

Thema:

## Wärmebrücken

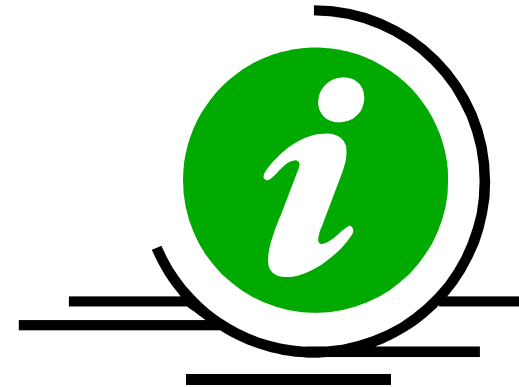
Referenten:

Dirk Wiegand,  
Dipl.-Ing. (FH) Holztechnik

Markus Graf,  
Dipl.-Ing. (BA) Holztechnik



- 1 Wärmebrücke? (Folie 3 – 6)
- 2 Aktualität des Themas (Folie 7 – 9)
- 3 Berechnung  $\Psi$ -Wert (Folie 10)
- 4 Wärmebrückenkatalog (Folie 11- 14)
- 5  $\Psi$ -Wert ist nicht alles (Folie 15)
- 6 Vorteil Kalksandsteinbauweise (Folie 16 – 18)



# 1.1 Definition Wärmebrücke

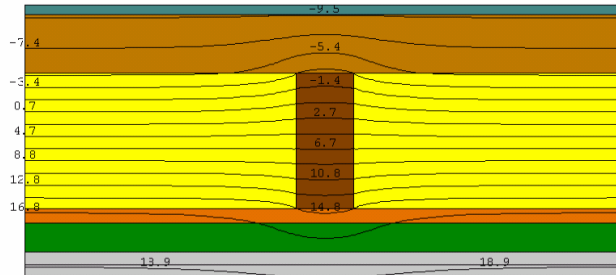
Nach DIN EN 10211:

„Teil der Gebäudehülle, wo der ansonsten gleichförmige Wärmedurchlasswiderstand signifikant verändert wird..“

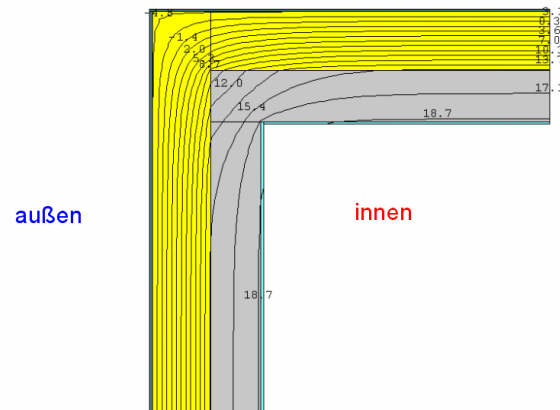


# 1.2 Ursachen Wärmebrücke

- Stofflich bedingte Wärmebrücke



- geometrisch bedingte Wärmebrücke



- konvektive Wärmebrücke

## 1.3 Wärmebrückenarten

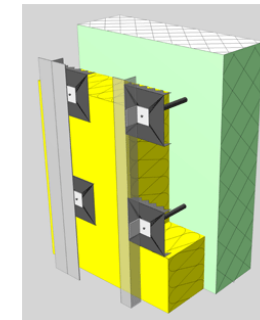
- **Linienförmige Wärmebrücke**

- verläuft durchgehend senkrecht zur Richtung des Wärmestromes
- längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient  $\Psi$  [W/(mK)]



- **Punktförmige Wärmebrücke**

- lokale Stellen – z.B. Befestigungselemente von Dämmung
- punktförmige bezogene Wärmedurchgangskoeffizient  $\chi$  [W/K]



## 1.4 Auswirkung Wärmebrücke

- Senkung Oberflächentemperatur
- Erhöhung Energieverbrauch
- Schimmel- und Tauwasserbildung
- Entstehung von Bauschäden

Längere Zeit Tauwasser an Bauteiloberfläche führt zur Durchfeuchtung der Materialien

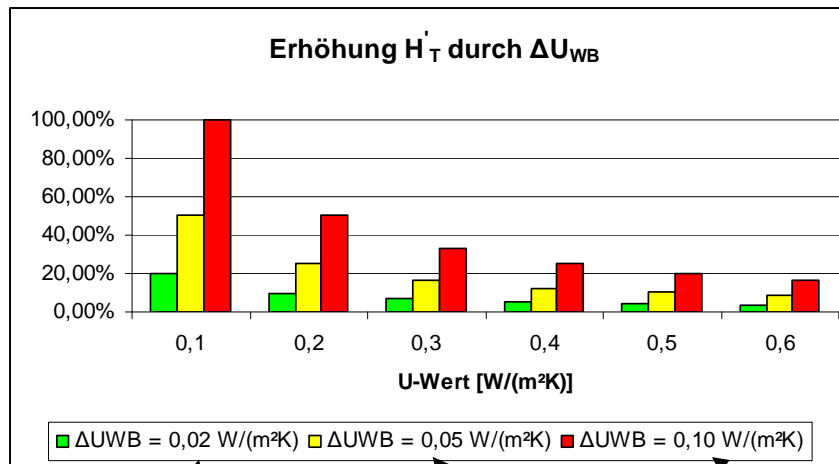
- Beeinträchtigung thermische Behaglichkeit

Zugerscheinungen durch Strahlungswärmeentzug und Konvektion



- Erhöhung Dämmniveau EnEV

In der Energieeinsparverordnung pauschale Wärmebrückenzuschläge ( $\Delta U_{WB}$ ) oder Einzelnachweis gefordert



$$H_T = \sum (F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U_{WB} \cdot A_{ges} \quad [W/K]$$

$$\Delta U_{WB} = \frac{(\sum \psi_i \cdot l_i)}{A_{ges}} \quad [W/(m^2K)]$$

Einzelnachweis  
exemplarisch  
(z.B. Wärmebrückenkatalog)

Konstruktion DIN 4108  
Beiblatt 2 – konform  
[lt. DIN 4108-6]

Konstruktion nicht  
DIN 4108 Beiblatt 2 – konform  
[lt. DIN 4108-6]

## 2 Aktualität des Themas

- Berechnung Passivhaus – Eingabe im PHPP

Nachweis Wärmebrückenfreiheit über Wärmebrückenkataloge mit  $\Psi$ - und  $f_{rsi}$ -Wert.

Beispiel Fenster:

Im Tabellenblatt „Fenster“ pauschaler Ansatz für Einbauwärmebrücke

$\Psi_{\text{Einbau}} = 0,04 \text{ W/(mK)}$ .



Durch Senkung  $\Psi_{\text{Einbau}}$ -Wert aller Fensteranschlüsse um  $0,01 \text{ W/(mK)}$   
-> aus Erfahrung Heizwärmebedarf reduziert um  $0,3 - 0,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ .



## 2 Aktualität des Themas

- Forderung DIN – Nachweis Schimmelpilzfreiheit

DIN 4108-2 fordert Temperaturfaktor  $f_{rsi} > 0,7$

$$f_{rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

mit:

$\theta_i$  = raumseitige Oberflächentemperatur

$\theta_{si}$  = Innenlufttemperatur 20°C

$\theta_e$  = Außenlufttemperatur -5°C

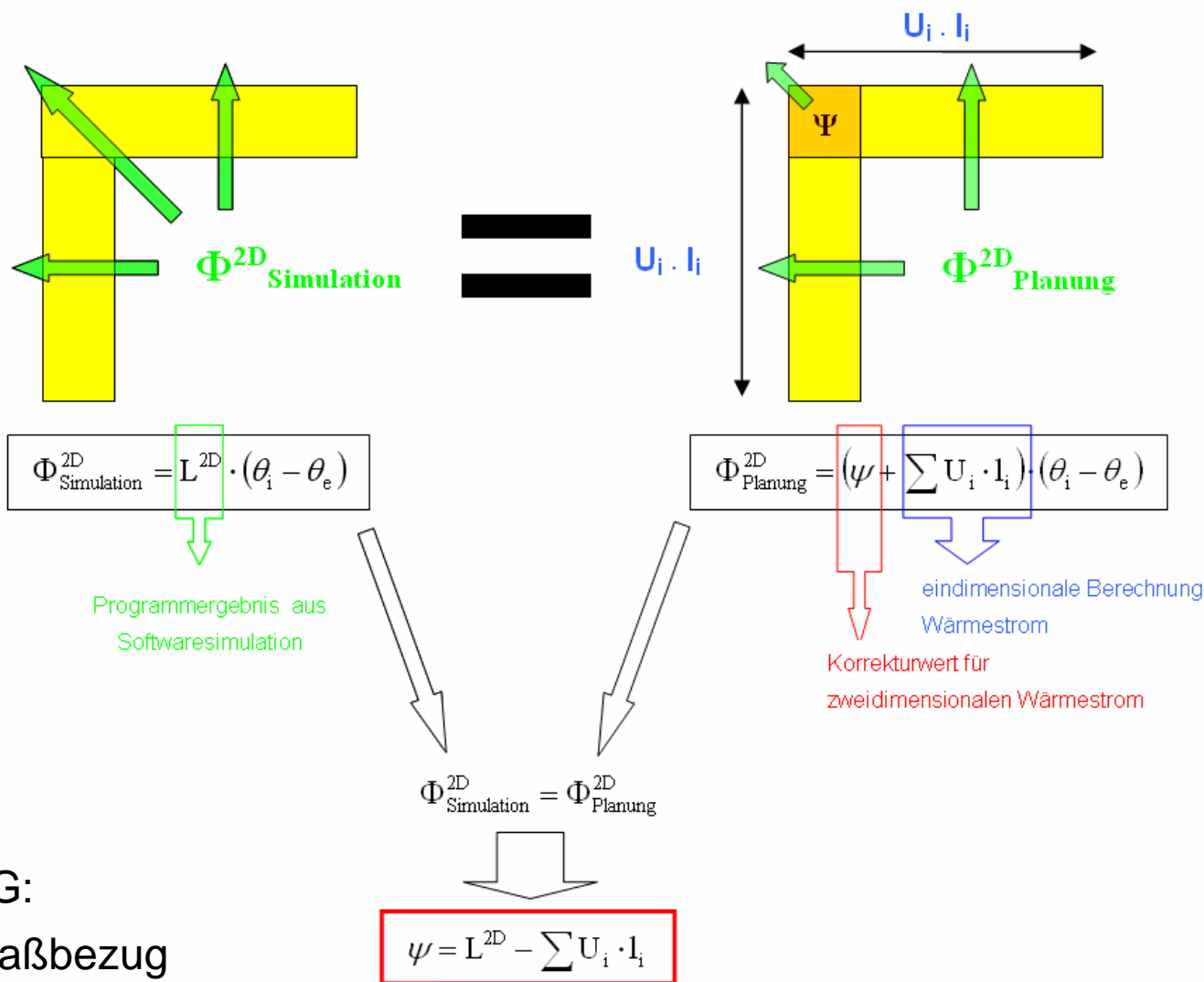


Normklima: 20°C innen, -5°C außen, 50% rel. Luftfeuchte hte

$f_{rsi} > 0,7$  entspricht einer Oberflächentemperatur von  $> 12,6 \text{ °C}$   
( $> 80\%$  rel. Luftfeuchte- langfristig Schimmelpilzkritisch)

ABER: Gemäß DIN 4108-2 nicht auf der Fensteroberfläche gefordert!

# 3 Berechnung $\Psi$ -Wert



**WICHTIG:**  
Außenmaßbezug

## 4 Wärmebrückenkatalog

- Passiv-Fenster „DW-plus“
- Sonnenschutz Dämmebene integriert
- Passiv-Haustür
- Hebe-Schiebe-Tür



- unterschiedliche Einbaulagen
- Bodenpatte
- Dach
- Kellerdecken
- alle Bsp. Brüstung mit Kunststein-FB

Download pdf + Datenbank Internet:

[www.passiv-fenster.de/waermebrueckenberechnung](http://www.passiv-fenster.de/waermebrueckenberechnung)

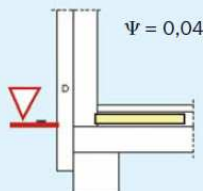
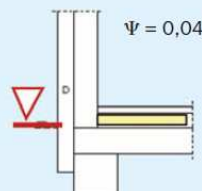
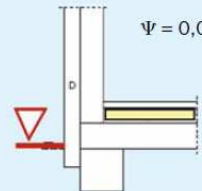
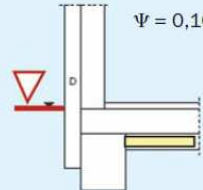
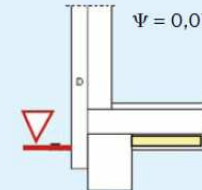
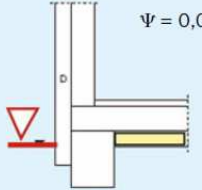
## 4 Wärmebrückenkatalog

Der  $\Psi$ -Wert im Wärmebrückenkatalog ist abhängig von:

- Wandaufbau (Schichtdicken, Wärmeleitfähigkeiten der Materialien)
- Maßbezug
- Lage der Dämmebene
- Wärmedurchgangskoeffizient des Fensterrahmens ( $U_f$ -Wert)
- Bei Erdberührenden Bauteilen von Anschüttung Erdreich

# 4 Wärmebrückenkatalog

**ACHTUNG: Unterschiedliche Maßbezüge zwischen PHPP und EnEV führen zu unterschiedlichen  $\Psi$ -Werten:**

	<b><u>EnEV</u></b>	<b><u>PHPP</u></b>	
	<b>WBK Kalksandstein + DIN V 18599-100</b> <u>Außenmaßbezug bis OKRF</u>	<b>WBK WIEGAND</b> <u>Konsequent Außenmaßbezug</u> <u>UK-UK Geschosdecke</u>	
	DIN V 18599-100	DIN V 4108-6	
Dämmung oberhalb der Bodenplatte	 <p><math>\Psi = 0,042</math></p>	 <p><math>\Psi = 0,042</math></p>	 <p><math>\Psi = 0,023</math></p>
Dämmung unterhalb der Bodenplatte	 <p><math>\Psi = 0,107</math></p>	 <p><math>\Psi = 0,076</math></p>	 <p><math>\Psi = 0,076</math></p>

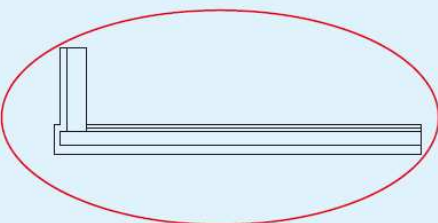
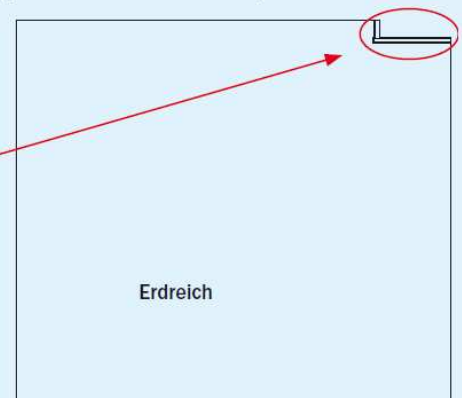
[Quelle Grafik:  
WBK  
Kalksandstein 2011]

# 4 Wärmebrückenkatalog

## ACHTUNG: Unterschied Simulationsmodell Bodenplatte

### DIN 4108 Beiblatt 2

### WBK WIEGAND + Kalksandstein

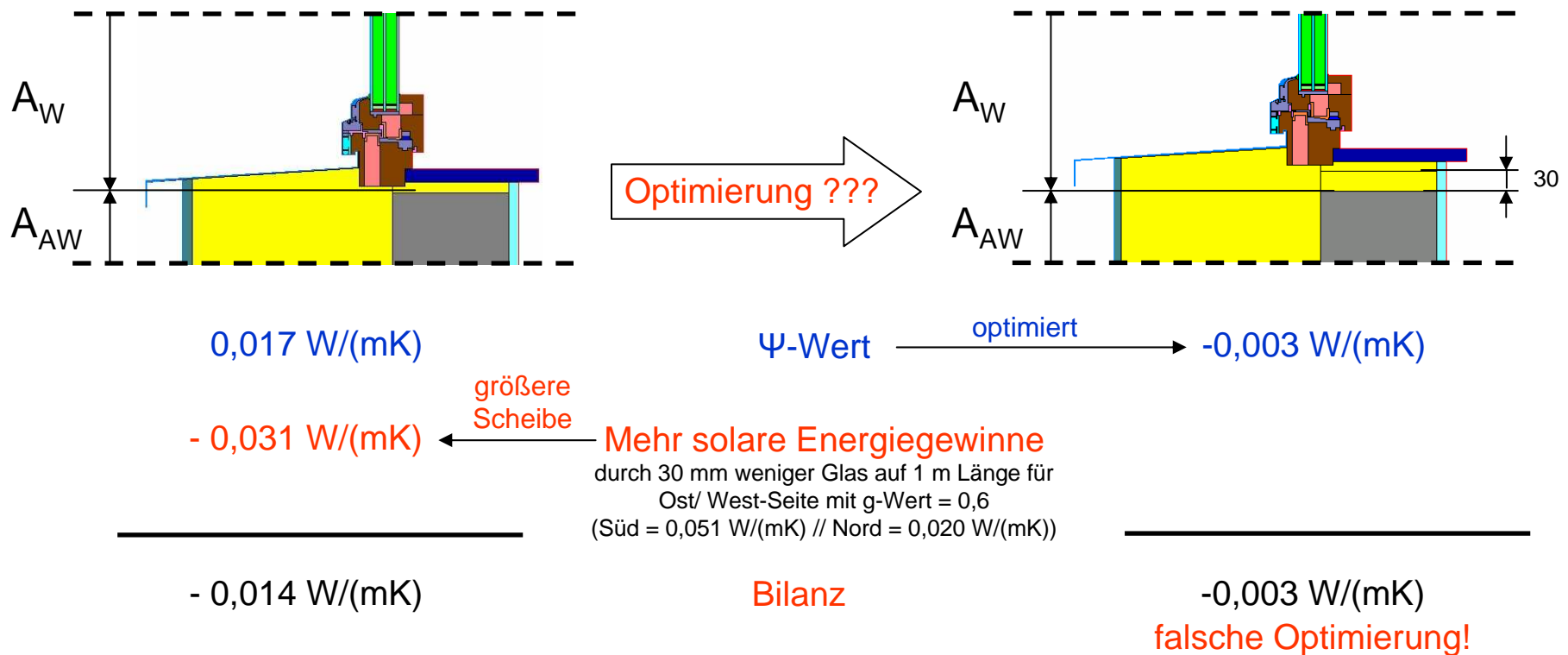
Herkunft der $\Psi$ -Werte	vereinfachte Modellierung (z.B. früherer KS-Wärmebrückenkatalog; viele andere Kataloge)	genaue Modellierung (z.B. KS-Wärmebrückenkatalog)	
Modellbildung nach	DIN 4108 Beiblatt 2 (Erdreichberücksichtigung mittels $F_x$ -Faktoren an den Bauteiloberflächen)	DIN EN ISO 10211 (Erdreich wird mitmodelliert)	
			
Anforderungen an das numerische Verfahren	DIN EN ISO 10211	DIN EN ISO 10211	
U-Werte der nicht-erdberührten Bauteile	DIN EN ISO 6946	DIN EN ISO 6946	
U-Werte der erdberührten Bauteile im EnEV-Nachweis	DIN EN ISO 6946	DIN EN ISO 13370	DIN EN ISO 6946
Ansatz $F_x$ -Faktoren im EnEV-Nachweis			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● bei den flächigen Bauteilen</li> <li>● bei den Wärmebrücken</li> </ul>	JA JA	NEIN NEIN	JA NEIN

[Quelle Grafik:  
WBK  
Kalksandstein 2011]

# 5 $\Psi$ -Wert ist nicht alles

Beispiel: 30 mm Dämmung auf Brüstung sinnvoll?

(Rohbaumaß Fensteröffnung  $A_W$  gleich groß)

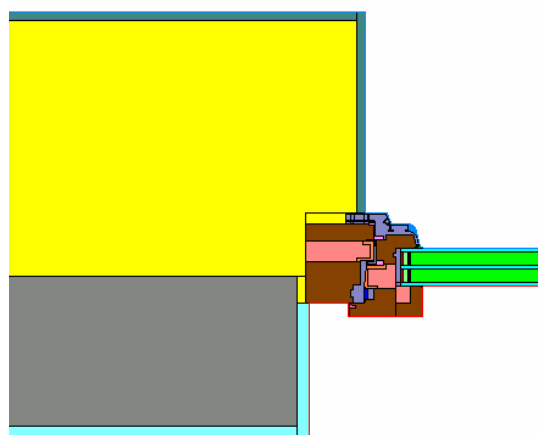


**Ergebnis:**  $\Delta = + 0,011 \text{ W/(mK)}$   
Verschlechterung trotz besserer  $\Psi$ -Wert!

# 6 Vorteile Kalksandsteinbauweise

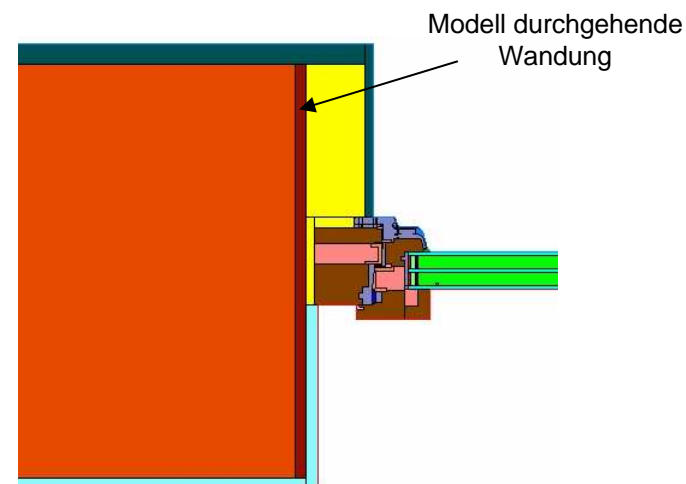
Echte Wärmebrückenfreiheit möglich durch vollständige Überdämmung

## Anschluss seitlich



$\Psi$ -Wert = 0,002 W/(mK)

[Detail 01101 WBK WIEGAND]



$\Psi$ -Wert = 0,014 W/(mK)

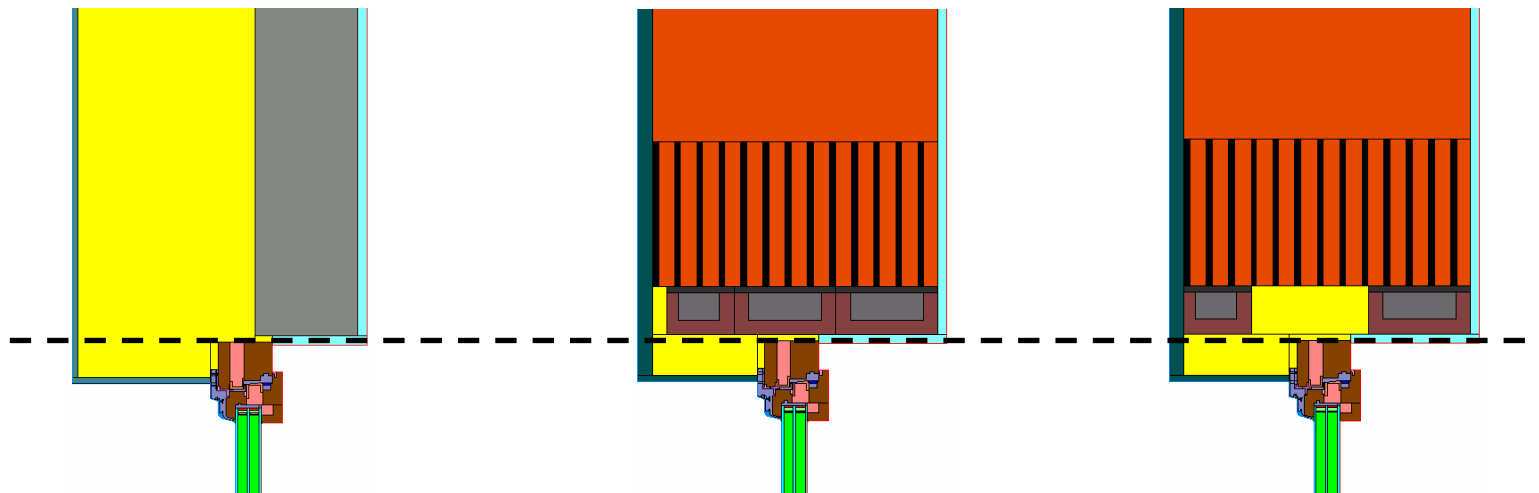
[Detail 08101 WBK Wiegand]



## 6 Vorteile Kalksandsteinbauweise

Echte Wärmebrückenfreiheit möglich durch vollständige Überdämmung

Anschluss oben



$\Psi$ -Wert = 0,002 W/(mK)  
[Detail 01101 WBK Wiegand]

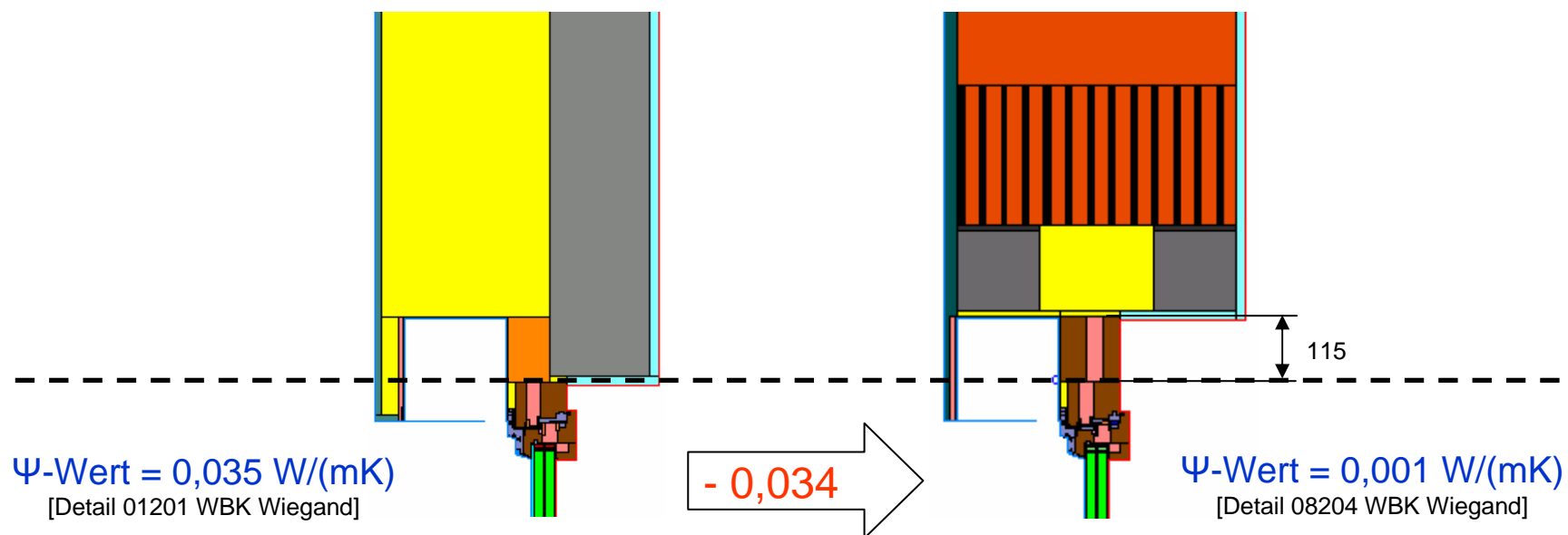
$\Psi$ -Wert = 0,121 W/(mK)  
[Detail 08105 WBK Wiegand]

$\Psi$ -Wert = 0,010 W/(mK)  
[Detail 08106 WBK Wiegand]

## 6 Vorteile Kalksandsteinbauweise

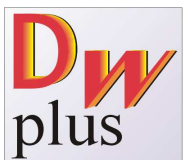
### Integration des Sonnenschutz in Dämmebene

#### Beispiel Vorbaurollo



**ABER: 115 mm mehr Fensterfläche statt Wand durch Verbreiterung:**

**+ 0,075 W/(mK)**



... das Passiv-Fenster



... Ideen aus Holz

## **Anschrift:**

Wiegand Fensterbau  
Feldstraße 10  
35116 Hatzfeld-Holzhausen/ Eder

## **Telefon:**

0 64 52 / 93 36 0

## **Fax**

0 64 52 / 93 36 33

## **E-mail**

[dw-plus@wiegand-info.de](mailto:dw-plus@wiegand-info.de)

## **Internet**

[www.dw-plus.de](http://www.dw-plus.de)

[www.passiv-fenster.de](http://www.passiv-fenster.de)

[www.wiegand-info.de](http://www.wiegand-info.de)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

