich des Hygienekriteriums repräsentieren fünf verschiedene Klimazonen.



Der  $\Psi$ -Wert einer ungedämmten Außenwanddecke ist ziemlich gut (negativ, was einen Bonus in der Energiebilanz bedeutet), etwa um den Faktor 10 besser als der  $\Psi$ -Wert einer typischen Passivhauskomponente in Zentraleuropa. Allerdings wird dieser positive Effekt durch den hohen Energieverlust durch die ungedämmte Wand wieder ausgeglichen. Der  $\Psi$ -Wert einer Innenecke (hier nicht dargestellt) wird hingegen besser (niedriger) mit jedem Zentimeter Dämmung.

Die Untersuchung der Oberflächentemperatur dieser Verbindung zeigt, dass eine Dämmstoffdicke von 50 mm oder mehr ausreicht, um das Hygienekriterium für die Zertifizierung opaker Gebäudesysteme zu erfüllen.

## Tabelle

Die Tabelle fasst die wichtigsten Ergebnisse für jede Klimazone zusammen. Die Anforderung an den U-Wert des Bauteils wird durch die EnerPHit-Kriterien definiert. Dies schlägt sich in verschiedenen Dämmstoffdicken nieder, wenn die Komponenten (z.B. Wand) vergleichbar aufgebaut sind wie in dieser Untersuchung (z.B. 240 mm Mauerwerkswand  $\lambda = 0,42 \text{ W}/(\text{mK})$ , 120 mm Betonwand  $\lambda = 2,10 \text{ W}/(\text{mK})$ ).

Das Element, welches den U-Wert am meisten beeinflusst, ist die Dämmung. Deshalb können die Ergebnisse dieser Studie auch für die Abschätzung von  $\Psi$ -Werten und  $f_{Rsi}$ -Faktoren ähnlicher Konstruktionen herangezogen werden. Es wird empfohlen, die  $\Psi$ -Werte hierbei mit Sicherheitsaufschlägen zu versehen.

Für jeden Anschluss, bei dem eine Anforderung an den U-Wert der Wandkonstruktion vorhanden ist, ist der  $\Psi$ -Wert und der  $f_{Rsi}$ -Faktor angegeben.

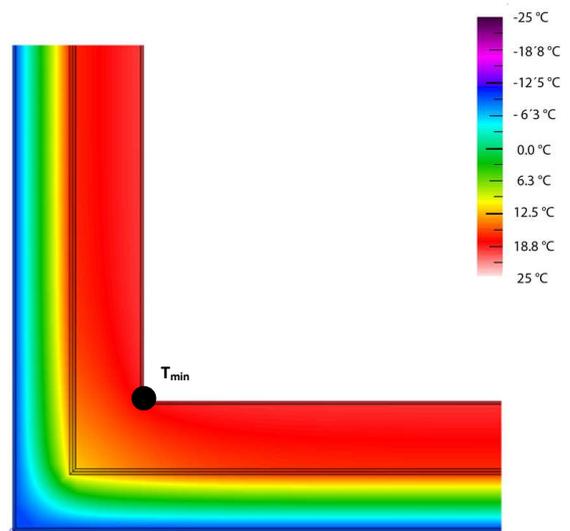
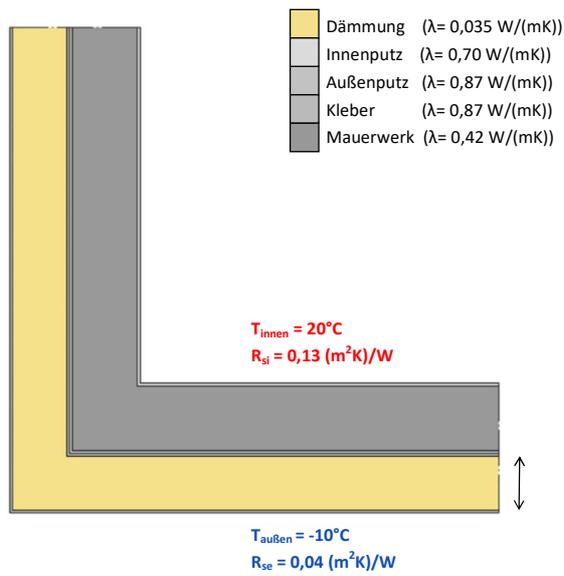
Der Grenzwert des  $f_{Rsi}$ -Faktors, um das Hygienekriterium einzuhalten, ist ebenfalls in der Tabelle dargestellt.

Nr.	Klima	U-Wert-Anforderung	$\Psi$ -Wert	Hygiene-Kriterium	$f_{Rsi}$ -Faktor
01	arktisch	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,06 W/(mK)	0,80	0,94
02	kalt	0,12 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,06 W/(mK)	0,75	0,93
03	kühl-gemäßigt	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,07 W/(mK)	0,70	0,92
04	warm-gemäßigt	0,30 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,10 W/(mK)	0,65	0,86
05	warm	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,15 W/(mK)	0,55	0,79
06	heiß	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,15 W/(mK)	-	0,79
07	sehr heiß	0,25 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,08 W/(mK)	-	0,88
<b>Bestands-Gebäude</b>		1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,63 W/(mK)		0,57

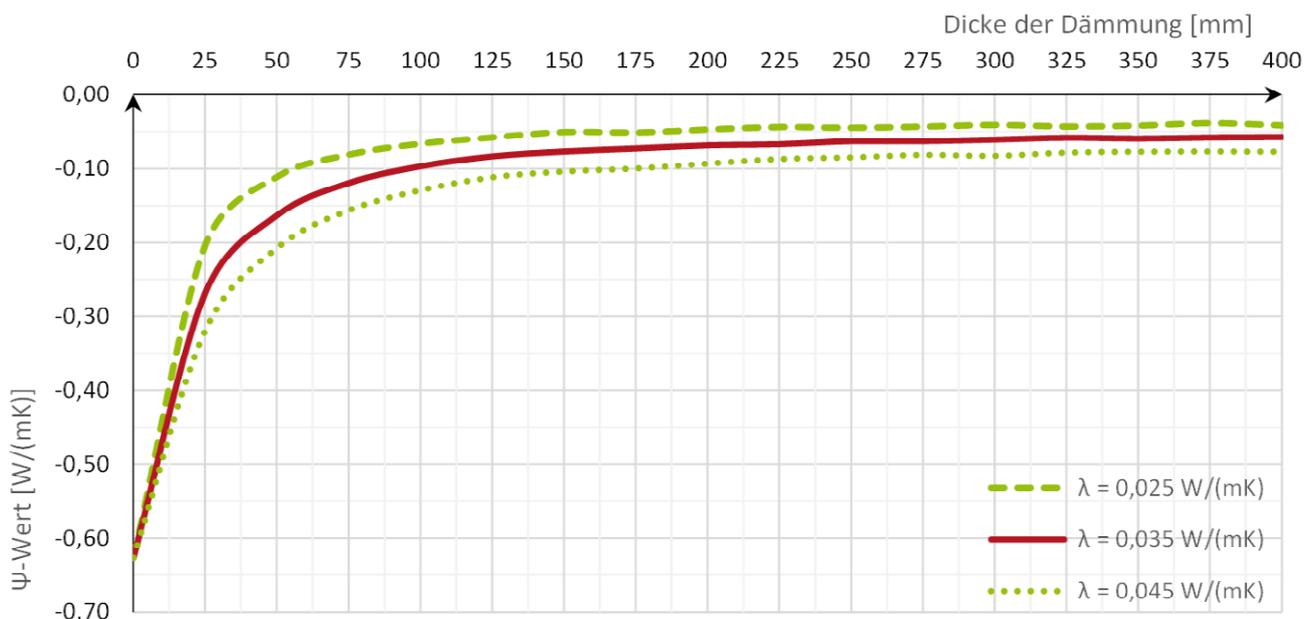




## 3 Katalog



**Detailzeichnung – Wärmestromanalyse**

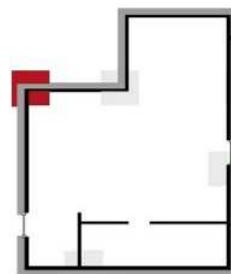


**$\Psi$ -Wert**

Geometrische Wärmebrücken entstehen durch die Gebäudegeometrie. In diesem Fall lässt sich der  $\Psi$ -Wert nicht durch eine zusätzliche Dämmung verbessern.

**$\Psi$ -Wert-Optimierung**

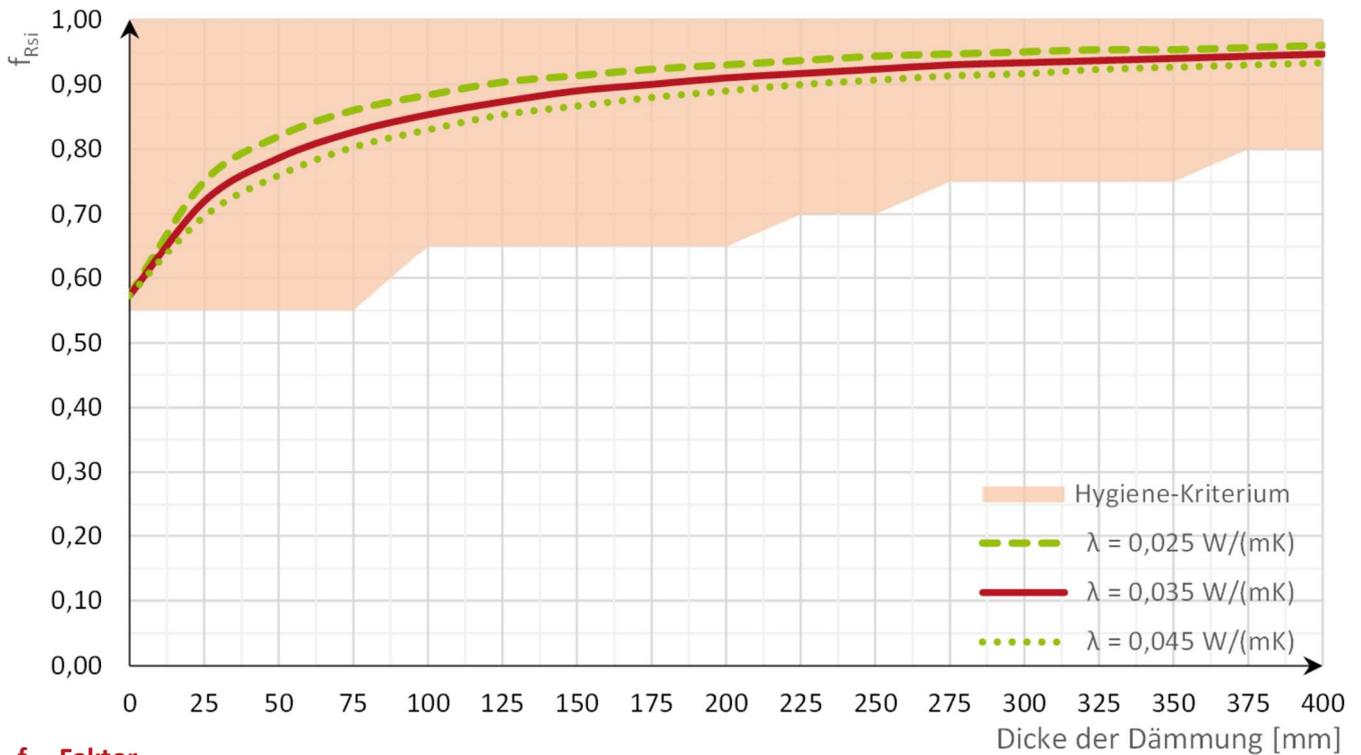
- geometrisch
- konstruktiv
- Kombination
- Gegen Außenluft [A]
- Perimeter [P]
- Bodenplatte/  
Kellerdecke [B]



**Wärmebrücken-Charakteristik**

[EWEC01]

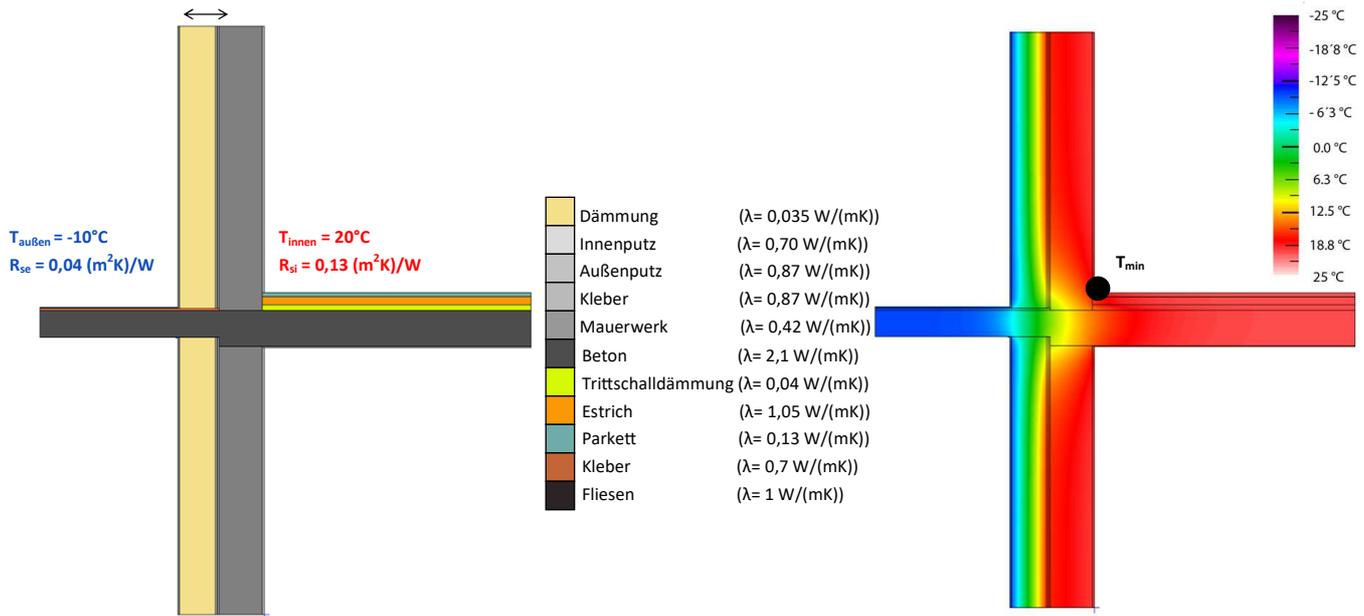
## Außenwand – Außenecke – Mauerwerkswand



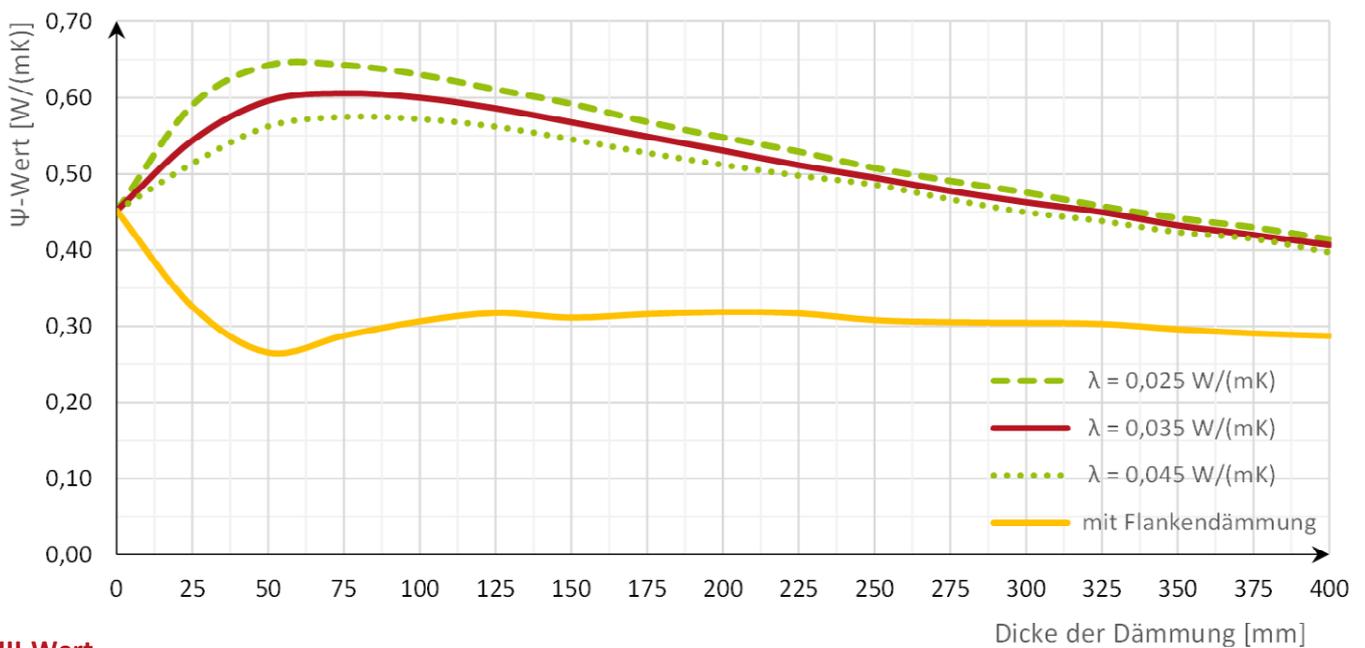
Der  $\Psi$ -Wert einer ungedämmten Außenwanddecke ist ziemlich gut (negativ, was einen Bonus in der Energiebilanz bedeutet), etwa um den Faktor 10 besser als der  $\Psi$ -Wert einer typischen Passivhauskomponente in Zentraleuropa. Allerdings wird dieser positive Effekt durch den hohen Energieverlust durch die ungedämmte Wand wieder ausgeglichen. Der  $\Psi$ -Wert einer Innenecke (hier nicht dargestellt) wird hingegen besser (niedriger) mit jedem Zentimeter Dämmung.

Die Untersuchung der Oberflächentemperaturen zeigt, dass das Detail sogar im Fall der geringsten Dämmstärke frei von Schimmelbildung bleibt.

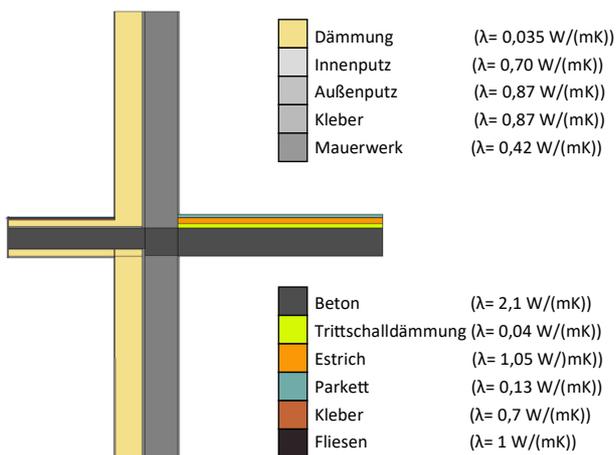
Nr.	Klima	U-Wert-Anforderung	$\Psi$ - Wert	Hygiene-Kriterium	f <sub>Rsi</sub> -Faktor
01	arktisch	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,06 W/(mK)	0,80	0,94
02	kalt	0,12 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,06 W/(mK)	0,75	0,93
03	kühl-gemäßigt	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,07 W/(mK)	0,70	0,92
04	warm-gemäßigt	0,30 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,10 W/(mK)	0,65	0,86
05	warm	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,15 W/(mK)	0,55	0,79
06	heiß	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,15 W/(mK)	-	0,79
07	sehr heiß	0,25 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,08 W/(mK)	-	0,88
<b>Bestands-Gebäude</b>		1,30 W/(m <sup>2</sup> K)	-0,63 W/(mK)		0,57



Detailzeichnung — Wärmestromanalyse

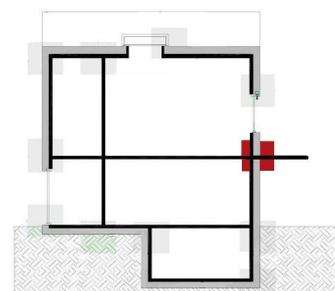


$\Psi$ -Wert



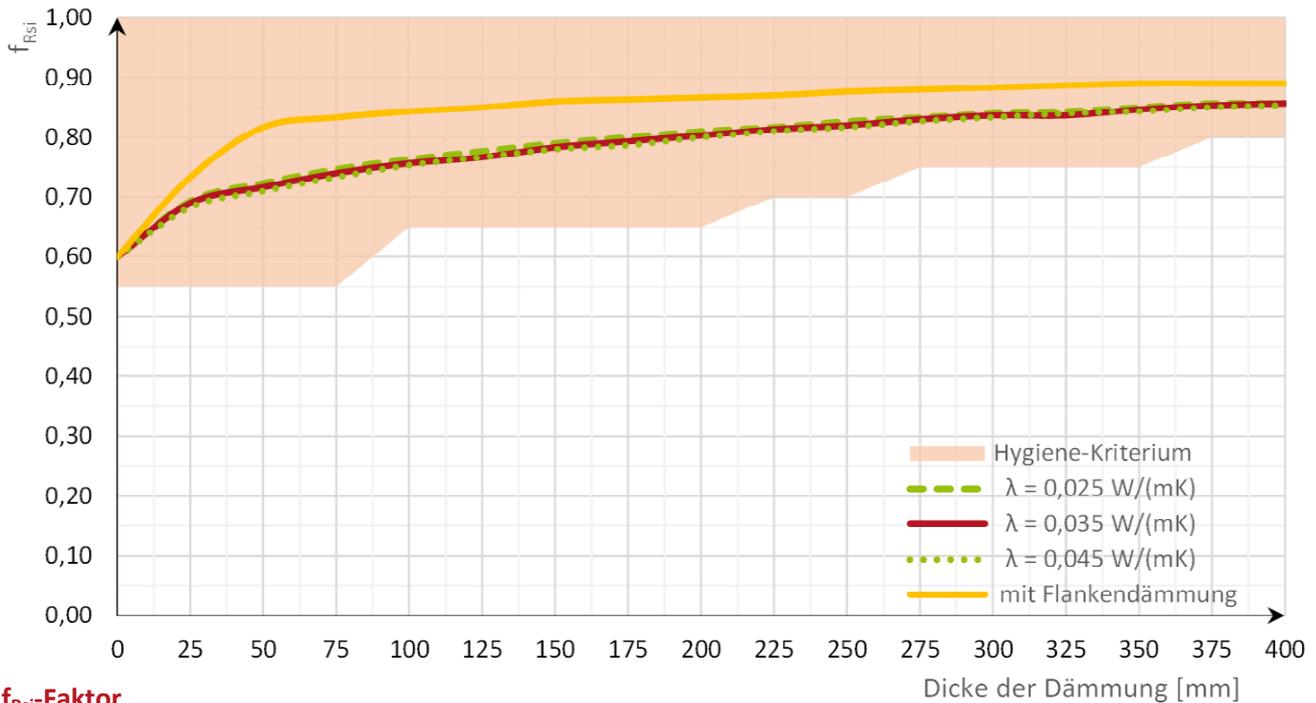
$\Psi$ -Wert-Optimierung

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> geometrisch            | <input checked="" type="checkbox"/> Gegen Außenluft [A]  |
| <input checked="" type="checkbox"/> konstruktiv | <input type="checkbox"/> Perimeter [P]                   |
| <input type="checkbox"/> Kombination            | <input type="checkbox"/> Bodenplatte/<br>Kellerdecke [B] |



Wärmebrücken-Charakteristik

[BALC01]

**auskragende Stb.-(Balkon-)Platte — Mauerwerkswand**


Die Untersuchung der  $\Psi$ -Werte zeigt ein besonderes Verhalten in Abhängigkeit der Dämmdicke.

Zuerst steigen die  $\Psi$ -Werte auf  $0,65 \text{ W}/(\text{mK})$  bei 50 mm Dämmstärke an und fallen dann wieder um ca.  $0,02 \text{ W}/(\text{mK})$  pro zusätzlichen 25 mm Dämmstärke. Die Ergebnisse beziehen sich auf eine auskragende Stahlbeton-Balkonplatte (Wärmeleitfähigkeit  $2,1 \text{ W}/(\text{mK})$ ) mit einer Höhe von 150 mm.

Die resultierenden  $\Psi$ -Werte sind in allen Fällen ziemlich hoch, weshalb als Verbesserung die Anbringung einer Flankendämmung sinnvoll ist. Sie wird unterhalb der Balkonplatte angebracht und ist lediglich 50 mm dick. Die Innenoberflächentemperatur der Balkonverbindung erfüllt das Hygienekriterium.

Mit einer Flankendämmung reduziert sich der  $\Psi$ -Wert auf ungefähr  $0,30 \text{ W}/(\text{mK})$ . Hierbei beträgt die Dämmdicke der Flankendämmung in allen Fällen 50 mm. Wenn die Wanddämmung nur 25 mm dick ist, sollte die Dämmdicke der Flankendämmung angepasst werden.

Nr.	Klima	U-Wert- Anforderung	$\Psi$ -Wert	Hygiene- Kriterium	f <sub>Rsi</sub> -Faktor
01	arktisch	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)	0,43 W/(mK)	0,80	0,85
02	kalt	0,12 W/(m <sup>2</sup> K)	0,48 W/(mK)	0,75	0,83
03	kühl-gemäßigt	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)	0,53 W/(mK)	0,70	0,80
04	warm-gemäßigt	0,30 W/(m <sup>2</sup> K)	0,60 W/(mK)	0,65	0,76
05	warm	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	0,60 W/(mK)	0,55	0,72
06	heiß	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)	0,60 W/(mK)	-	0,72
07	sehr heiß	0,25 W/(m <sup>2</sup> K)	0,59 W/(mK)	-	0,77
<b>Bestands- Gebäude</b>		4,00 W/(m <sup>2</sup> K)	0,45 W/(mK)		0,60

Werden Sie Mitglied bei

**IG PASSIVHAUS**  
Informations-Gemeinschaft Passivhaus Deutschland



um Zugang zur Vollversion des

**Wärmebrückenkatalogs**

zu bekommen.





- [1] [Kriterien für den Passivhaus-, EnerPHit- und PHI-Energiesparhaus-Standard](#), Passivhaus Institut, 2016.
  - [2] [Kriterien und Algorithmen für Zertifizierte Passivhauskomponenten: Opake Bausysteme](#), Passivhaus Institut, 2015.
  - [3] Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, [Protokollband Nr. 16: Wärmebrückenfreies Konstruieren](#). Passivhaus Institut, Darmstadt, 1999.
  - [4] Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, [Protokollband Nr. 24: Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbau-Modernisierung](#). Passivhaus Institut, Darmstadt, 2003.
-



## Herausgeber

Passivhaus Institut  
Rheinstr. 44 - 46  
64283 Darmstadt  
Tel.: +49 (0) 6151-82699-0  
Fax: +49 (0) 6151-82699-11  
mail@passiv.de  
www.passiv.de



1. Auflage, Darmstadt, Mai 2019

## Copyright

Dieser Leitfaden wurde vom Passivhaus Institut kostenlos herausgegeben. Elektronische Kopien dürfen nur in vollständiger und unveränderter Form weitergegeben werden. Übersetzungen sind nur nach schriftlicher Vereinbarung mit dem Passivhaus Institut zulässig.  
© 2019 Passivhaus Institut

## Bildrechte

Falls nicht anders angegeben, liegen die Rechte aller Grafiken und Bilder beim Passivhaus Institut und sind urheberrechtlich geschützt  
© Passivhaus Institut

## Redaktion und Inhalte

Maria Chiara Failla

## Weitere Autoren

Jan Steiger  
Soraya Lopez  
Johannes Seibert

## Inhaltliche Eingrenzung und Haftungsausschluss

Der Wärmebrückenkatalog stellt eine Hilfestellung für Passivhaus-Planer und –Berater dar, um den Einfluss von Wärmebrücken auf die Energiebilanz und typische  $\Psi$ -Werte üblicher Anschlussdetails eines Gebäudes besser einschätzen zu können.

Der Inhalt dieses Wärmebrückenkatalogs wurde mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Für eventuelle inhaltliche Mängel oder Druckfehler kann jedoch keine Gewähr übernommen werden. Hinsichtlich der Verwendung von gezeigten Informationen muss jeder die Anforderungen von Gesetzen, Normen oder Verordnungen eigenverantwortlich überprüfen. Jegliche Haftung für die Richtigkeit der Inhalte und Daten ist deshalb ausgeschlossen. Jegliche Haftung, insbesondere für eventuelle Schäden oder Konsequenzen, die durch die Nutzung des angebotenen Wissensstoffes entstehen, wird ausgeschlossen.

## Danksagung

Der Wärmebrückenkatalog wurde im Rahmen des Projektes SINFONIA und AZEB entwickelt:



SINFONIA steht für „Smart INitiative of cities Fully cOmitted to iNvest In Advanced large-scaled energy solutions“. Dieses Projekt wird über das 7. EU-Rahmenprogramm für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration unter der Finanzhilfvereinbarung Nr. 609019 finanziert.



AZEB steht für „Affordable Zero Energy Buildings“. Das Projekt wird über das Horizon-2020-Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union unter der Finanzhilfvereinbarung Nr. 754174 finanziert.



Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den Autoren. Die in den Beiträgen wiedergegebenen Positionen müssen nicht mit denen der Europäischen Union übereinstimmen. Die Europäische Union haftet nicht für Konsequenzen, die durch die Nutzung der Informationen entstehen.



