



## **KALKSANDSTEIN Bauseminar Ost 2024**

### **TAGUNGSHANDBUCH**

Hinweise zu statischen Nachweisen von Mauerwerkswänden.

Montage von Fenster-Türen-Fassaden am Mauerwerk.

Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen,  
Praxisdetails, Anwendungsbeispiele.

## **Kalksandstein Bauseminar Ost 2024**

Stand: Januar 2024

Herausgeber:

Kalksandsteinindustrie Nord e.V.

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen  
jedoch ohne Gewähr.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Hinweise zu statischen Nachweisen von Mauerwerkswänden. ....</b>	<b>05</b>
Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz GSE Ingenieur-Gesellschaft mbH Saar, Enseleit u. Partner, Berlin Berliner Hochschule für Technik (BHT), Berlin	
<b>Montage von Fenster-Türen-Fassaden am Mauerwerk. ....</b>	<b>45</b>
Prof. Dr. h.c. Klaus Layer Sachverständigen-Büro Prof. Dr. h.c. Layer, Wiesloch	
<b>Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele. ....</b>	<b>175</b>
Dipl.-Ing. Architektin Silke Sous AlBau Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik gemeinn. GmbH, Aachen	



## **Hinweise zu statischen Nachweisen von Mauerwerkswänden.**

**Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz**

GSE Ingenieur-Gesellschaft mbH Saar, Enseleit u. Partner, Berlin  
Berliner Hochschule für Technik (BHT), Berlin

# Kalksandstein Bauseminare 2024

## Vereinfachte Berechnung von Mauerwerk nach DIN EN 1996-3 (2010)+NA(2019)

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz



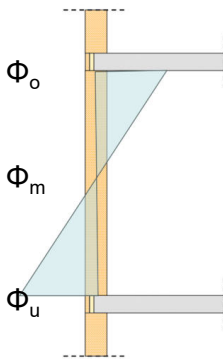
### EC 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten- Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten

DEUTSCHE NORM		Dezember 2010
	<b>DIN EN 1996-3</b>	<b><u>DIN</u></b>
ICS 91.010.30; 91.080.30		Ersatzvermerk siehe unten
DEUTSCHE NORM		Dezember 2019
	<b>DIN EN 1996-3/NA</b>	<b><u>DIN</u></b>
ICS 91.010.30; 91.080.30		Ersatz für DIN EN 1996-3/NA:2012-01, DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03 und DIN EN 1996-3/NA/A2:2015-01

Teil 1-1 regelt die genauere Bemessung

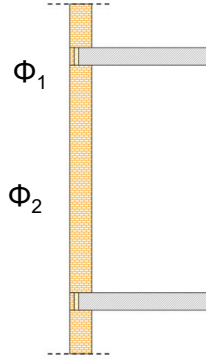
### 3 Stufen des Nachweises im EC6

Teil 1-1, 6.1  
(genauerer Nachweis)



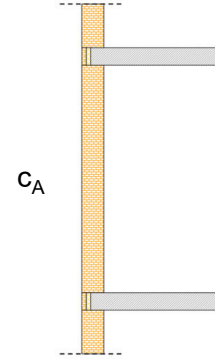
erst Momente,  
daraus  $e=M/N$ ,  
damit  $\Phi$ -Werte

Teil 3, Kap. 4  
(vereinf. Nachweis)



direkte Berechnung der  
 $\Phi$ -Werte mit Formeln

Teil 3, Anhang A  
(stark vereinf.  
Nachweis)



Ein Wert  $c_A$  für die ganze  
Wand ( $c_A$  entspricht  $\Phi$ )

$$\text{Nachweis: } N_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot A$$

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

3

### Anwendungsgrenzen

- Die Gebäudehöhe über Gelände darf nicht mehr als 20 m betragen; als Gebäudehöhe darf bei geneigten Dächern das Mittel von Trauf- und Firsthöhe angenommen werden.
- Die Stützweite der aufliegenden Decken  $l \leq 6,0$  m betragen, sofern nicht durch konstruktive Maßnahmen (z.B. Zentrierleisten) die Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel begrenzt werden. Bei zweiachsig tragenden Decken ist für  $l$  die kürzere Spannweite einzusetzen.
- Nutzlasten einschl. Trennwandzuschlag  $q \leq 5,0$  kN/m<sup>2</sup>
- Die Deckenauflagertiefe  $a$  muss mindestens die halbe Wanddicke  $t$  betragen, in allen Fällen jedoch mehr als 100 mm
- Freistehende Wände sind nach DIN EN 1996-1-1/NA nachzuweisen

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

4

### Randbedingungen

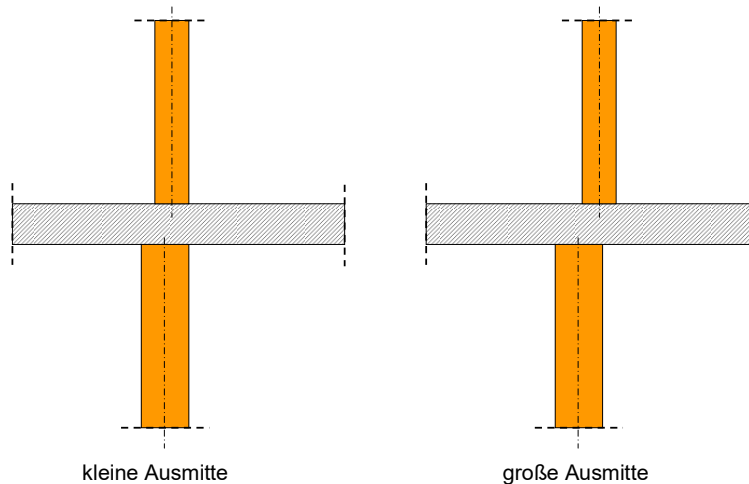
- Auf den rechnerischen Nachweis der Aussteifung darf verzichtet werden, wenn die Geschosdecken als Scheiben wirken bzw. ausreichend steife Ringbalken vorliegen und wenn in Längs- und Querrichtung eine ausreichende Anzahl von genügend langen aussteifenden Wänden vorhanden ist, die ohne größere Versprünge oder Schwächungen bis auf die Fundamente geführt werden.
- Wenn auf den Aussteifungsnachweis verzichtet werden kann, ist ein Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (Scheibenschub) nicht erforderlich.

### Randbedingungen

- Bestimmte Beanspruchungen, wie z.B. Biegemomente aus Deckeneinspannungen, ungewollte Ausmitten beim Knicknachweis oder Wind auf Außenwände müssen nicht gesondert nachgewiesen werden. Diese Einflüsse sind durch den Sicherheitsabstand des vereinfachten Verfahrens oder durch konstruktive Regeln bereits abgedeckt.
- Ein Versatz von Wandachsen infolge einer Änderung der Wanddicken tragender Wände gilt dann nicht als größere Ausmitte, wenn der Querschnitt der dickeren Wand den Querschnitt der dünneren Wand umschreibt.



### Wandversatz



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

8

### Widerstände

Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks

$$f_d = \zeta \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}$$

$f_k$  charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk in N/mm<sup>2</sup>  
 $\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert  
 $\zeta$  Faktor zur Berücksichtigung von Langzeiteinwirkungen, i.d.R. ist  $\zeta = 0,85$  anzusetzen, für kurzzeitige Beanspruchungsarten darf  $\zeta = 1,0$  eingesetzt werden

$\gamma_M = 1,5$  für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation  
 $\gamma_M = 1,3$  für die außergewöhnliche Bemessungssituation

Bei Wandquerschnitten kleiner als 0,1 m<sup>2</sup> ist der Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

9

### Vertikaler Tragwiderstand einer Wand

Nachweisformat

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

Bemessungswert des Tragwiderstands

$$N_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot A$$

- $\Phi$  Abminderungsbeiwert („Traglastfaktor“) zur Berücksichtigung der Schlankheit bzw. der Lastausmitte:  $\Phi = \min(\Phi_1; \Phi_2)$
- $f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks
- $A$  die belastete Bruttoquerschnittsfläche der Wand

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

10

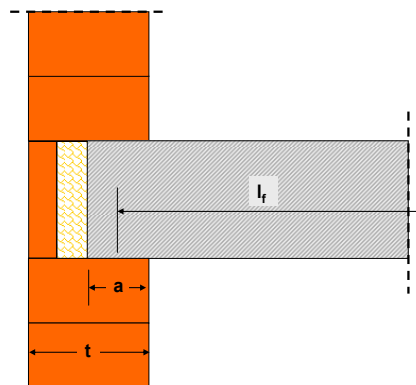
### Traglastfaktor $\Phi_1$ infolge Lastausmitte bei Endauflagern

für  $f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$ :

$$\Phi_1 = \left(1,6 - \frac{l_f}{5}\right) \cdot \frac{a}{t} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t}$$

für  $f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$ :

$$\Phi_1 = \left(1,6 - \frac{l_f}{6}\right) \cdot \frac{a}{t} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t}$$



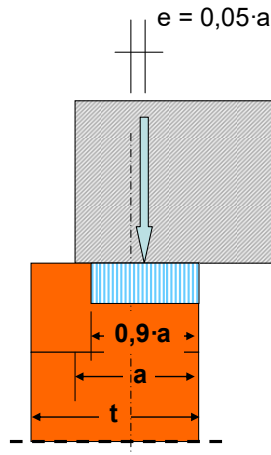
- $f_k$  charakteristischer Wert der Druckfestigkeit des Mauerwerks
- $l_f$  Stützweite der angrenzenden Geschossdecke in [m]; bei zweiachsig gespannten Decken ist für  $l_f$  die kürzere der beiden Stützweiten einzusetzen
- $a$  Deckenaufлагertiefe
- $t$  Dicke der Wand

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

11

**Traglastfaktor  $\Phi_1$  infolge Lastausmitte bei Endauflagern**



Faktor 0,9: Berücksichtigung einer 5%igen Ausmitte

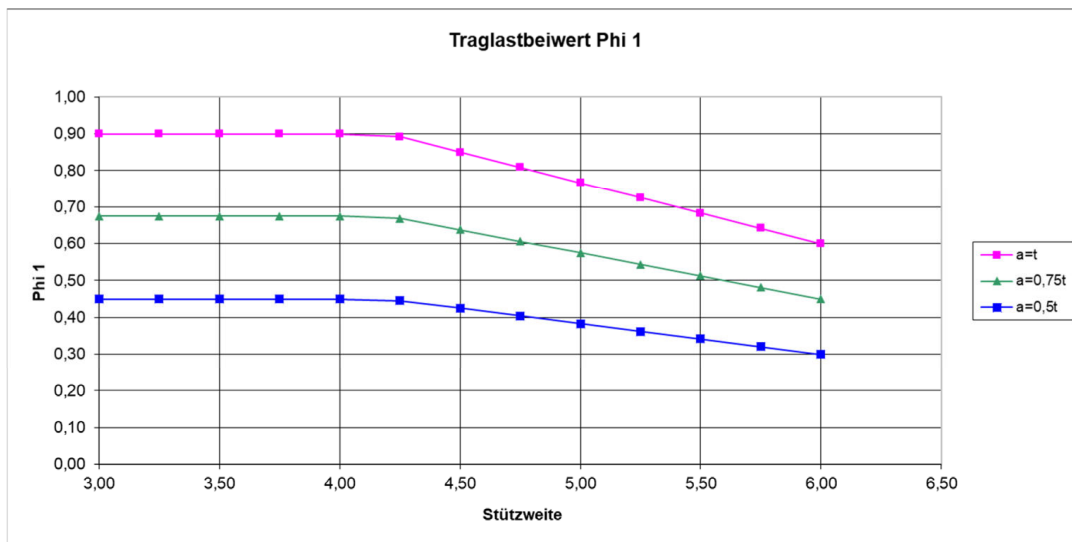
31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

12

**Traglastfaktor  $\Phi_1$  infolge Lastausmitte bei Endauflagern**

( $f_k \geq 1,8 \text{ MN/m}^2$ )



31.1./1.2.2024

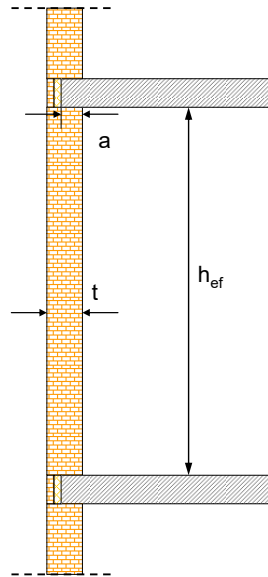
Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

13

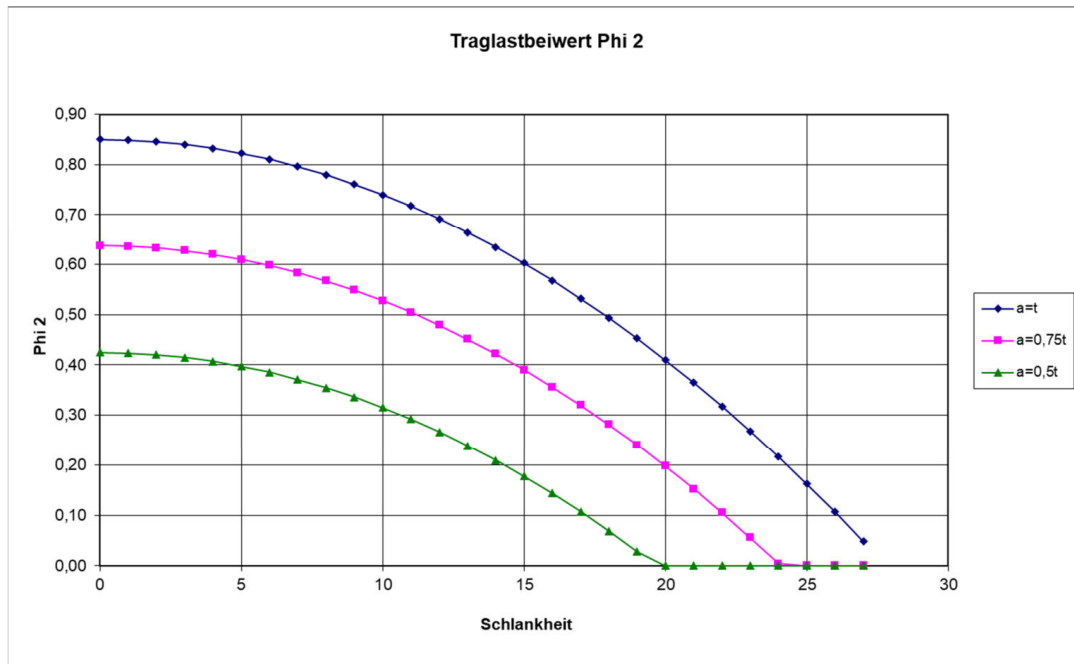
**Traglastfaktor  $\Phi_2$  infolge Knickgefahr**

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot \left(\frac{a}{t}\right) - 0,0011 \cdot \left(\frac{h_{ef}}{t}\right)^2$$

mit  
 $h_{ef}$  Knicklänge  
 $a$  Deckenauflagertiefe  
 $t$  Dicke der Wand



**Traglastfaktor  $\Phi_2$  infolge Knickgefahr**



**Knicklänge**

2-seitig gehaltene Wände

$$h_{ef} = \rho_2 \cdot h$$

$h_{ef}$  rechnerische Knicklänge  
 $\rho_2$  Abminderungsfaktor der Knicklänge  
 $h$  die lichte Geschosshöhe

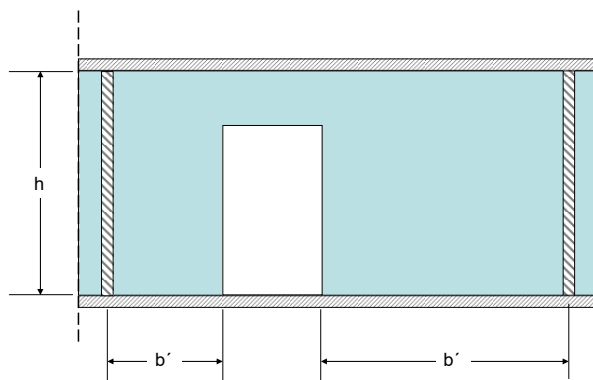
Für  $\rho_2$  darf vereinfachen angesetzt werden:

$\rho_2 = 0,75$  für Wändicken  $t \leq 175$  mm  
 $\rho_2 = 0,90$  für Wändicken  $175 \text{ mm} < t \leq 250$  mm  
 $\rho_2 = 1,00$  für Wändicken  $t > 250$  mm

**Knicklänge**

3-seitig gehaltene Wände

$$h_{ef} = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_2 \cdot h}{3 \cdot b'}\right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \geq 0,3 \cdot h$$



mit

$b'$  Abstand des freien Randes von der Mitte der aussteifenden Wand;  
 $b' \leq 15 \cdot t$ , ansonsten Wand als 2-seitig gelagert zu betrachten

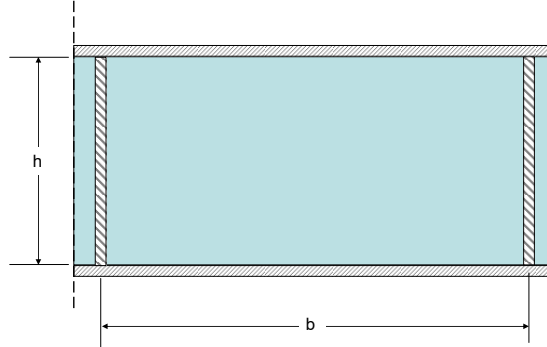
$\rho_2$  Abminderungsfaktor der Knicklänge für die zweiseitig gehaltene Wand  
 $h$  die lichte Geschosshöhe

### Knicklänge

4-seitig gehaltene Wände

$$h_{\text{ef}} = \frac{1}{1 + \left(\frac{\rho_2 \cdot h}{b}\right)^2} \cdot \rho_2 \cdot h \quad \text{für } \frac{h}{b} \leq 1$$

$$h_{\text{ef}} = \frac{b}{2} \quad \text{für } \frac{h}{b} > 1$$



- $b$  Abstand der aussteifenden Wände;  $b \leq 30 \cdot t$ , ansonsten Wand als 2-seitig gelagert zu betrachten
- $\rho_2$  Abminderungsfaktor der Knicklänge für die zweiseitig gehaltene Wand
- $h$  die lichte Geschosshöhe

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

18

### Kellerwände unter Erddruck

Randbedingungen

- Wanddicke  $t \geq 24$  cm
- lichte Höhe der Kellerwand  $h \leq 2,60$  m
- Kellerdecke wirkt als Scheibe
- Verkehrslast auf der Geländeoberfläche  $\leq 5$  kN/m<sup>2</sup>
- keine größeren Einzellasten in Wandnähe
- Anschütthöhe  $h_e$  darf höchstens  $1,15 \cdot h$  betragen
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an
- kein hydrostatischer Druck auf die Wand vorhanden
- keine Gleitflächen am Wandfuß (z.B. besandete Bitumenbahn)
- Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraumes erfolgt nur mit nichtbindigem Boden und kleinen Rüttelplatten oder Stampfern (siehe dazu Anmerkungen in DIN EN 1996-2)

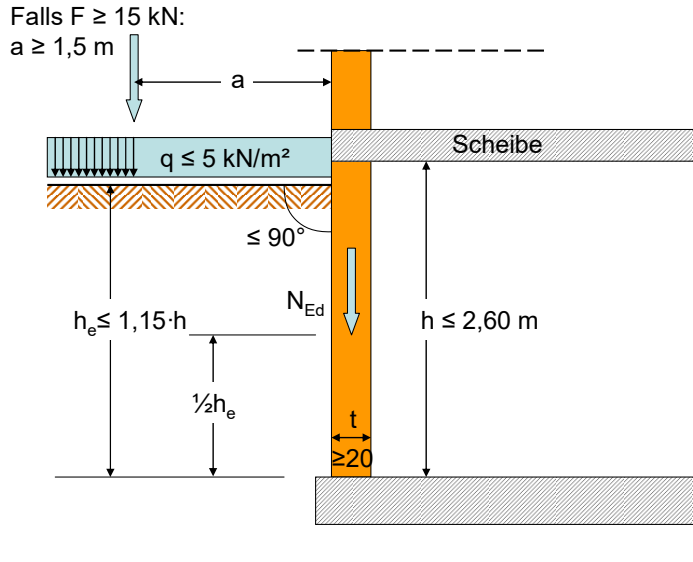
31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

19

**Kellerwände unter Erddruck**

Randbedingungen



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

20

**Kellerwände unter Erddruck**

Mindestwert der Wandnormalkraft

$$N_{Ed,min} \geq \frac{\gamma_e \cdot h \cdot h_e^2}{\beta \cdot t} \quad [kN/m]$$

mit

t Wanddicke

h<sub>e</sub> Höhe der Erdanschüttung

h die lichte Geschosshöhe des Kellers

γ Wichte des angeschütteten Bodens

N<sub>Ed,min</sub> Bemessungswert der kleinsten vertikalen Belastung der Kellerwand in halber Höhe der Anschüttung

β	Faktor, für den gilt:	= 20	für b <sub>c</sub> ≥ 2h
		= 60 – 20b <sub>c</sub> /h	für h < b <sub>c</sub> < 2h
		= 40	für b <sub>c</sub> ≤ h

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

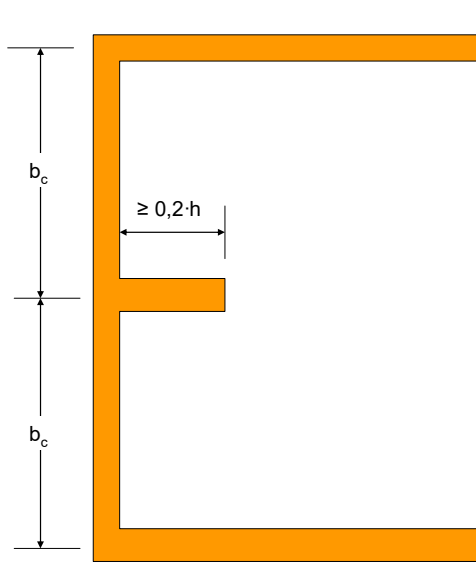
21

**Kellerwände unter Erddruck**

$$N_{Ed,min} \geq \frac{\gamma_e \cdot h \cdot h_e^2}{\beta \cdot t} \quad [kN/m]$$

$\beta$  Faktor, für den gilt:  
 = 20 für  $b_c \geq 2h$   
 =  $60 - 20b_c/h$  für  $h < b_c < 2h$   
 = 40 für  $b_c \leq h$

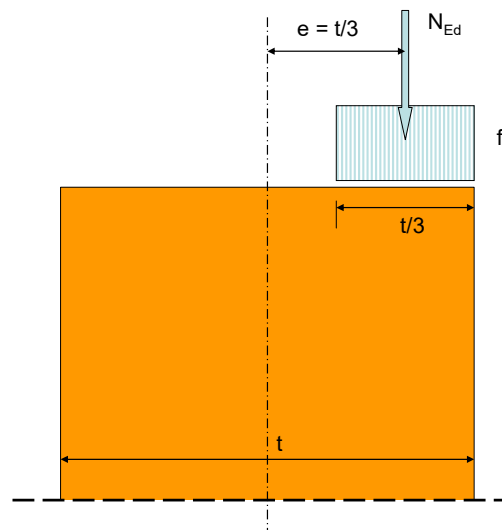
Mindestwert der Wandnormalkraft



**Kellerwände unter Erddruck**

$$N_{Ed,max} \leq \frac{t \cdot f_d}{3} \quad [kN/m]$$

Nachweis erfolgt in halber Höhe der Anschüttung  
 Es wird eine maximale Lastexzentrizität von  $e = t/3$  angenommen





**Weitergehende Vereinfachung (Anhang A)**Anwendungsbedingungen:

- das Gebäude hat nicht mehr als 3 Geschosse über Gelände
- die kleinste Gebäudeabmessung im Grundriss beträgt mindestens 1/3 der Gebäudehöhe
- die Wände sind rechtwinklig zur Wandebene durch Decken oder Ringbalken horizontal gehalten
- die Auflagertiefe der Decken und des Daches auf den Wänden beträgt mindestens 2/3 der Wanddicke, mindestens jedoch 85 mm
- die lichte Geschosshöhe ist nicht größer als 3,0 m
- die charakteristischen Werte der veränderlichen Einwirkungen auf den Decken und dem Dach sind nicht größer als 5,0 kN/m<sup>2</sup>
- die lichte Spannweite der Decken beträgt nicht mehr als 6,0 m
- die größte lichte Spannweite des Daches beträgt bei Leichtgewichtskonstruktionen nicht mehr als 12,0 m
- die Schlankheit  $\lambda = h_{ef}/t$  der Wände ist nicht größer als 21

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

24

**Weitergehende Vereinfachung (Anhang A)**

## Vertikaler Tragwiderstand

$$N_{Rd} = c_A \cdot f_d \cdot A$$

mit

- $c_A$  Abminderungsbeiwert (Traglastfaktor, in Gleichung (6) mit  $\Phi$  bezeichnet)  
 $f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit des Mauerwerks  
 $A$  die belastete Bruttoquerschnittsfläche der Wand

Ist die Deckenauflagertiefe  $a$  gleich der Wanddicke  $t$ , dann ist

$$\begin{aligned} c_A &= 0,70 && \text{für } \lambda \leq 10 \\ &= 0,50 && \text{für } 10 < \lambda \leq 18 \\ &= 0,36 && \text{für } 18 < \lambda \leq 21 \quad (= 0,33 \text{ für Deckenendaufleger im obersten Geschoß}) \end{aligned}$$

Bei teilaufliegenden Decken ist eine Mindestwanddicke von 36,5 cm erforderlich.  
 Bei einer Deckenstützweite  $> 5$  m und generell im obersten Geschoß ist der Beiwert  $c_A$  dann noch mit  $a/t$  zu multiplizieren

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

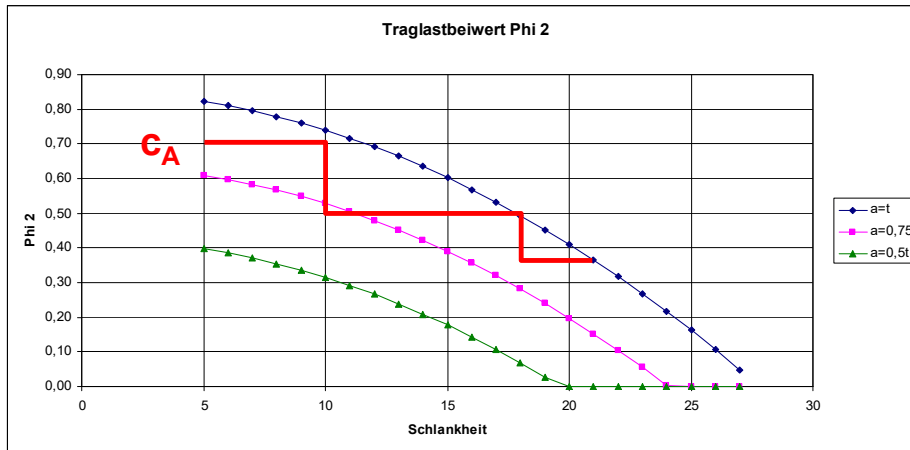
25

**Weitergehende Vereinfachung (Anhang A)**

$$N_{Rd} = c_A \cdot f_d \cdot A$$

Ist die Deckenauflagertiefe a gleich der Wanddicke t, dann ist

$c_A$	=	0,70	für $\lambda \leq 10$
	=	0,50	für $10 < \lambda \leq 18$
	=	0,36	für $18 < \lambda \leq 21$



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

26

**Berechnungsbeispiel**

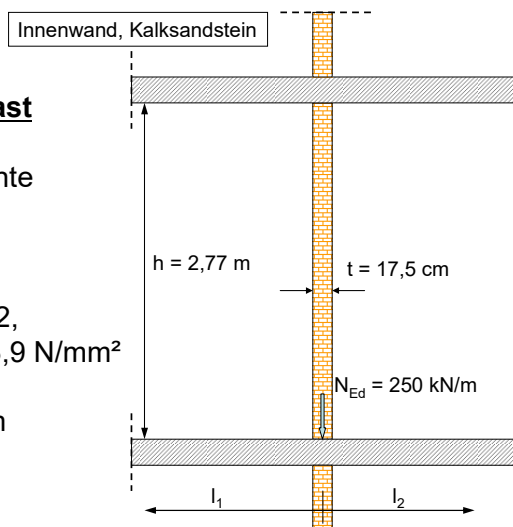
**Beispiel 1: Innenwand mit hoher Auflast**

Die Randbedingungen für das vereinfachte Verfahren seien erfüllt.

Baustoffe: Kalksandstein-Lochsteine,  
Steindruckfestigkeitsklasse 12,  
Normalmörtel NM II →  $f_k = 3,9 \text{ N/mm}^2$

Geometrie: Wanddicke  $t = 17,5 \text{ cm}$   
lichte Wandhöhe  $h = 2,77 \text{ m}$   
Wand 2-seitig gehalten

Einwirkung: am Wandfuß  $N_{Ed} = 250 \text{ kN/m}$



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

27

**Berechnungsbeispiel**

**Beispiel 1: Innenwand mit hoher Auflast**

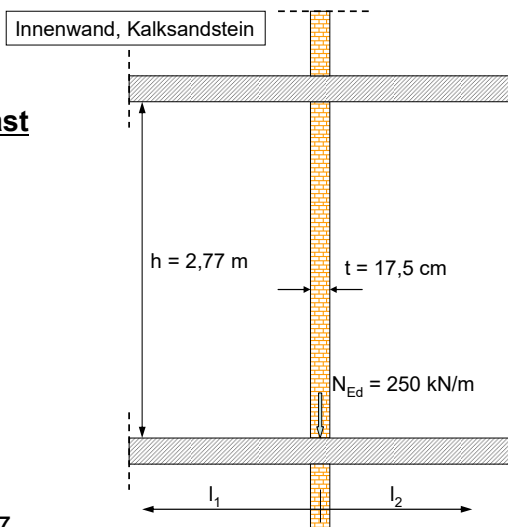
Deckenauflagerung  
 $a = t = 17,5 \text{ cm}$

Abminderungsfaktor Knicklänge:  
 $\rho_2 = 0,75$

Knicklänge:  
 $h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 0,75 \cdot 2,77 = 2,08 \text{ m}$

Schlankheit:  
 $h_{ef} / t = 2,08 / 0,175 = 11,89 < 27$

Abminderungsfaktoren (Traglastbeiwerte)  
 $\Phi_1$  nicht maßgebend, da Innenwand  
 $\Phi_2 = 0,85 - 0,0011 \cdot 11,89^2 = 0,69$   
 $\rightarrow \Phi = 0,69$



**Berechnungsbeispiel**

**Beispiel 1: Innenwand mit hoher Auflast**

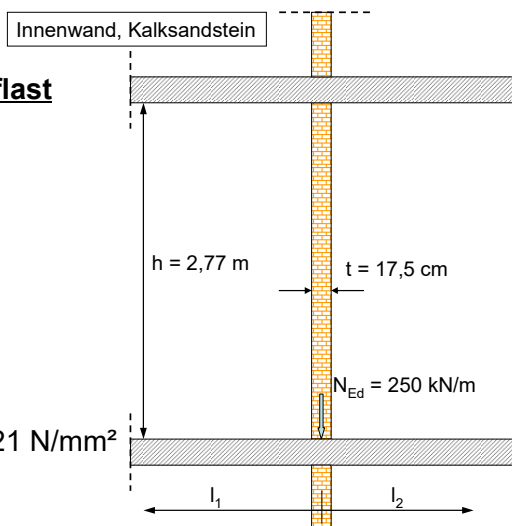
Bruttoquerschnittsfläche der Wand  
 (1,0 m-Streifen)  
 $A = 1,0 \cdot 0,175 = 0,175 \text{ m}^2$

Teilsicherheitsbeiwert  
 $\gamma_M = 1,5$

Bemessungswert der Druckfestigkeit  
 $f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 3,9 / 1,5 = 2,21 \text{ N/mm}^2$

Widerstand:  
 $N_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot A$   
 $= 0,69 \cdot 2,21 \cdot 0,175 \cdot 1000 = 267 \text{ kN/m}$

Nachweis:  
 $N_{Ed} = 250 \text{ kN/m} < 267 \text{ kN/m} = N_{Rd}$



**Berechnungsbeispiel**

Außenwand, Hochlochziegel

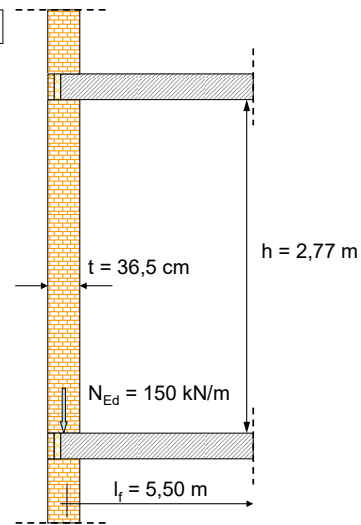
**Beispiel 2: Außenwand**

Die Randbedingungen für das vereinfachte Verfahren seien erfüllt.

Baustoffe: Hochlochziegel mit Lochung W  
Steindruckfestigkeitsklasse 10,  
Normalmörtel NM II  
→  $f_k = 2,8 \text{ N/mm}^2$

Geometrie: Wanddicke  $t = 36,5 \text{ cm}$   
lichte Wandhöhe  $h = 2,77 \text{ m}$   
Deckenstützweite  $l_f = 5,50 \text{ m}$   
Wand 2-seitig gehalten

Einwirkung: am Wandfuß  $N_{Ed} = 150 \text{ kN/m}$



**Berechnungsbeispiel**

Außenwand, Hochlochziegel

**Beispiel 2: Außenwand**

Deckenauflagerung

$$a = 20 \text{ cm} > \min a = 0,5t, a/t = 0,548$$

Abminderungsfaktor Knicklänge

$$\rho_2 = 1,0$$

Knicklänge

$$h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 1,0 \cdot 2,77 = 2,77 \text{ m}$$

Schlankheit

$$h_{ef} / t = 2,77 / 0,365 = 7,59 < 27$$

Abminderungsfaktoren (Traglastbeiwerte)

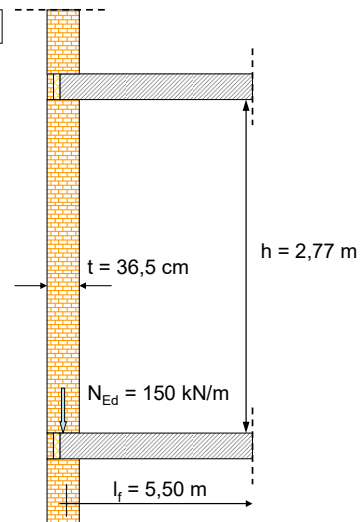
$$\Phi_1 = (1,6 - l_f/6) \cdot a/t < 0,9 \cdot (a/t)$$

$$= (1,6 - 5,5/6) \cdot 0,548 = \underline{0,374} < 0,9 \cdot 0,548$$

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot (a/t) - 0,0011 \cdot (h_{ef}/t)^2$$

$$= 0,85 \cdot (0,548) - 0,0011 \cdot 7,59^2 = \underline{0,4}$$

$$\rightarrow \Phi = \min(\Phi_1; \Phi_2) = 0,374$$



### Berechnungsbeispiel

Außenwand, Hochlochziegel

#### Beispiel 2: Außenwand

Bruttoquerschnittsfläche der Wand  
(1,0 m-Streifen)

$$A = 1,0 \cdot 0,365 = 0,365 \text{ m}^2$$

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,5$

Bemessungswert der Druckfestigkeit

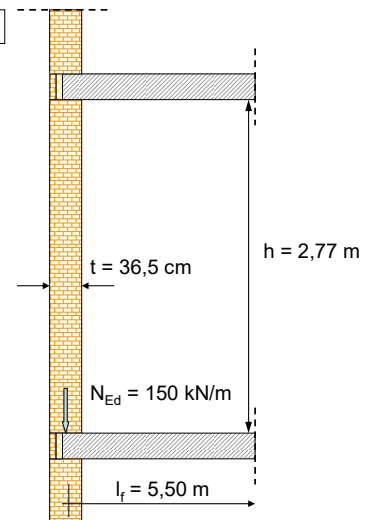
$$f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 2,8 / 1,5 = 1,59 \text{ N/mm}^2$$

Widerstand

$$N_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot A = 0,374 \cdot 1,59 \cdot 0,365 \cdot 1000 = 217 \text{ kN/m}$$

Nachweis

$$N_{Ed} = \underline{150 \text{ kN/m}} < 217 \text{ kN/m} = N_{Rd}$$



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

32

## Kalksandstein Bauseminare 2024

### Nichttragende Wände

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

### Nichttragende Außenwände

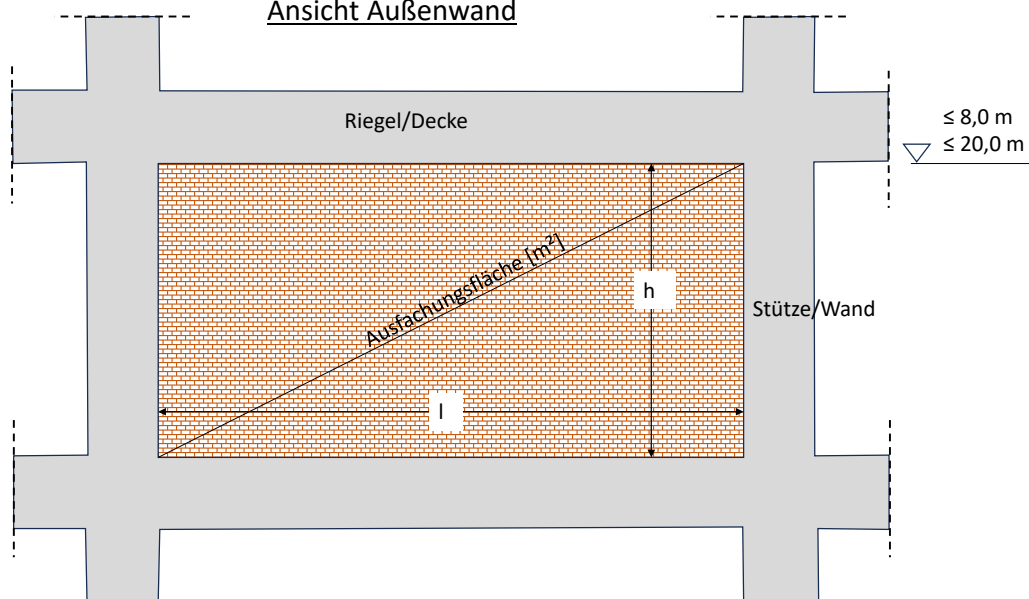
- Ausfachend, tragen Windlasten auf die angrenzenden Bauteile ab
- Nachweis über Einhaltung der zulässigen Größtwerte der Ausfachungsfläche
- Geregelt in DIN EN 1996-3

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

2

### Ansicht Außenwand



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

3

Größte zulässige Werte der Ausfachungsfläche vierseitig gehaltener nichttragender Außenwände nach DIN EN 1996-3/NA ohne rechnerischen Nachweis (normativ)

1	2	3	4	5
	Größte zulässige Werte <sup>a,b</sup> der Ausfachungsfläche in [m <sup>2</sup> ] bei einer Höhe über Gelände von			
Wanddicke	0 m bis 8 m		8 m bis 20 m <sup>c</sup>	
t	$h/l \geq 2,0$		$h/l \geq 2,0$	
[mm]	$h/l = 1,0$	oder $h/l \leq 0,5$	$h/l = 1,0$	oder $h/l \leq 0,5$
115 <sup>d</sup>	12	8	–	–
150 <sup>d</sup>	12	8	8	5
175	20	14	13	9
240	36	25	23	16
$\geq 300$	50	33	35	23

a) Bei Seitenverhältnissen  $0,5 < h/l < 1,0$  und  $1,0 < h/l < 2,0$  dürfen die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen geradlinig interpoliert werden.

b) Die angegebenen Werte gelten für Mauerwerk mindestens der Steindruckfestigkeitsklasse 4 mit Normalmauermörtel mindestens der Klasse M 5 und Dünnbettmörtel

c) In Windlastzone 4 nur im Binnenland zulässig.

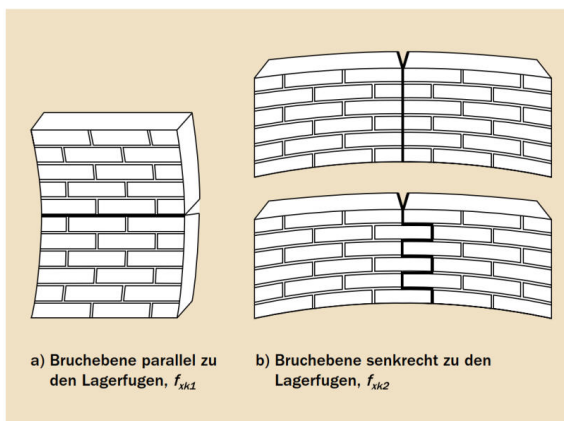
d) Bei Verwendung von Steinen der Festigkeitsklassen  $\geq 12$  dürfen die Werte dieser Zeile um 1/3 vergrößert werden.

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

4

Hintergrund:  
DIN EN 1996-1-1, 3.6.4:  
Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

5

### Randanschlüsse nichttragender Außenwände

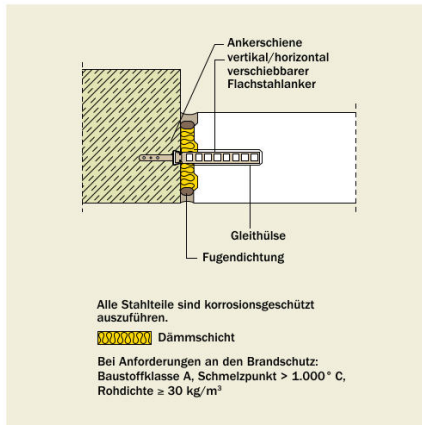


Bild 1 Beispiel für einen gelenkigen Wandanschluss an eine Stahlbetonstütze mit Ankerschienen bei Verwendung von Normalmauermörtel

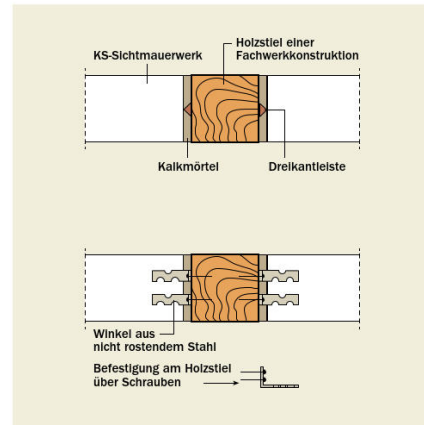


Bild 2 Wandanschluss von KS-Sichtmauerwerk an eine Holzfachwerkkonstruktion

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

6

### Nichttragende Innenwände

- Kein Beitrag zum Tragwerk des Gebäudes
- Können entfernt werden, ohne die Standsicherheit des Gebäudes zu beeinträchtigen
- Nachweis über zulässige Grenzlängen
- Standsicherheit der Wände selbst durch angrenzende Bauteile
- Regelungen in EC 6, DIN 4103-1 und Richtlinie des DAfM (vormals Merkblatt der DGfM)

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

7



DEUTSCHE NORM		Dezember 2010
	<b>DIN EN 1996-3</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.010.30; 91.080.30		Ersatzvermerk siehe unten
<p><b>Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Deutsche Fassung EN 1996-3:2006 + AC:2009</b></p>		

DIN EN 1996-3:2010-12  
EN 1996-3:2006 + AC:2009 (D)

DIN EN 1996-3/NA:2019-12

**Anhang B**  
(normativ)

**Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte  
Innenwände mit begrenzter horizontaler Belastung**

**NCI zu Anhang B „Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte  
Innenwände mit begrenzter horizontaler Belastung“**

Der normative Anhang B wird unverändert als normativer Anhang übernommen und bezieht sich auf Bereiche mit geringer Menschenansammlung, in denen eine horizontale Nutzlast von 0,5 kN/m nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.12DE, Zeile 1, nicht überschritten wird, vorausgesetzt, dass Vollsteine und Lochsteine nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 3.1.1. (NA.5), zur Anwendung kommen.

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

8

Anwendungsbedingungen:

- Wand innerhalb eines Gebäudes
- Keine große Tür oder Öffnung in der Fassade
- Horizontale Lasten begrenzt auf Lasten durch Personen und Kleinmöbel im Bereich geringer Menschenansammlungen (z.B. Wohnungen, Büros)
- Außer Eigengewicht keine wesentlichen weiteren Belastungen
- Wand dient nicht als Auflager für schwere Objekte wie Möbel, Heizungsanlagen etc.
- Stabilität der Wand wird nicht durch Verformungen anderer Bauteile beeinflusst (z.B. durch die Durchbiegung von Decken)
- Die Auswirkung von Türen wird beim Nachweis berücksichtigt
- Die Auswirkung von Schlitzfenstern wird berücksichtigt (sofern relevant)

31.1./1.2.2024

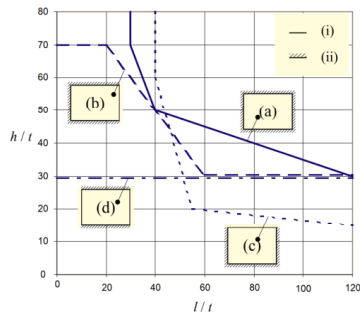
Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

9

DIN EN 1996-3:2010-12  
EN 1996-3:2006 + AC:2009 (D)

Anhang B  
(normativ)

Vereinfachte Berechnungsmethode für vertikal nicht beanspruchte  
Innenwände mit begrenzter horizontaler Belastung



Legende  
(i) freier Rand  
(ii) gehaltener Rand

(a) Wandtyp a  
(b) Wandtyp b  
(c) Wandtyp c  
(d) Wandtyp d

Bild B.1 — Mindestdicke und Grenzabmessungen von vertikal nicht beanspruchten Innenwänden mit begrenzter horizontaler Belastung

Anwendungsgrenzen:

- Die lichte Höhe  $h$  der Wand ist  $\leq 6,0$  m
- Die lichte Länge  $l$  der Wand ist  $\leq 12,0$  m
- Die Wanddicke ist  $\geq 50$  mm

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

10

DEUTSCHE NORM

Juni 2015

DIN 4103-1

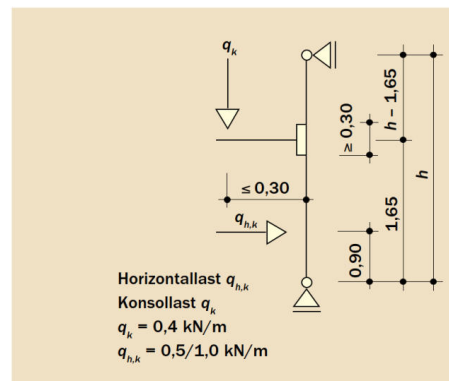
DIN

ICS 91.060.10

Ersatz für  
DIN 4103-1:1984-07

Nichttragende innere Trennwände –  
Teil 1: Anforderungen und Nachweise

- Beschreibt die anzusetzenden Lasten und die zu führenden Nachweise unabhängig vom Material der Wand (gilt also auch für Gipskarton-Ständerwände)
- Beschreibt die Einbaubereiche 1 und 2 mit den zugehörigen H-Lasten sowie die Konsollast



Einbaubereich 1: Bereiche mit geringer Menschenansammlung wie z.B. Wohnungen, Hotels und Büros.  $q_{h,k1} = 0,5$  kN/m

Einbaubereich 2: Bereiche mit großer Menschenansammlung wie z.B. Versammlungsräume, Hörsäle und Ausstellungsräume  $q_{h,k2} = 1,0$  kN/m

Konsollast  $q_k = 0,4$  kN/m im Abstand  $e = 0,3$  m

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

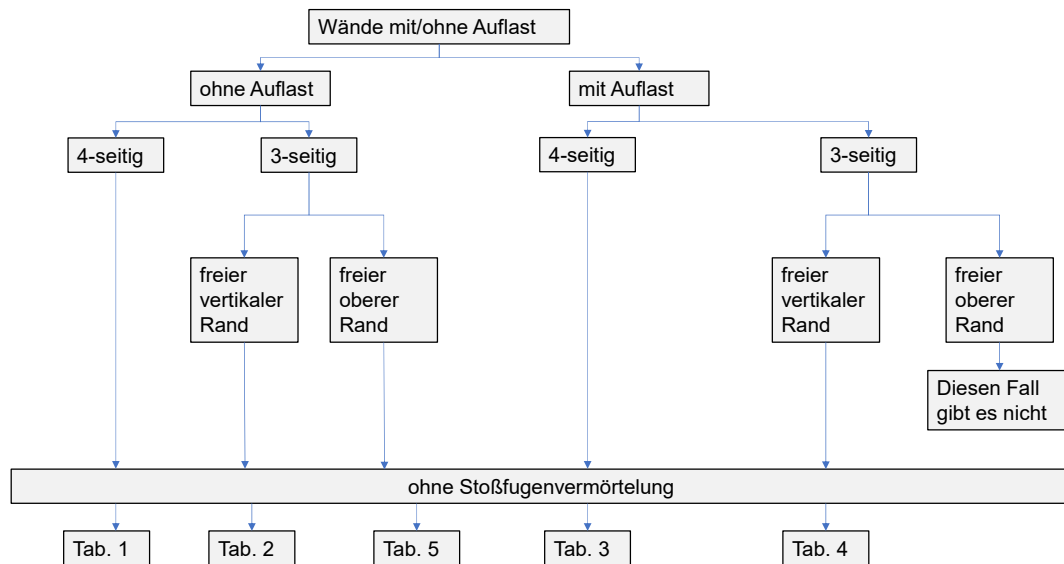
11



31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

12



Flußdiagramm zur Anwendung der Tabellen der Richtlinie

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

13

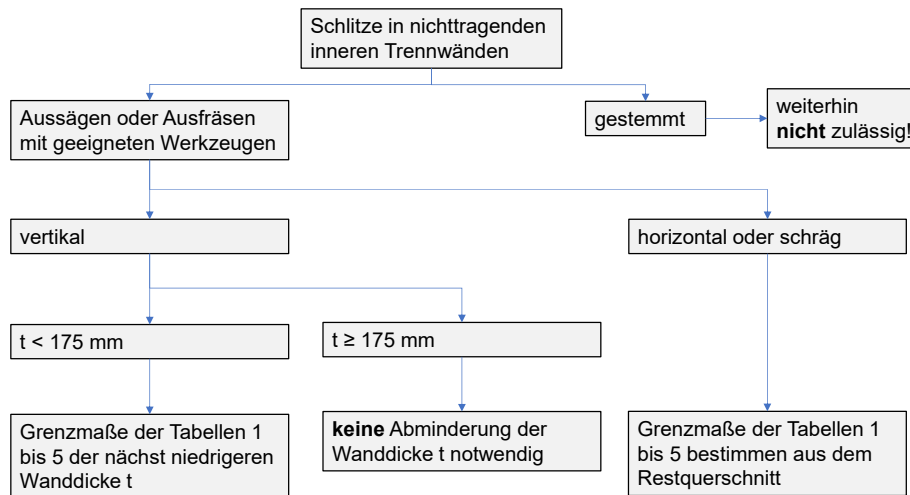
Tabelle 1: Maximale Wandlängen für nichttragende innere Trennwände ohne Stoßfugenvermörtelung  
 • ohne Auflast  
 • 4-seitige Halterung

Wanddicke t in mm	Einbaubereich	Wandhöhe in m					
		2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	≤ 6,00
50	I	1,50	1,75	2,00	-	-	-
	II	0,75	1,00	1,25	-	-	-
60	I	2,00	2,25	2,50	2,75	-	-
	II	1,25	1,50	1,75	-	-	-
70	I	5,00	2,75	3,00	3,25	3,50	-
	II	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	-
90	I	6,00	6,50	7,00	3,75	4,00	-
	II	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	-
100	I	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	-
	II	5,00	2,75	3,00	3,25	3,50	-
115/150	I	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	-
	II	6,00	6,50	7,00	3,75	4,00	-
≥ 175	I	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
	II	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

14



Fußdiagramm für die anzusetzende Wanddicke geschlitzter Wände gemäß Richtlinie

31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

15

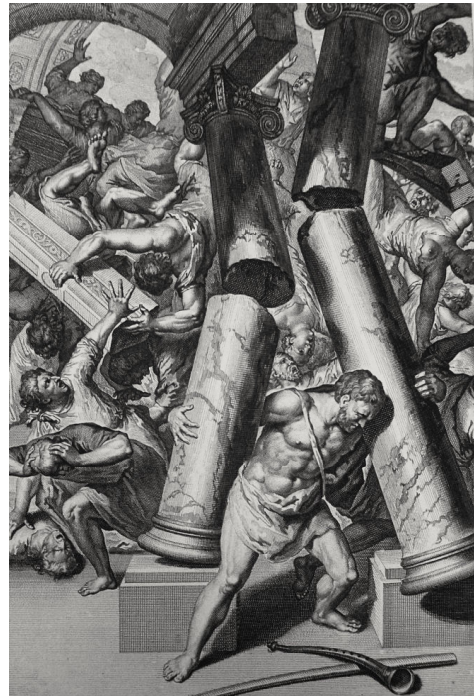
## Kalksandstein Bauseminare 2024

### Zum Nachweis der klaffenden Fuge

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

**GSE**  
Ingenieur-Gesellschaft mbH  
Saar, Enseleit und Partner

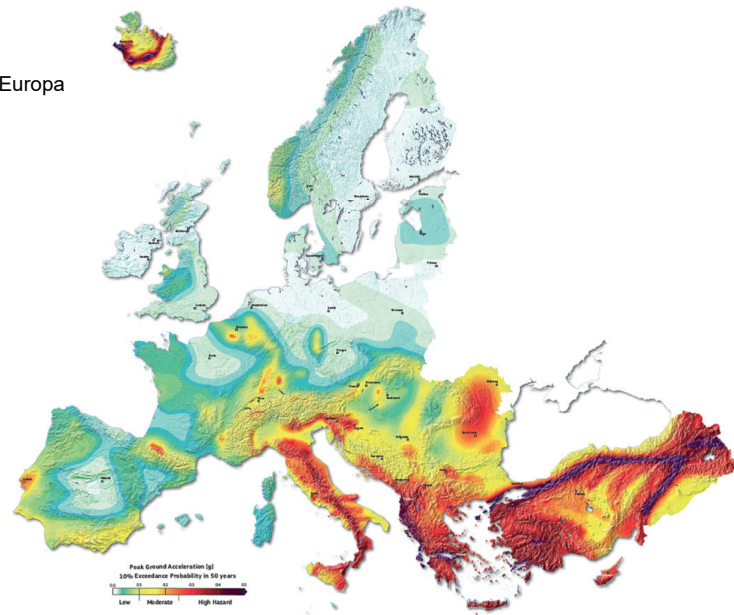
**BHT** Berliner Hochschule  
für Technik



Griechische Tempel in Sturzlage



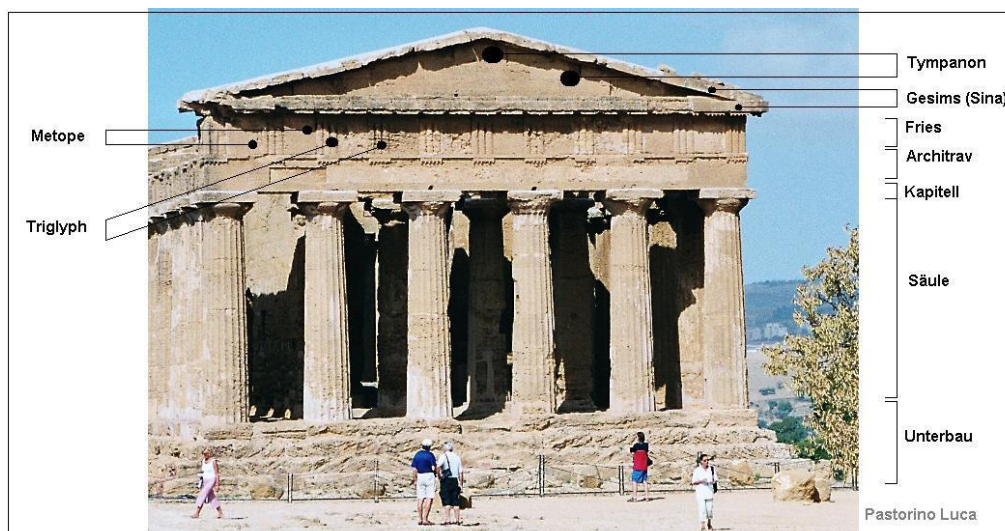
Karte der Erdbebenaktivität in Europa



KS 31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

3

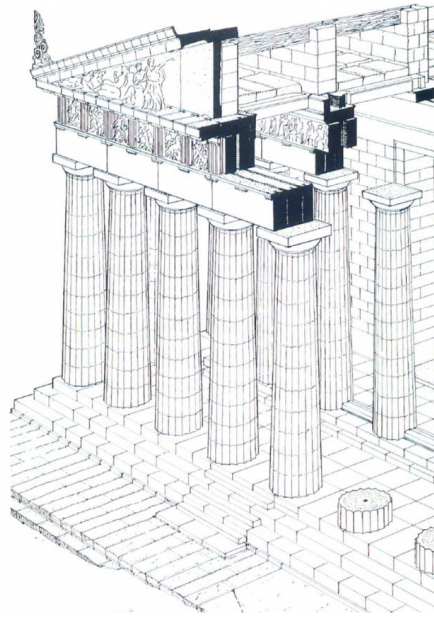


Von ca. 600 v. Chr. bis etwa 100 v. Chr. wurden zahlreiche Tempel aus Naturstein errichtet

KS 31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

4

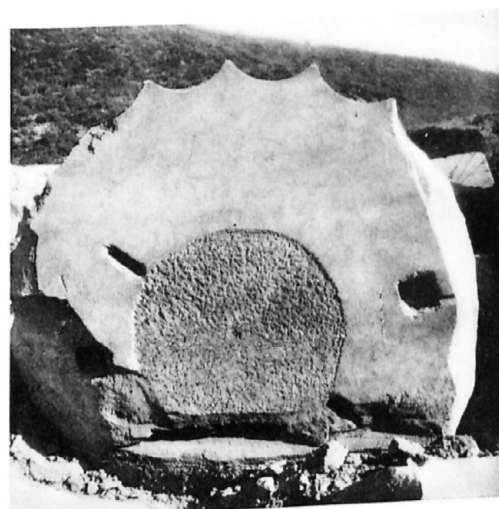
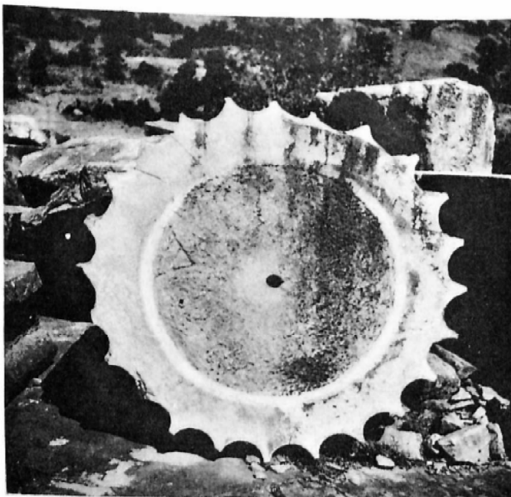


KS 31.1/J.1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

5

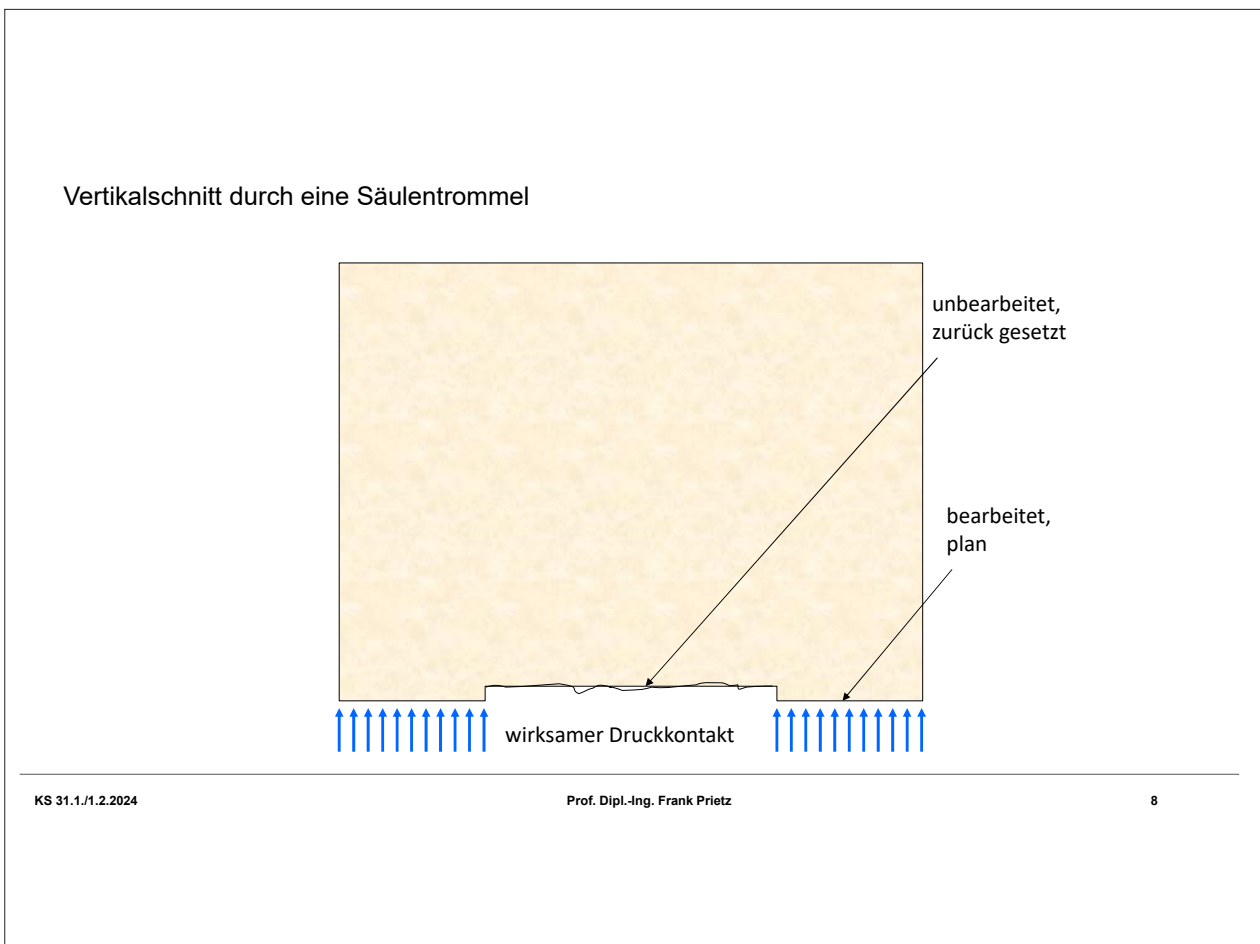
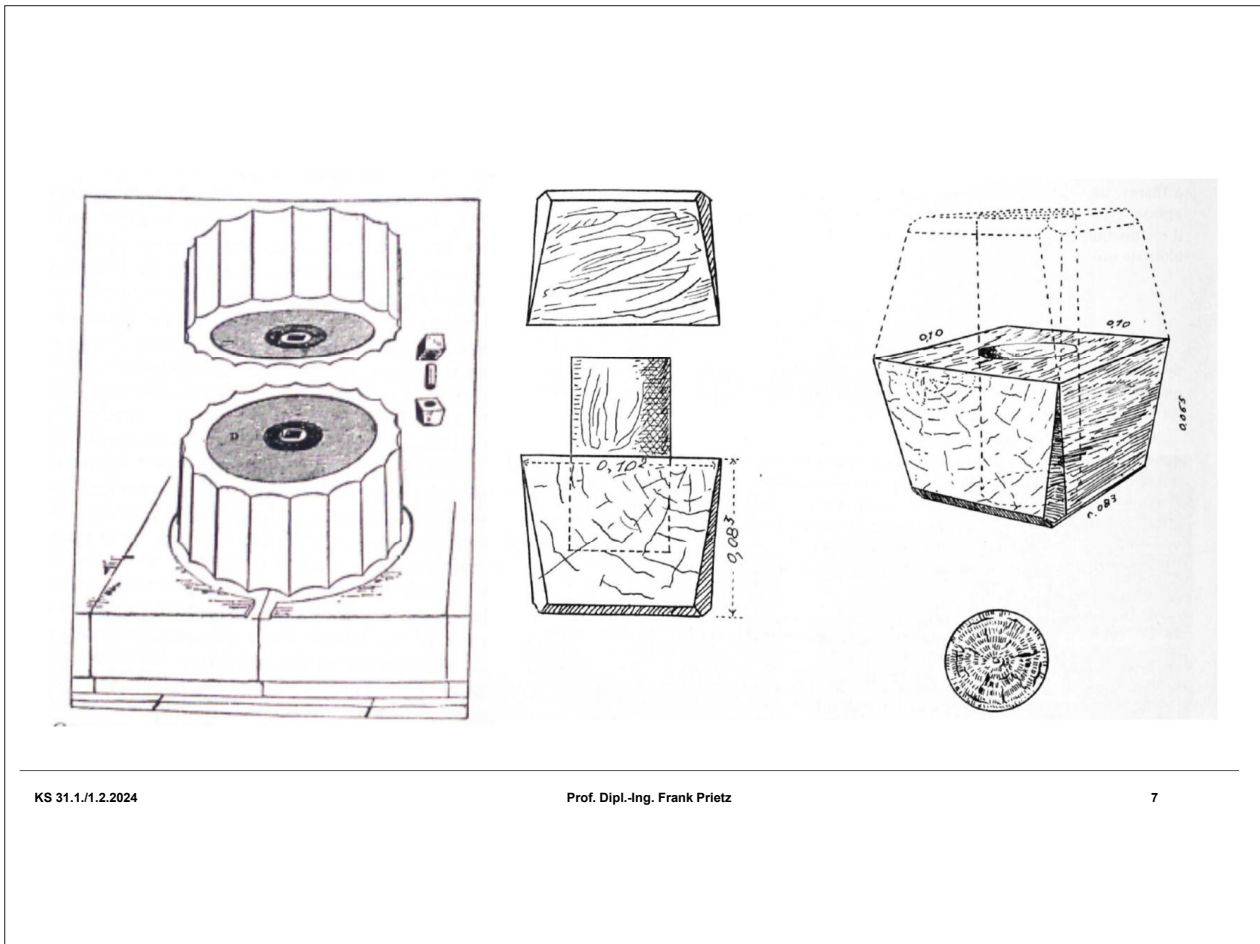
### Analyse zweier unterschiedlicher Säulentrommeln



KS 31.1/J.1.2.2024

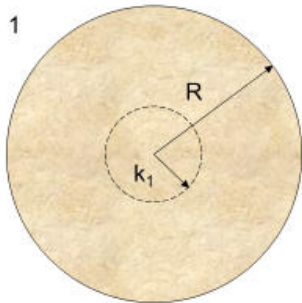
Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

6





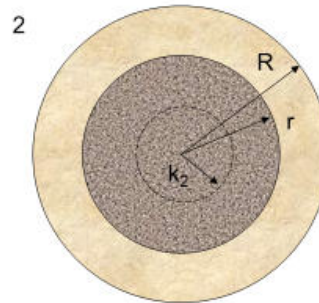
Berechnung der Kernweite bei Kreis- und Kreisringquerschnitt



$$A_1 = \pi \cdot R^2$$

$$W_1 = \pi \cdot R^3 / 4$$

$$\text{Kernweite } k_1 = W_1 / A_1 = R / 4$$



$$A_2 = \pi \cdot (R^2 - r^2)$$

$$W_2 = \pi \cdot (R^4 - r^4) / 4R$$

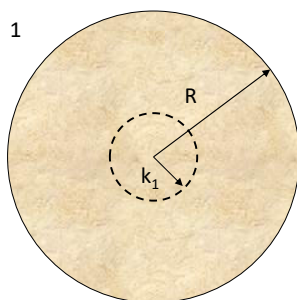
$$\text{Kernweite } k_2 = W_2 / A_2 = \frac{R}{4} + \frac{r}{4} \left( \frac{r}{R} \right)$$

KS 31.1/1.2.2024

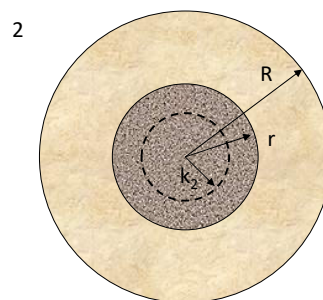
Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

9

Beispielhafter Vergleich der Kernweiten für  $r = R/2$



$$\text{Kernweite } k_1 = R / 4 = \frac{4}{16} R$$



$$\text{Kernweite } k_2 = \frac{5}{16} R$$

Vergößerung der Kernweite um 25% !

KS 31.1/1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

10

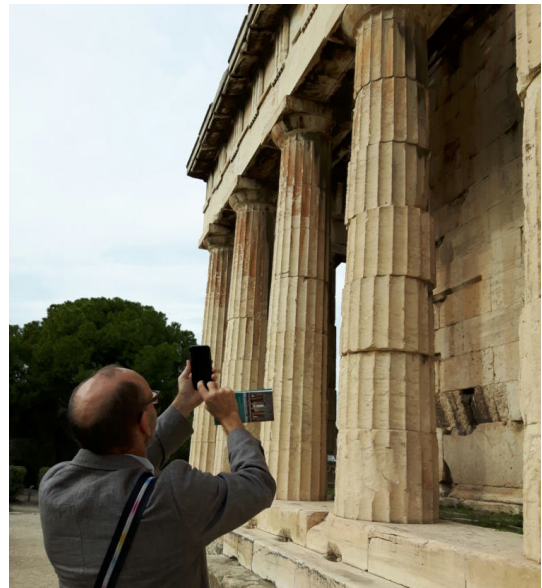
Zwei Versagensformen



Gleiten



Kippen



## Zufallsfund!

*Lang, G.:* Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen,  
Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Band  
46, Nr. 35, 1902

DIE  
**GRAPHISCHE STATIK**  
DER  
**BAUKONSTRUKTIONEN**

VON  
**HEINRICH F. B. MÜLLER-BRESLAU,**  
PROFESSOR AN DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN HANNOVER.

Zweite, vollständig umgearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage.

Band I.

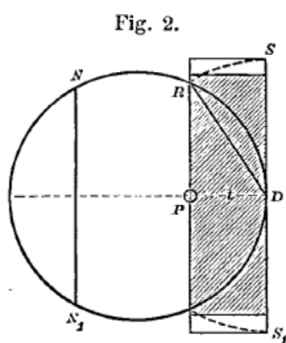
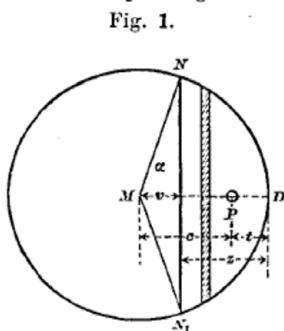
Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte in der Ebene. — Trägheitsmomente und Centrifugalmomente ebener Querschnitte; Spannungen in geraden Stäben. — Theorie der statisch bestimmten Träger mit Ausschuss der Untersuchung der Formänderungen.

Mit 492 Textfiguren und 7 lithograph. Tafeln.

LEIPZIG,  
Baumgärtner's Buchhandlung.  
1887.

Wilhelm Keck 1882

Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover



$$1) K = \int_{u=0}^{u=r-v} \sigma \cdot dF = \frac{\sigma''}{r-v} \int_{u=0}^{u=r-v} dF \cdot u = \frac{\sigma''}{r-v} S \quad \text{und}$$

$$2) K(c-v) = \int_{u=0}^{u=r-v} \sigma \cdot dF \cdot u = \frac{\sigma''}{r-v} \int_{u=0}^{u=r-v} dF \cdot u^2 = \frac{\sigma''}{r-v} J,$$

wenn  $S = \int dF \cdot u$  und  $J = \int dF \cdot u^2$

das statische Moment, bezw. das Trägheitsmoment der Fläche  $NDN_1$  in Bezug auf die neutrale Achse bezeichnen. Aus beiden Gleichungen ergibt sich

$$3) e = \frac{J}{S} + v; \quad 4) \sigma'' = \frac{K}{S} (r-v).$$

Führt man nun den halben Centriwinkel  $\alpha$  des Kreisabschnittes  $NDN_1$  ein, so kann man  $S$  und  $J$  in bekannter Weise durch Integration berechnen und erhält

$$5) S = r^3 \left( \sin \alpha - \frac{1}{3} \sin^3 \alpha - \alpha \cdot \cos \alpha \right),$$

## Was sagen die Technischen Regeln dazu?

Der Nationale Anhang zu DIN EN 1996-1-1 fordert in (NA.7) „Bei Beanspruchung aus vertikalen Lasten mit und ohne horizontale Einwirkungen senkrecht zur Wandebene darf die planmäßige Ausmitte in der charakteristischen Bemessungssituation (ohne Berücksichtigung der ungewollten Ausmitte, der Kriechausmitte und der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung) bezogen auf den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts rechnerisch nicht größer als  $1/3$  der Wanddicke  $t$  sein.“

Für andere Querschnittsformen als dem Rechteck erfolgt keine Aussage zum Grenzwert der Ausmitte  $e$ .

## Was sagen die Technischen Regeln dazu?

In EC7-1, 6.5.4 wird etwas unscharf gefordert:

„(1)P Besondere Vorkehrungen müssen getroffen werden, wenn die Ausmittigkeit der Lastresultierenden bei Rechteckfundamenten  $1/3$  der Seitenlänge, bei Kreisfundamenten  $0,6$  des Radius überschreitet.“

Wo der Faktor  $0,6$  herrührt, wird nicht erläutert und ist in der Sekundärliteratur der letzten Jahrzehnte nicht zu finden.

Kippendes Moment  $M_K = H \cdot h$  (im UZS)  
 Rückdrehendes Moment  $M_R = G \cdot t/2$  (gegen UZS)

Bei 1,5-facher globaler Sicherheit  
 $\gamma \cdot M_K = 1,5 \cdot M_K \leq M_R$  (Gl. 1)

$$1,5 \cdot M_K \leq G \cdot t/2 \quad (\text{Gl. 2})$$

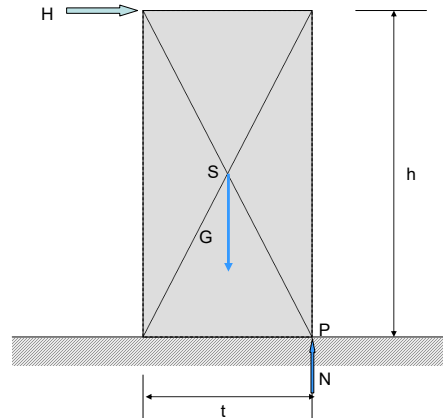
$$M_K \leq (G \cdot t/2)/1,5 = G \cdot t/3 \quad (\text{Gl. 3})$$

Aus  $\Sigma V = 0$  folgt  $G = N$  und  
 $M_K \leq N \cdot t/3$  (Gl. 4)

$$M_K/N \leq t/3 \quad (\text{Gl. 5})$$

Mit  $M_K/N = e$  folgt daraus die bekannte Gleichung für die Grenze der Ausmitte beim Rechteckquerschnitt

$$e \leq t/3 \quad (\text{Gl. 6})$$



**Der Nachweis der klaffenden Fuge ist ein Kippnachweis und wird mit charakteristischen Schnittgrößen geführt!**

Müller-Breslau 1887

Gleichgewicht:  $\Sigma V = 0$  und  $\Sigma M = 0$

$$N = \int \sigma \cdot dA$$

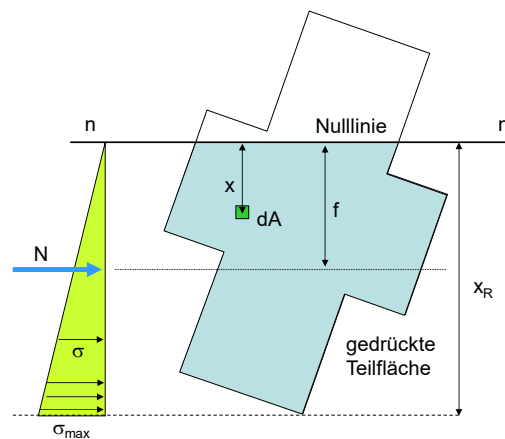
$$N \cdot f = \int x \cdot \sigma \cdot dA \rightarrow f = \frac{\int x \cdot \sigma \cdot dA}{N}$$

Spannungen sind linear verteilt

$$\sigma = C \cdot x$$

$$C = \frac{N}{\int x \cdot dA}$$

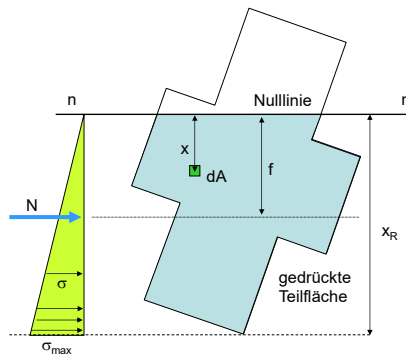
$$\sigma = \frac{N \cdot x}{\int x \cdot dA}$$



$$f = \frac{\int C \cdot x^2 \cdot dA}{N} = \frac{C \cdot \int x^2 \cdot dA}{N}$$

Den Ausdruck für C einsetzen liefert

$$f = \frac{\int x^2 \cdot dA}{\int x \cdot dA} = \frac{J_{nn}}{S_{nn}}$$



Der Zähler des Bruches stellt das Flächenträgheitsmoment 2. Ordnung der gedrückten Teilfläche bezüglich der Nulllinie n-n dar, der Nenner das Statische Moment der Teilfläche bezüglich der Nulllinie n-n.

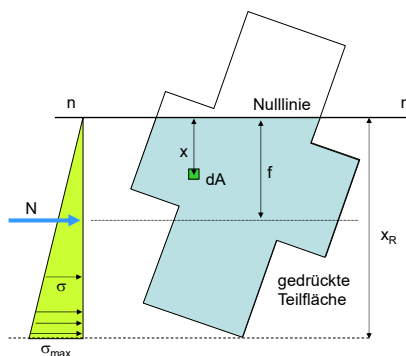
$$\frac{\sigma_{max}}{X_R} = \frac{\sigma}{X}$$

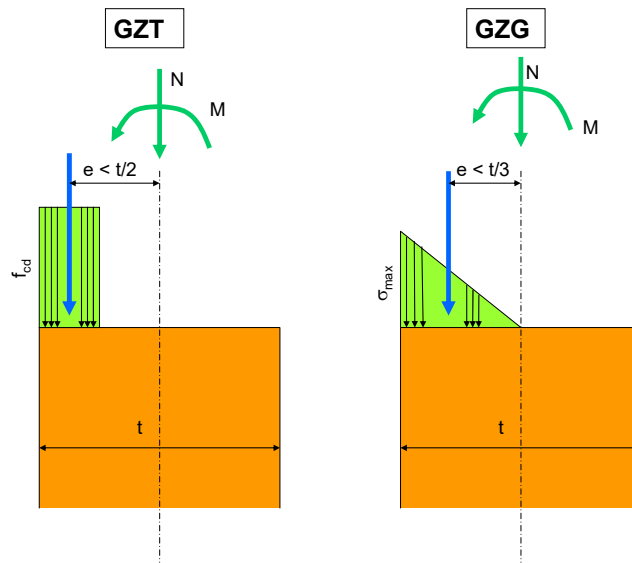
$$\sigma_{max} = \frac{\sigma}{X} \cdot X_R$$

$$\sigma_{max} = \frac{N \cdot x}{x \cdot \int x \cdot dA} \cdot X_R = \frac{N}{\int x \cdot dA} \cdot X_R$$

$$\sigma_{max} = \frac{N}{S_{nn}} \cdot X_R$$

- $\sigma_{max}$  = größte Randspannung
- $N$  = Normalkraft (= resultierende der Druckspannungen)
- $S_{nn}$  = Statisches Moment der gedrückten Teilfläche bezüglich der Nulllinie n-n
- $X_R$  = senkrechter Abstand des am weitesten entfernten Querschnittsrandes oder -punktes von der Nulllinie n-n





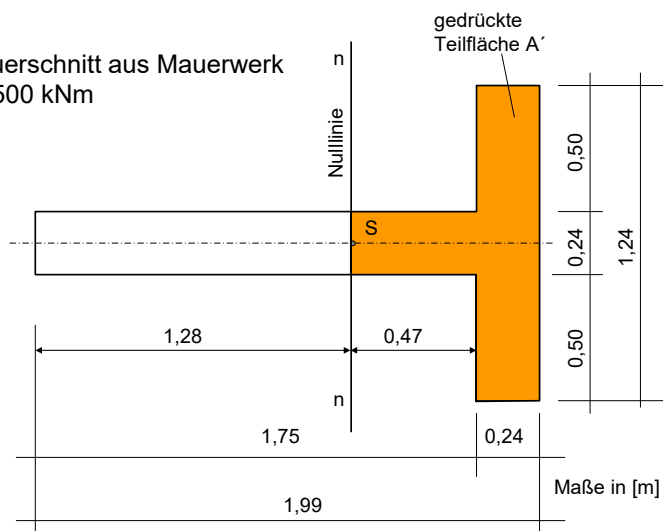
KS 31.1/1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

21

### Beispiel 1

Aussteifender T-Querschnitt aus Mauerwerk  
 $N = 1000 \text{ kN}$ ,  $M = 500 \text{ kNm}$



KS 31.1/1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

22

Flächenträgheitsmoment der gedrückten Teilfläche bezüglich der Nulllinie

$$J_{nn} = 0,112 \text{ m}^4 \text{ (aus Nebenrechnung)}$$

Statisches Moment der gedrückten Teilfläche bzgl. der Nulllinie

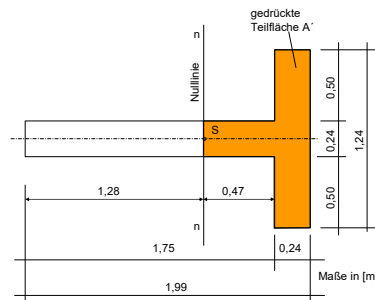
$$S_{nn} = 0,20 \text{ m}^3 \text{ (aus Nebenrechnung)}$$

$$f = J_{nn} / S_{nn} = 0,112 / 0,2 = 0,56 \text{ m} = e_{\text{grenz}}$$

Nachweis:  $M / N = e = 500 \text{ kNm} / 1000 \text{ kN} = 0,5 \text{ m} \leq 0,56 \text{ m} = e_{\text{grenz}} \rightarrow$  Nachweis erfüllt.

Randspannung:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{N}{S_{nn}} \cdot x_R = \frac{1,0}{0,20} \cdot 0,71 = 3,55 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$



## Beispiel 2

Mauerwerkspfeiler mit Rechteckquerschnitt, Nachweis im GZG

Gesamtfläche  $A = b \cdot h = d \cdot h_d$

$$J_{nn} = J_s + A' \cdot a^2$$

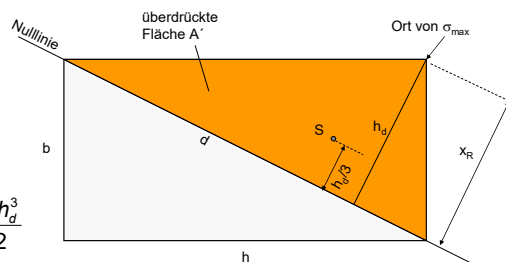
$$J_{nn} = \frac{d \cdot h_d^3}{36} + \frac{d \cdot h_d}{2} \cdot \left(\frac{h_d}{3}\right)^2 = \frac{d \cdot h_d^3}{36} + \frac{d \cdot h_d^3}{18} = \frac{d \cdot h_d^3 + 2 \cdot d \cdot h_d^3}{36} = \frac{d \cdot h_d^3}{12}$$

$$S_{nn} = A' \cdot a$$

$$S_{nn} = \frac{d \cdot h_d}{2} \cdot \frac{h_d}{3} = \frac{d \cdot h_d^2}{6}$$

$$f = \frac{J_{nn}}{S_{nn}} = \frac{d \cdot h_d^3 \cdot 6}{12 \cdot d \cdot h_d^2} = \frac{h_d}{2}$$

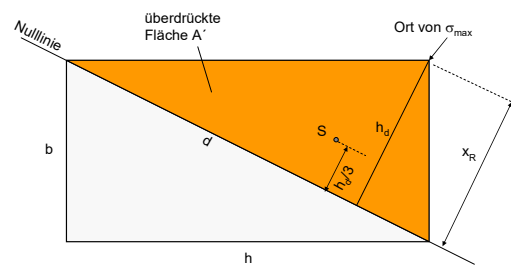
= Lage der Resultierenden





Der zugehörige Maximalwert der Randspannung  $\sigma$  beträgt

$$\sigma_{max} = \frac{N}{S_{nn}} \cdot x_R = \frac{N \cdot 6}{d \cdot h_d^2} \cdot h_d = \frac{6 \cdot N}{b \cdot h} = 6 \cdot \frac{N}{A} = 6 \cdot \sigma_0$$



KS 31.1/1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing.

### Beispiel 3

Kreisfundament, Radius r

$$J_{nn} = \frac{1}{8} \cdot \pi \cdot r^4 \quad (\text{aus Formelsammlung})$$

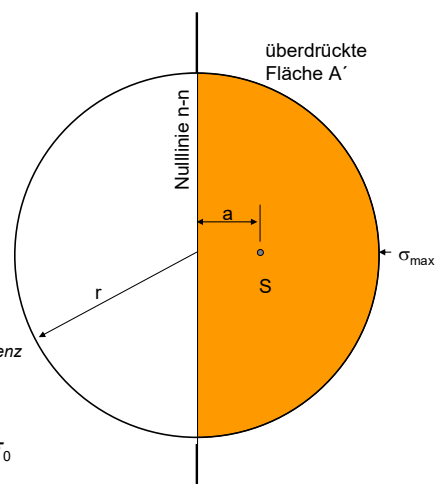
$$S_{nn} = A' \cdot a \quad (\text{Schwerpunktsabstand a für Halbkreis aus Formelsammlung})$$

$$S_{nn} = \frac{\pi \cdot r^2}{2} \cdot \frac{4 \cdot r}{3 \cdot \pi} = \frac{2}{3} \cdot r^3$$

$$f = \frac{J_{nn}}{S_{nn}} = \frac{1 \cdot \pi \cdot r^4 \cdot 3}{8 \cdot 2 \cdot r^3} = \frac{3 \cdot \pi}{16} \cdot r = 0,589 \cdot r \approx 0,59 \cdot r = e_{grenz}$$

$$\sigma_{max} = \frac{N}{S_{nn}} \cdot x_R = \frac{N \cdot 3}{2 \cdot r^3} \cdot r = \frac{3 \cdot N}{2 \cdot r^2} = \frac{3}{2} \cdot \pi \cdot \frac{N}{\pi \cdot r^2} = 4,71 \cdot \sigma_0$$

mit  $\sigma_0 = N/A$

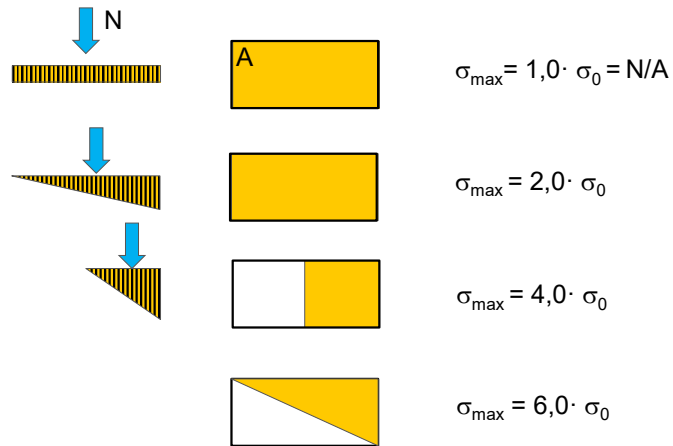


KS 31.1/1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

26

Merke:

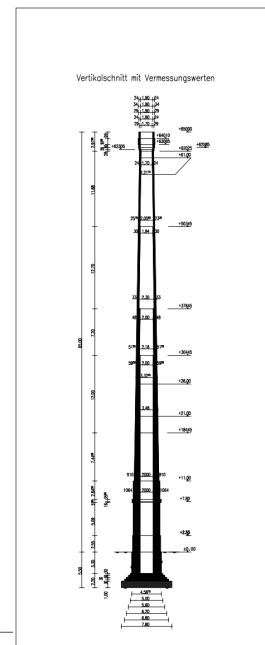


KS 31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

27

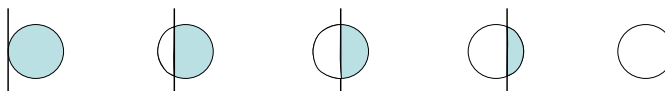
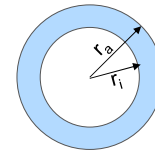
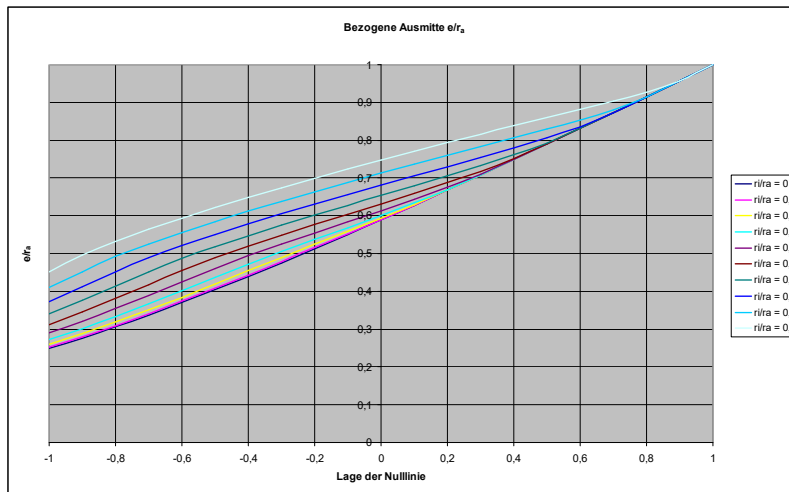
Anwendung in der Praxis:  
 Untersuchung der Standsicherheit eines 60 m hohen  
 Mauerwerksschornsteines



KS 31.1./1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

28



Bezugene Ausmitte  $e/r_a$  verschiedener Kreisringquerschnitte in Abhängigkeit der Nulllinienlage ( $r_i$  = innerer Radius,  $r_a$  = äußerer Radius).  $r_i/r_a = 0$  entspricht dem Vollkreis

KS 31.1/1.2.2024

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

29

## Referentenportrait

Prof. Dipl.-Ing. Frank Prietz

Professor für Baustatik und Massivbau an der Berliner Hochschule für Technik  
[www.bht-berlin.de](http://www.bht-berlin.de)

Prüfingenieur für Standsicherheit, Fachrichtung Massivbau  
 Ö.b.u.v. Sachverständiger für Beton-, Stahlbeton-, Spannbeton- und Mauerwerksbau  
 Geschäftsführender Gesellschafter der GSE Ingenieur-Gesellschaft mbH  
[www.gse-berlin.de](http://www.gse-berlin.de)



1980 – 1987 Studium des Bauingenieurwesens an der TU Berlin  
 1988 - 1989 Technisches Büro der Philipp Holzmann AG, NL Berlin  
 1989 – 1994 Tragwerksplanung und –prüfung sowie gutachterliche Tätigkeiten in zwei Berliner Ingenieurbüros  
 seit 1994 Professor an der Berliner Hochschule für Technik (vormals Beuth-Hochschule für Technik, vormals Technische Fachhochschule Berlin)  
 seit 1998 Prüfingenieur für Standsicherheit, Fachrichtung Massivbau  
 seit 2006 Ö.b.u.v. Sachverständiger für Beton-, Stahlbeton-, Spannbeton- und Mauerwerksbau

- Gründungsmitglied der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte
- Redaktionsmitglied der Zeitschrift Konstruktiver Ingenieurbau
- Erweiterter Vorstand des AIV Berlin-Brandenburg
- Mitglied im Landesdenkmalrat



## **Montage von Fenster-Türen-Fassaden am Mauerwerk.**

**Prof. Dr. h.c. Klaus Layer**

Sachverständigen-Büro Prof. Dr. h.c. Layer, Wiesloch

**Klaus Layer**

Prof. Dr. h.c./  
Bauphysiker (BA)/  
Betriebswirt (BA)/  
Glaser- und Schreinermeister/  
IC-BIT GmbH, Wiesloch/

SBZ- Steinbeis Beratungszentrum für Angewandte und Konstruktive Bauphysik/  
Zertifizierter Mediator **[M]**, Schwerpunkt Wirtschaftsmediation/  
DHBW-Lehrbeauftragter für Angewandte und Konstruktive Bauphysik

# Montage von Fenster-Türen-Fassaden am Mauerwerk - -Planen-Beraten-Bewerten-

im Rahmen und am Beispiel:

**“Aus der Praxis für die Praxis“**

28.12.2023

KS-NORD Januar, Februar 2024

1

Aus der Praxis –

Für die Praxis



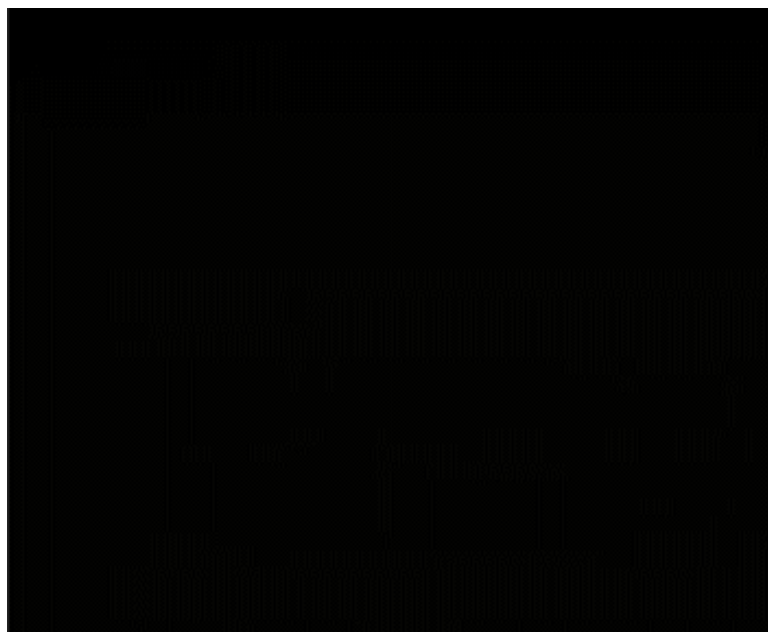
28.12.2023

2



## Wärmeflüsse in der Gebäudehülle

---



28.12.2023

4

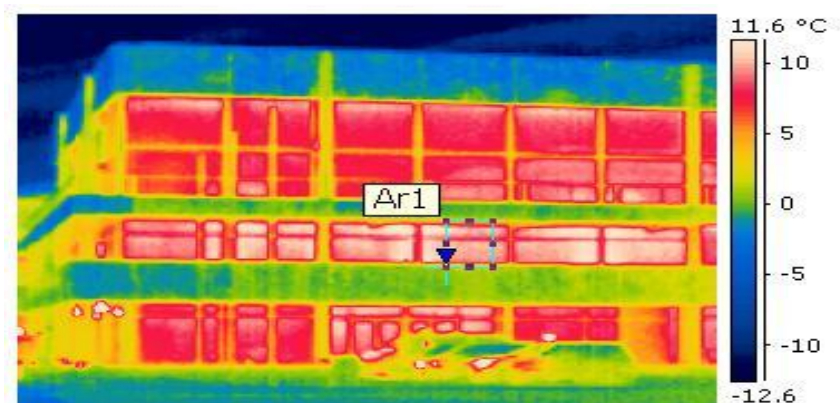
---

# Infrarotmessungen

---

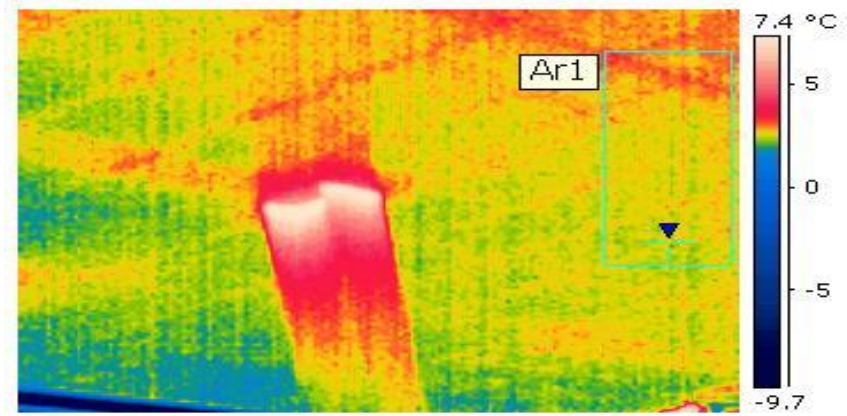
## Konstruktion – Baujahr 1969

---





Konstruktion –  
Baujahr 1969

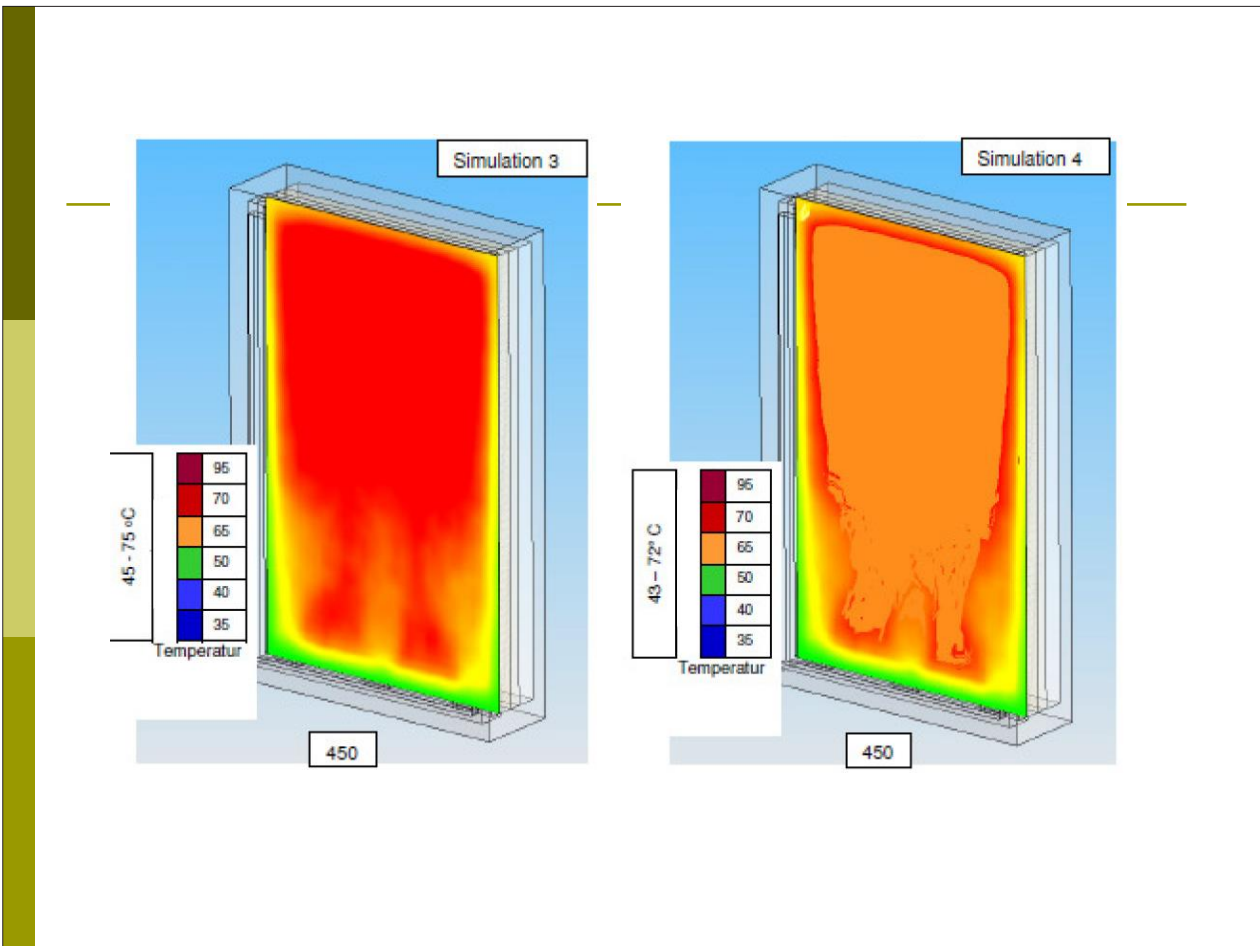
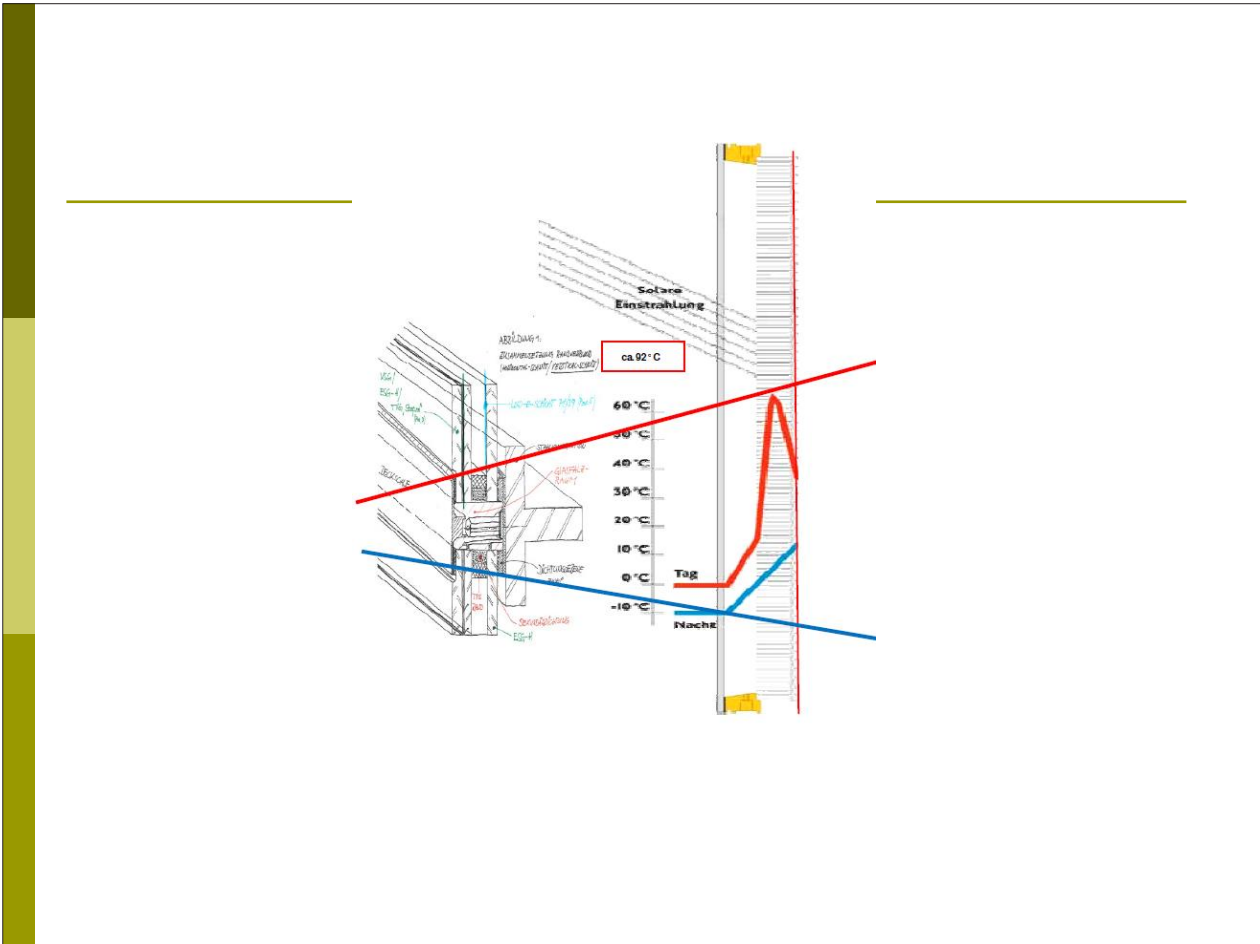


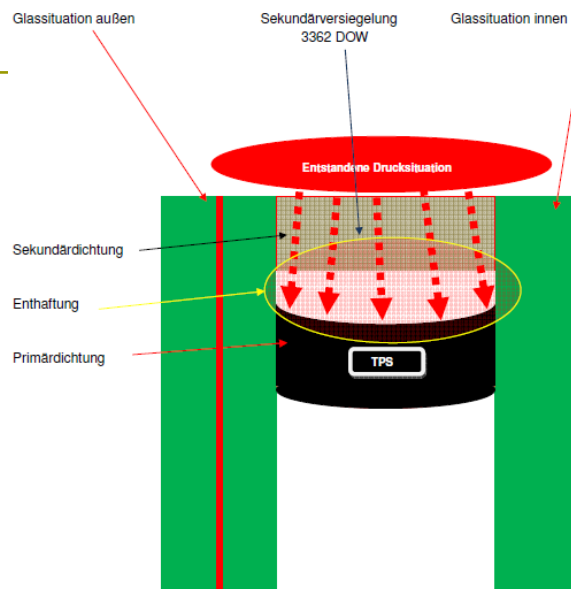
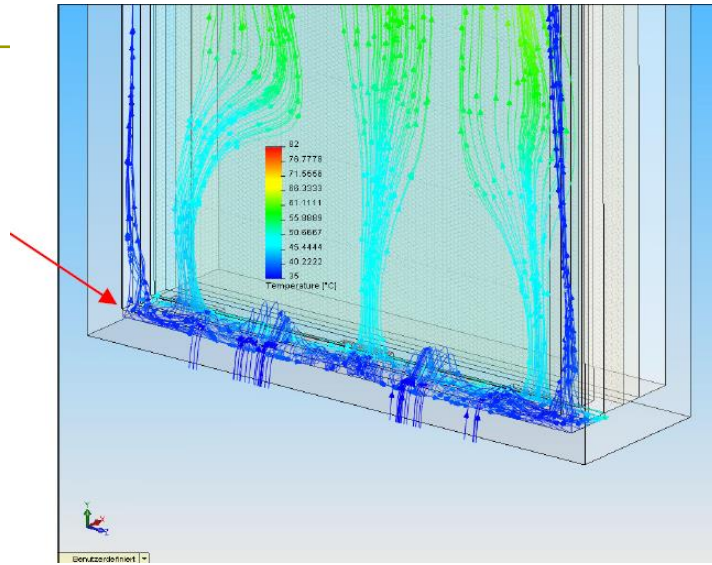
---

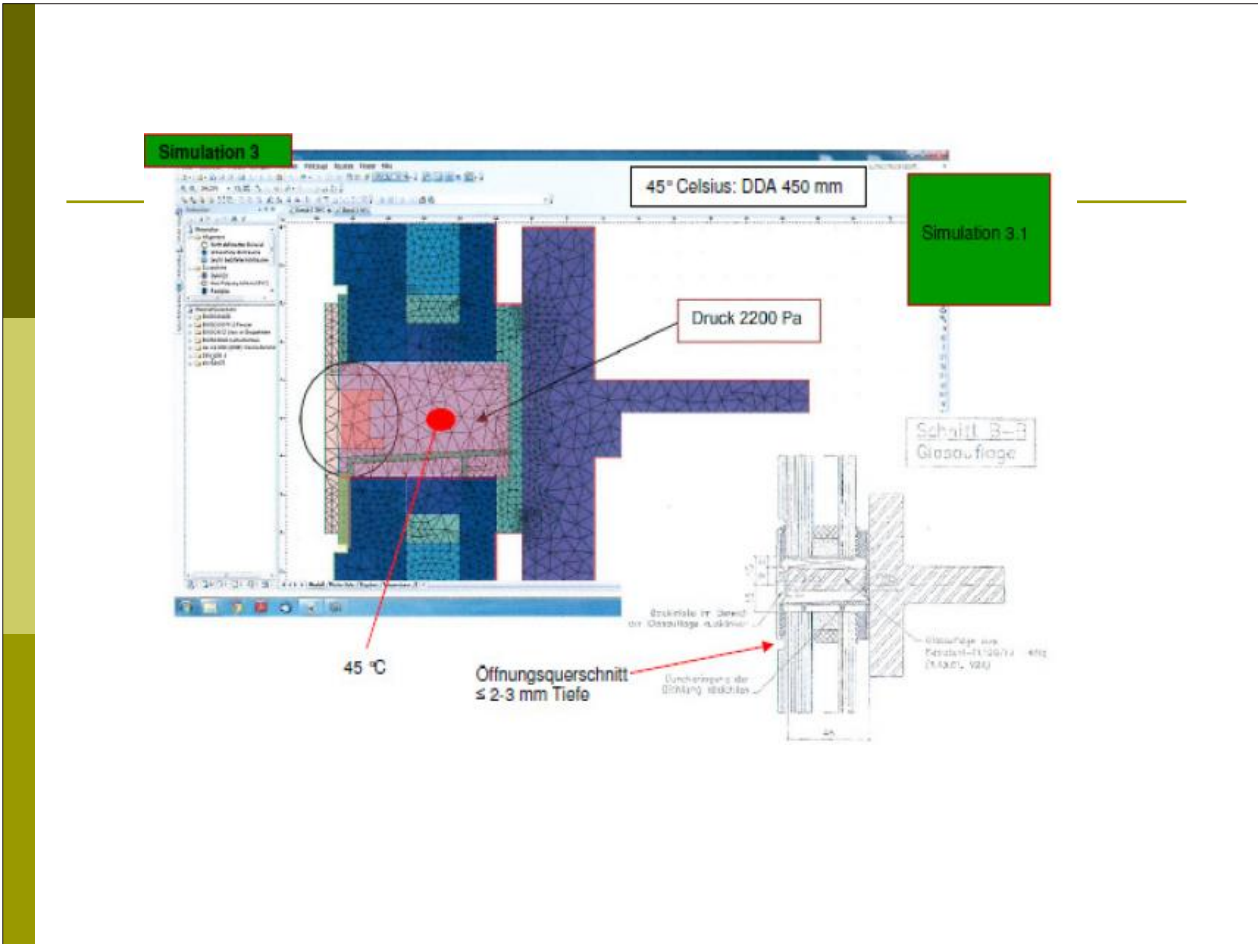
## **Simulation mittels CFD (Computer-Fluid- Demonstration)**



Die Gebäudehülle besteht aus einer Glas-Stahl-Konstruktion

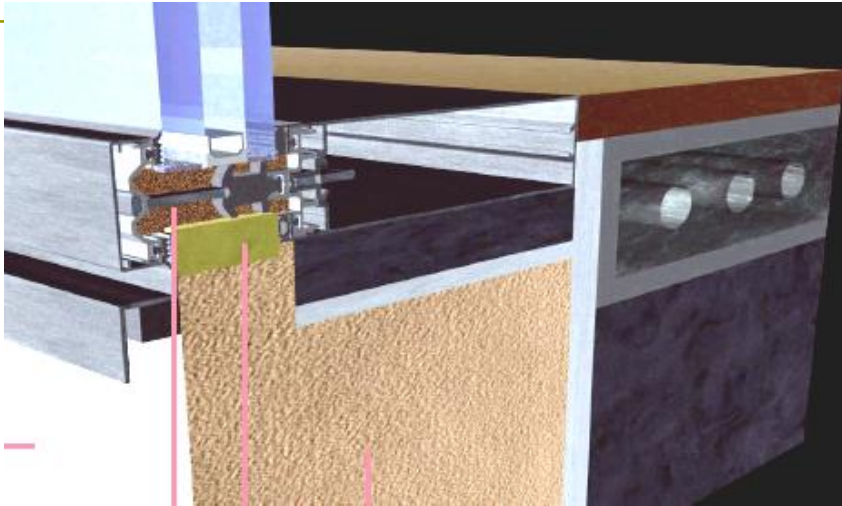
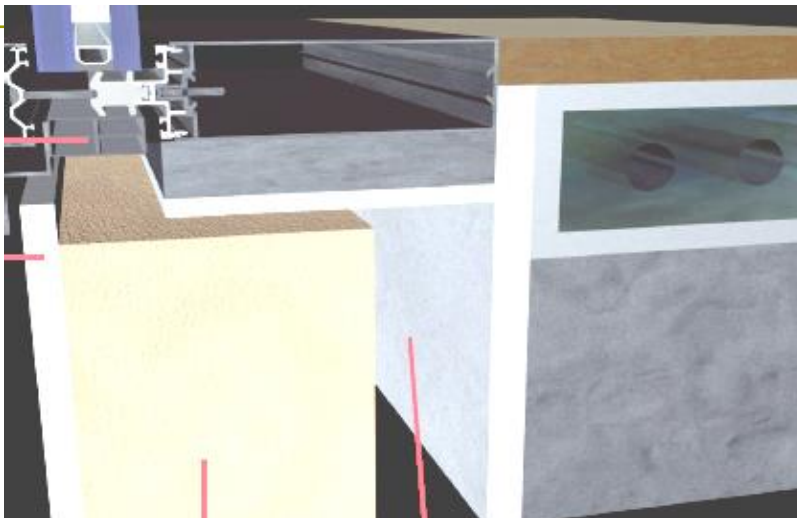


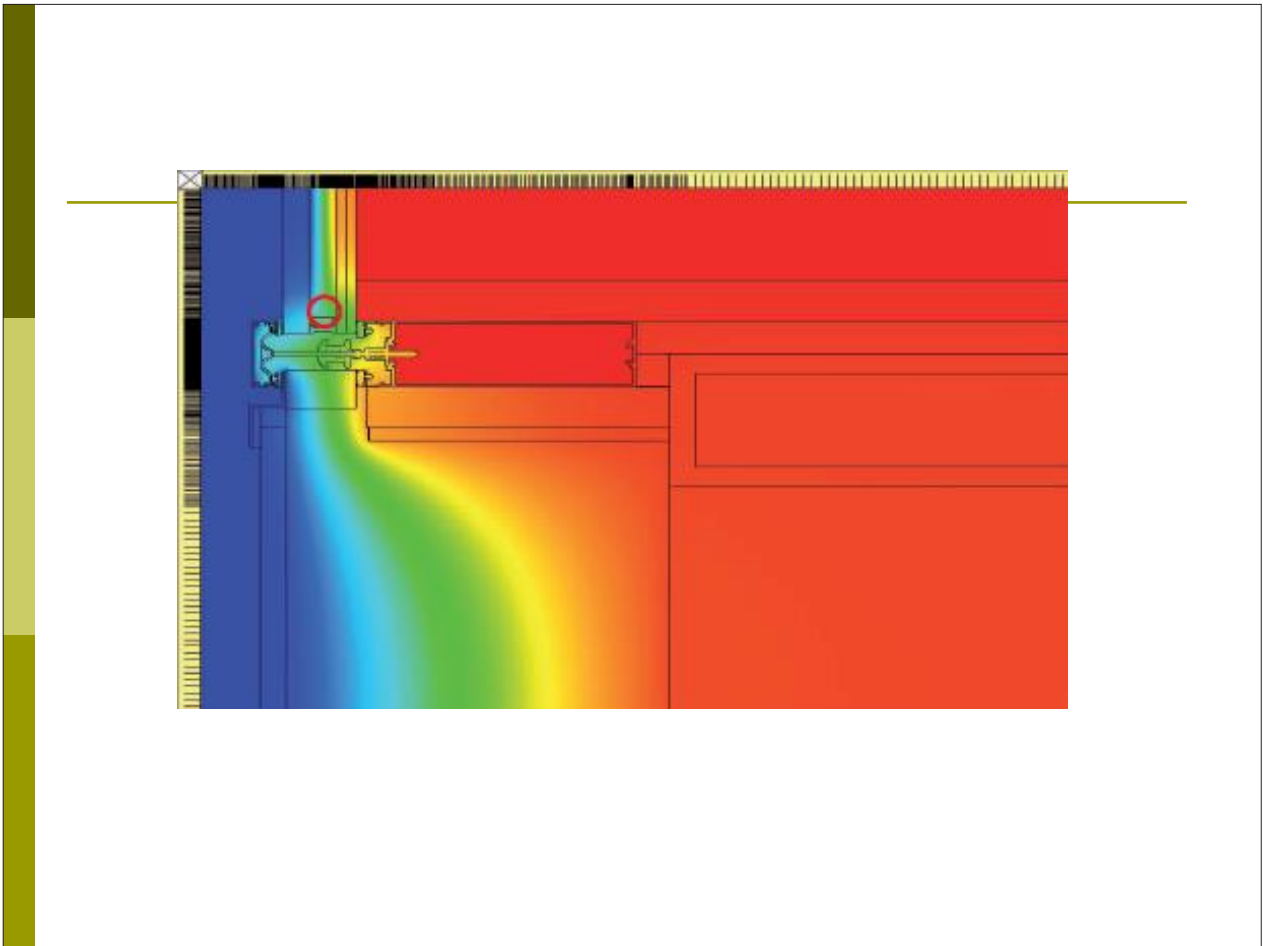
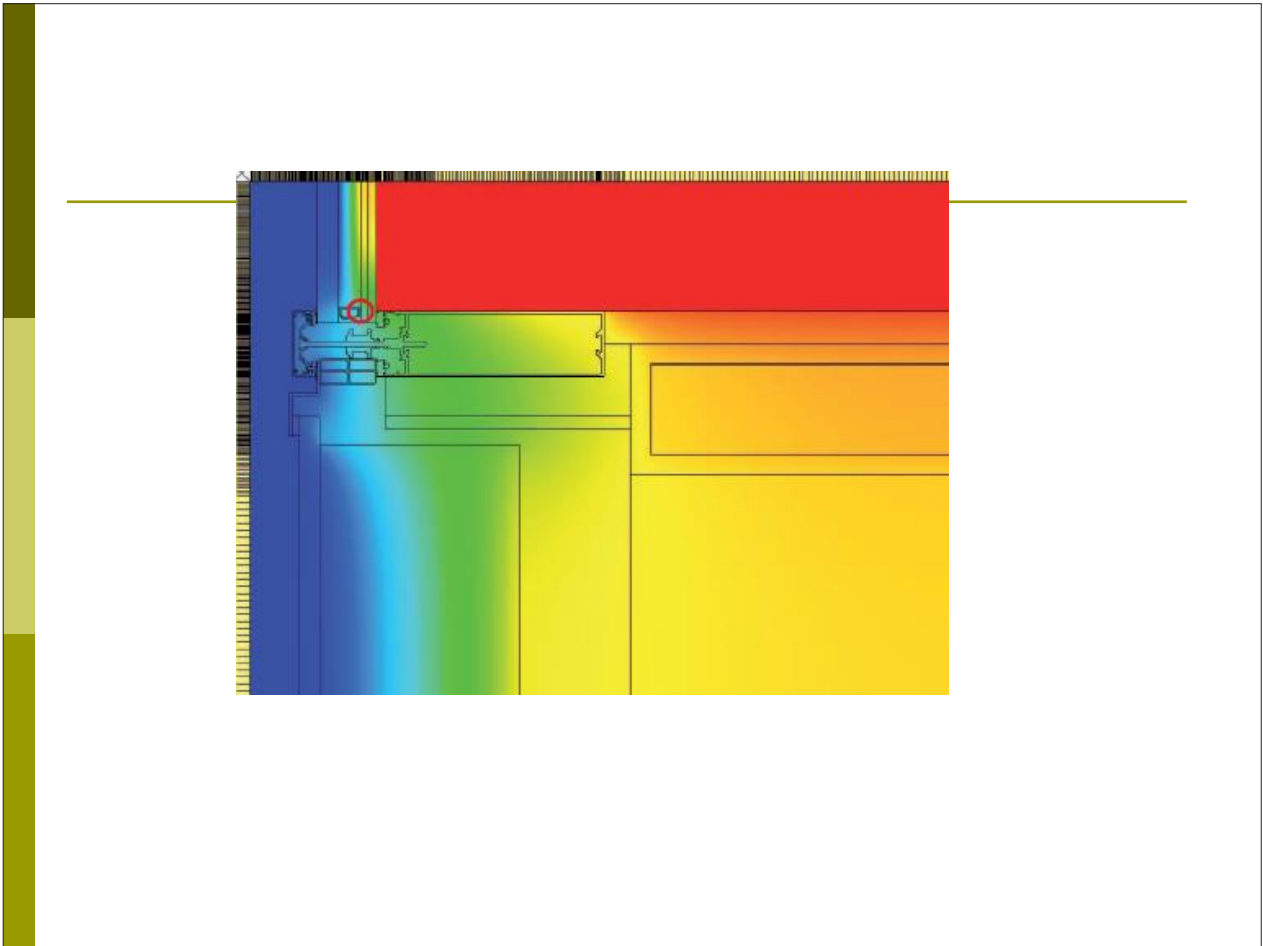




## Isothermenbewertungen





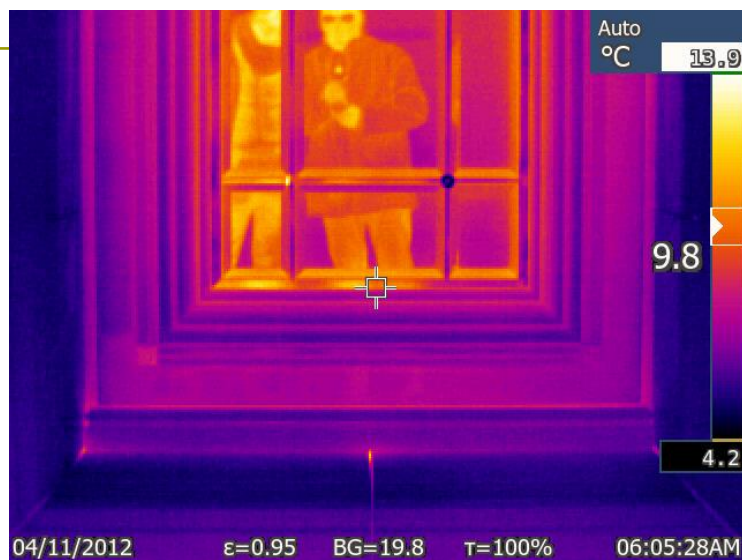




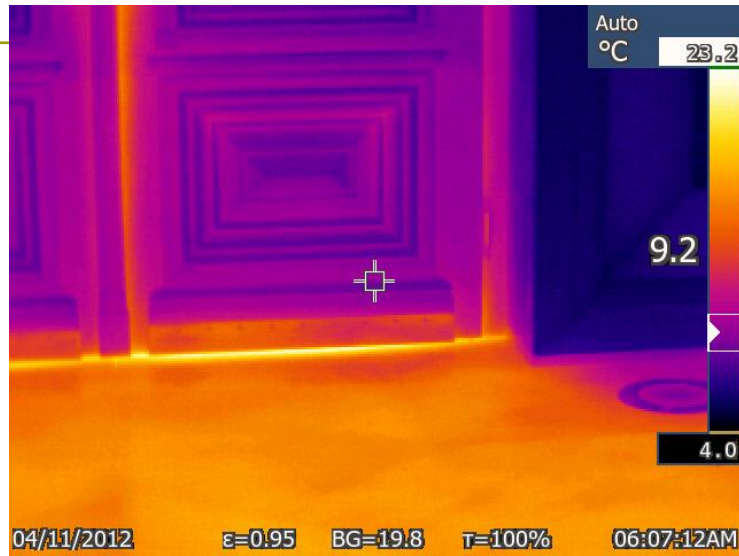
---

**Scantechnologie 3D/  
Thermogramme/  
Isothermen/  
Die Summe daraus....**

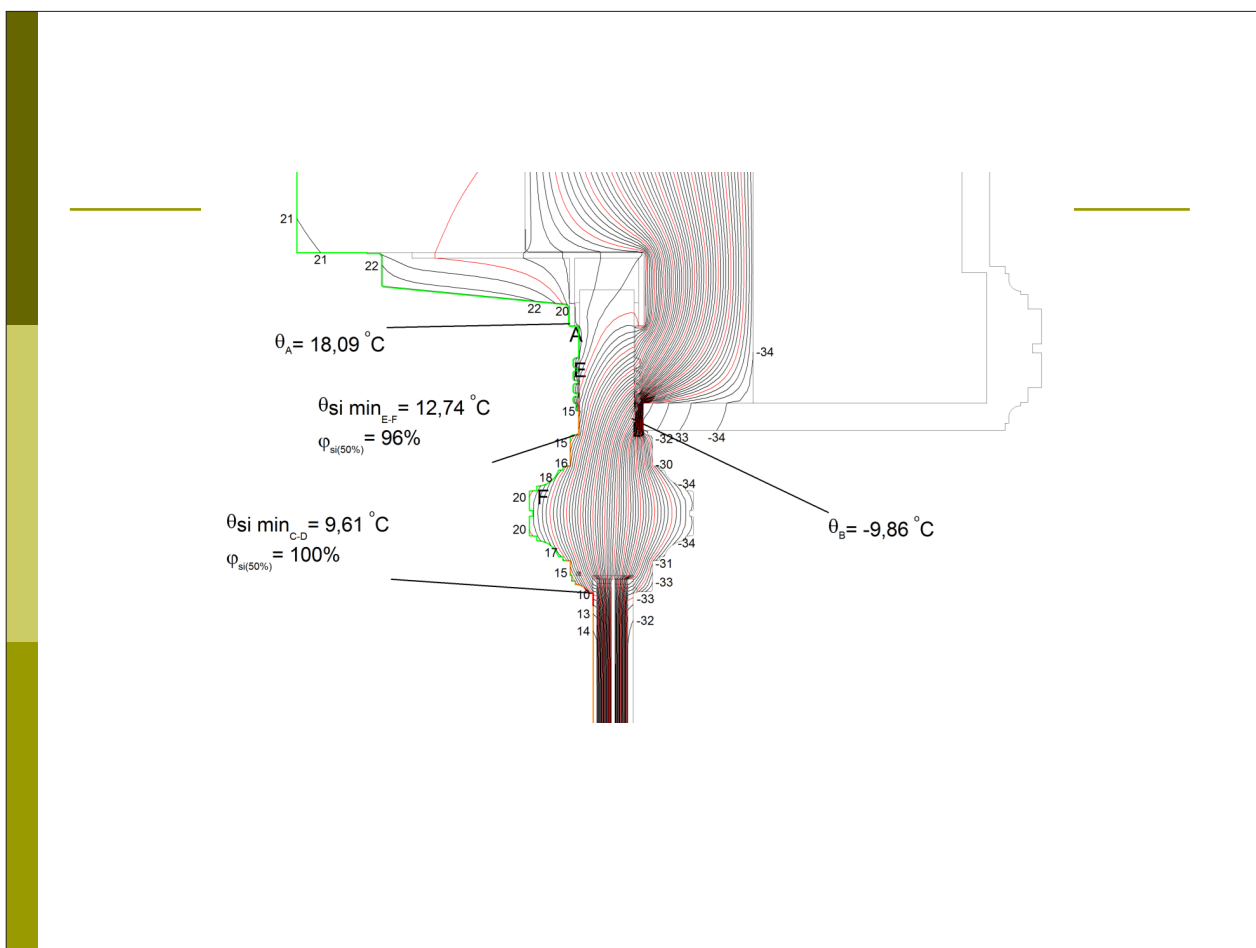
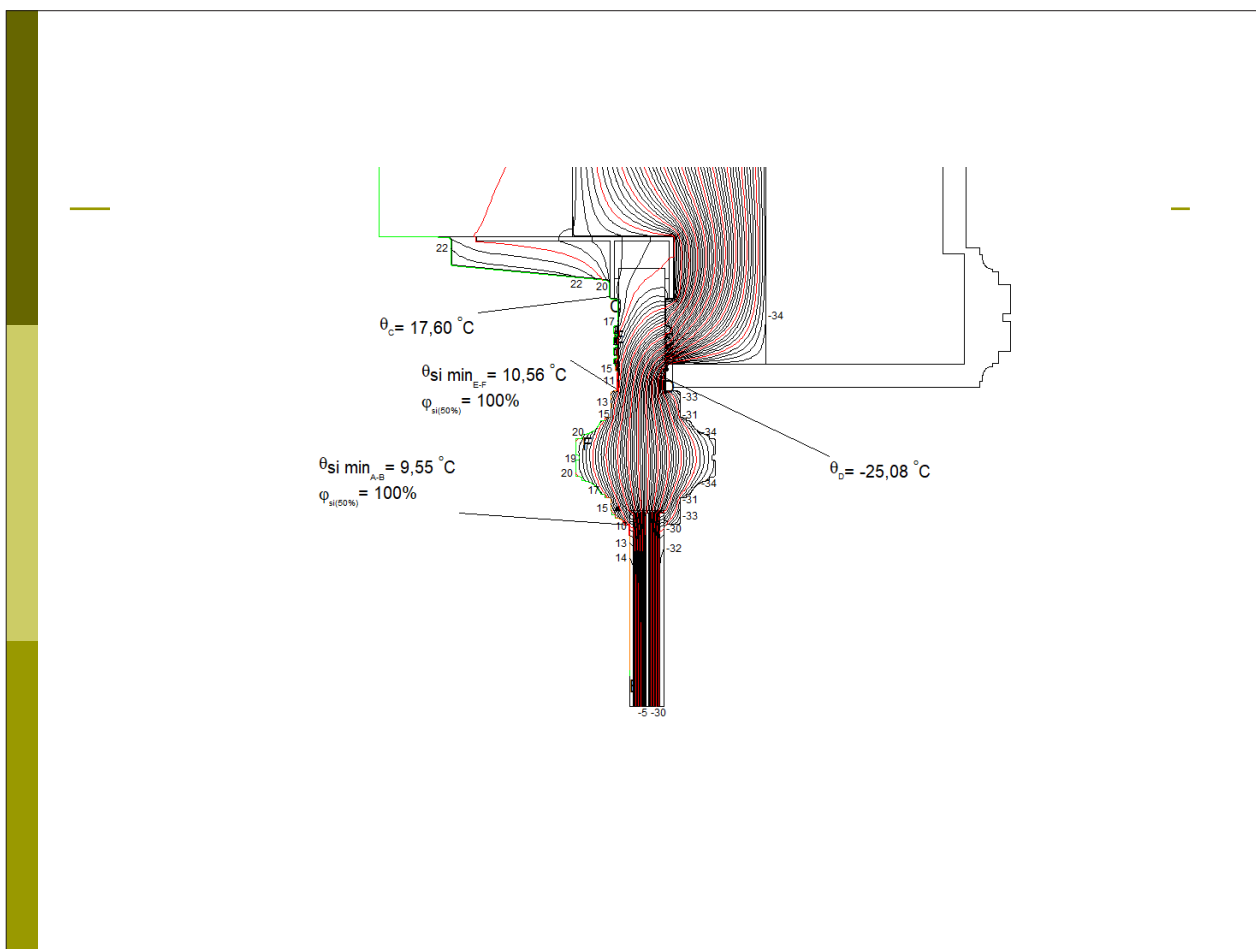


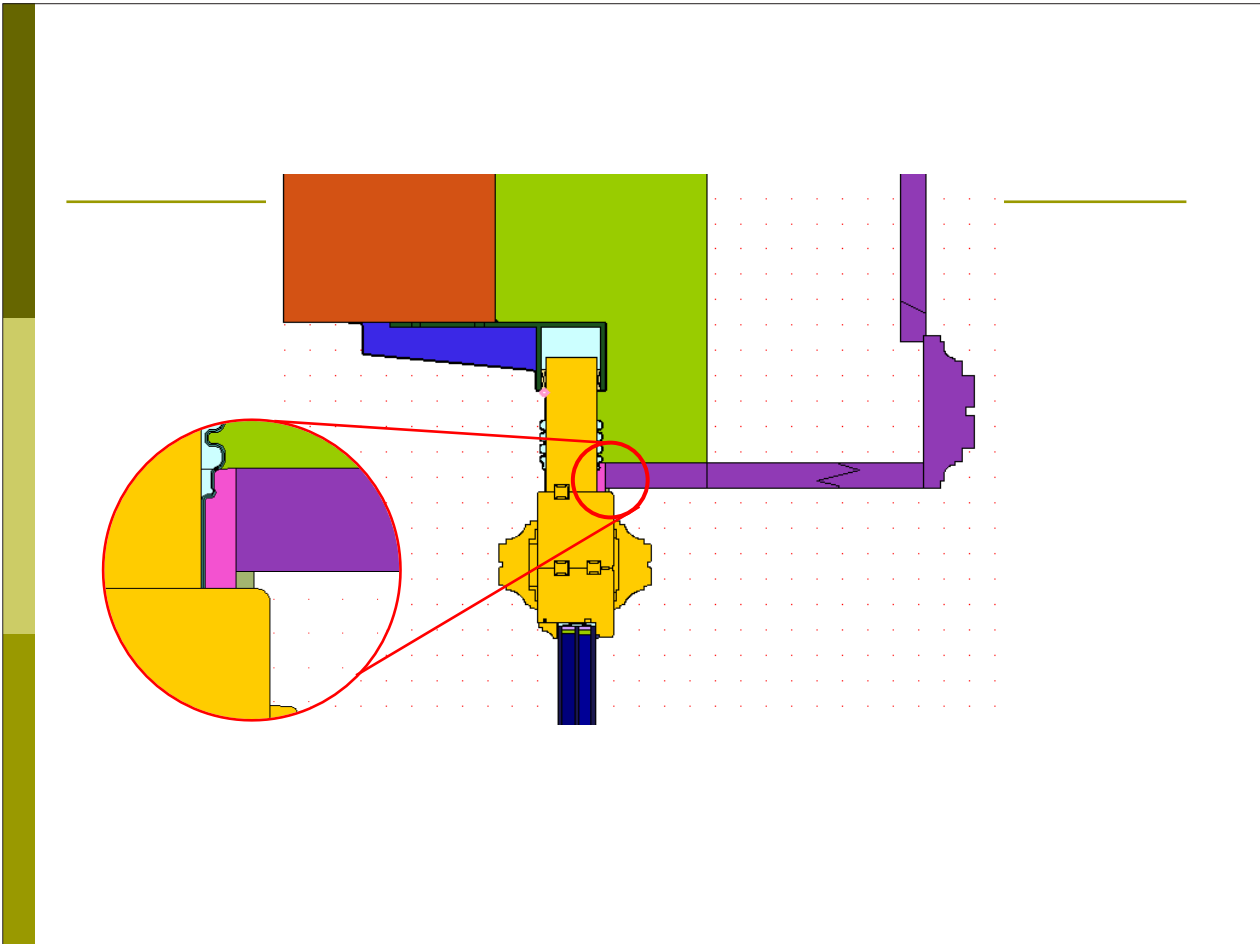








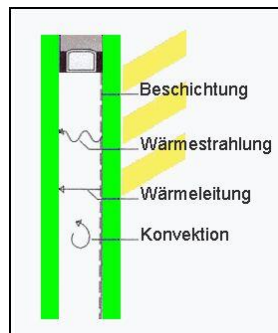




## Wärmetechnische Grundlagen

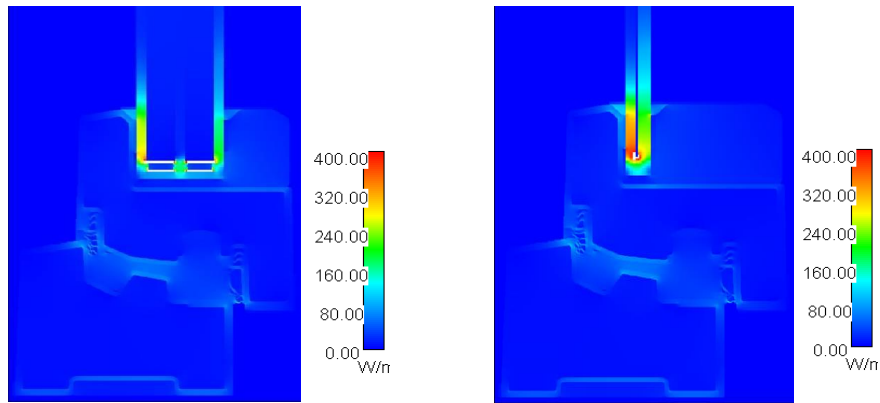
### ■ Wärmeübertragung:

- Wärmeleitung
- Wärmestrahlung
- Wärmeströmung



28.12.2023

# Wärmeströme im Glas

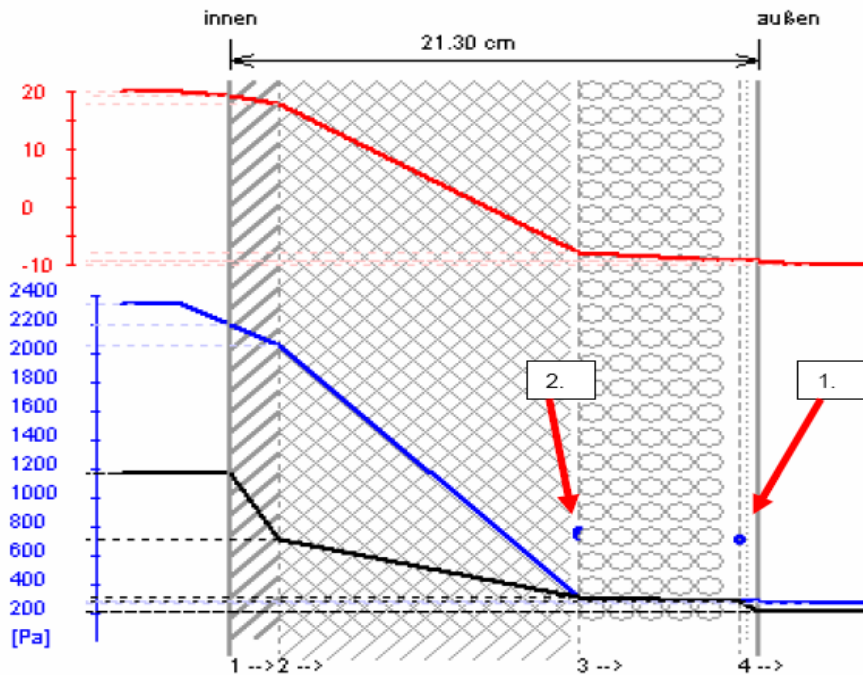


28.12.2023





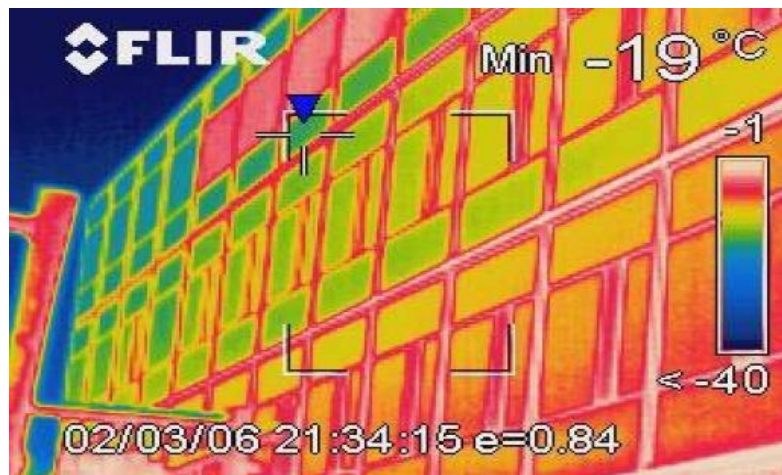
### Defizite:



39

### Defizite:

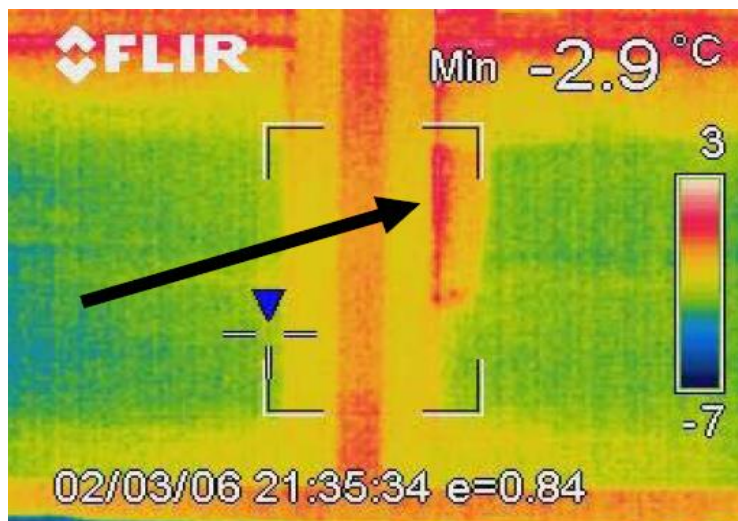
### Konstruktion



40

## Defizite:

### Konstruktion



41

## Defizite:

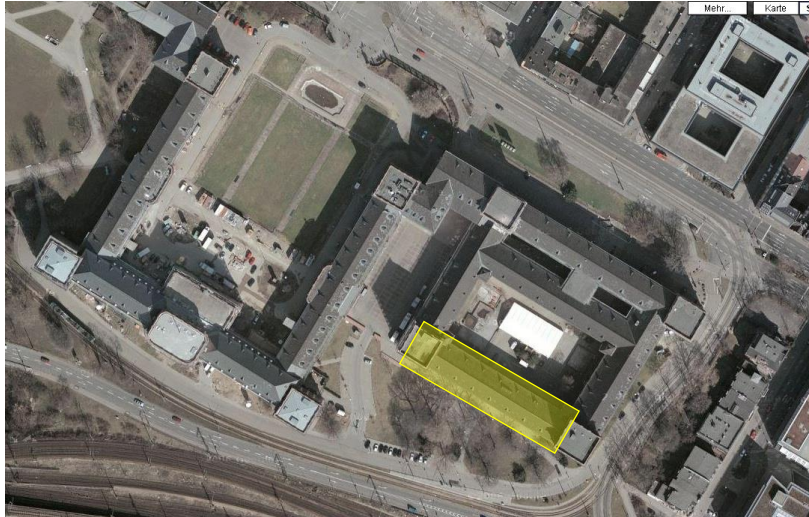
### Konstruktion



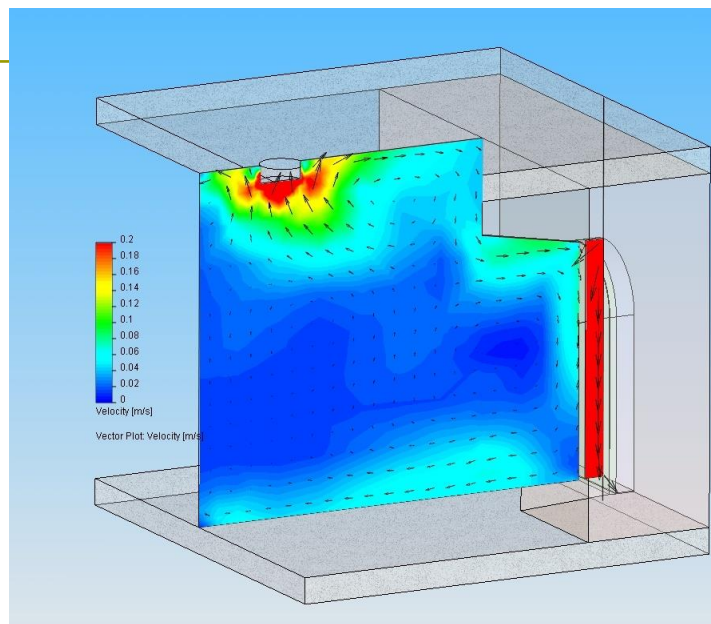
- Weitere Konstruktions- und Verarbeitungsfehler ist die fehlende Sorgfalt beim Verlegen der Zweiten Dichtungsebene – sichtbare Öffnungen –
- Fehlender Hinterschnitt der H-Profile des Verglasungsprofil – System
- Sowie keinerlei Anwendung von Dichtstoffen, welche vom Systemhersteller verbindlich vorgeschrieben worden sind.

42

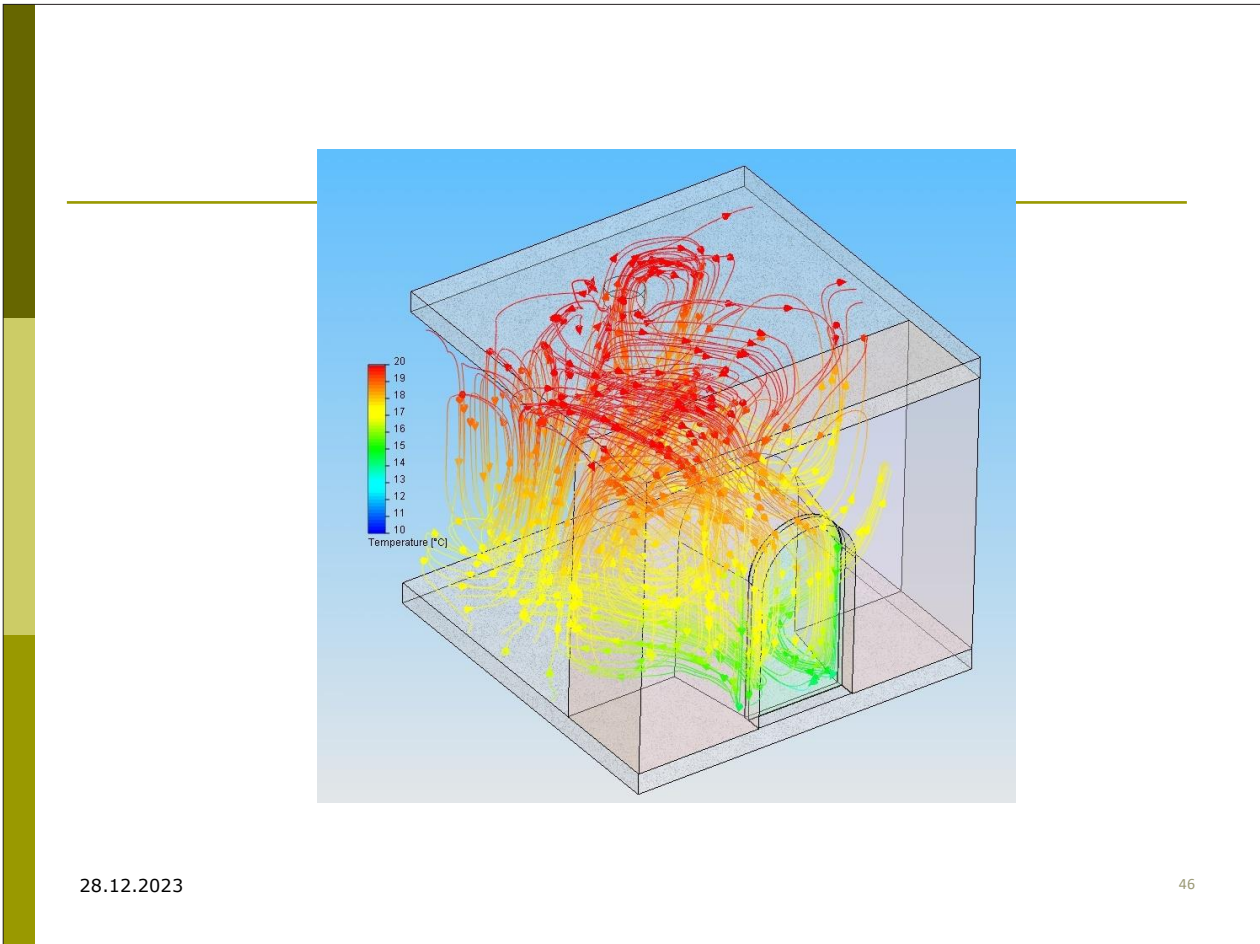
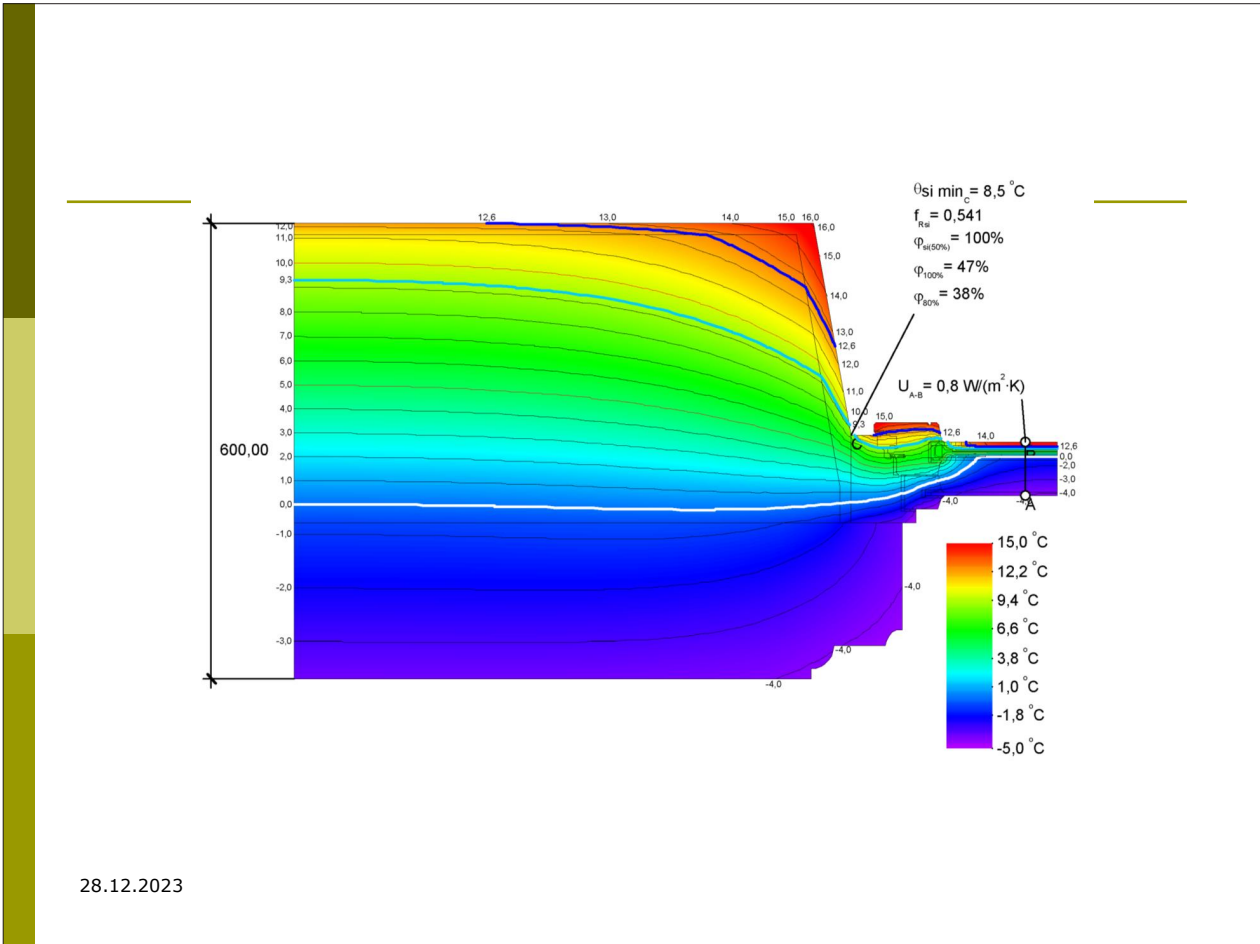
# Luftbild Schloss Mannheim



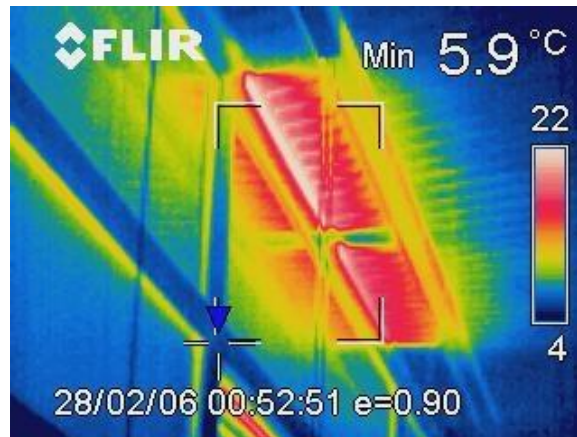
28.12.2023



28.12.2023



## Innovative Lüftungskonstruktion von 1969

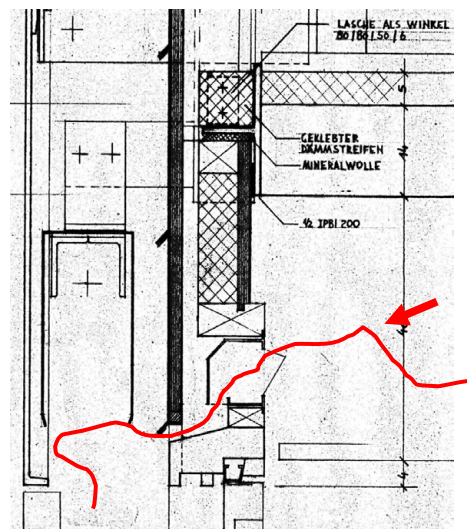
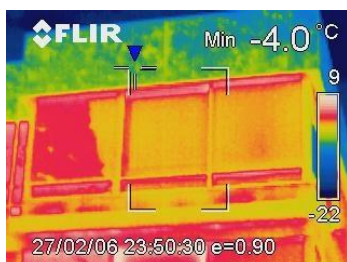


28.12.2023

Prof. Dr. h.c. Layer

47

## Anwendungen – Defizite/Konstruktion – und Lösungen



ADPFD P

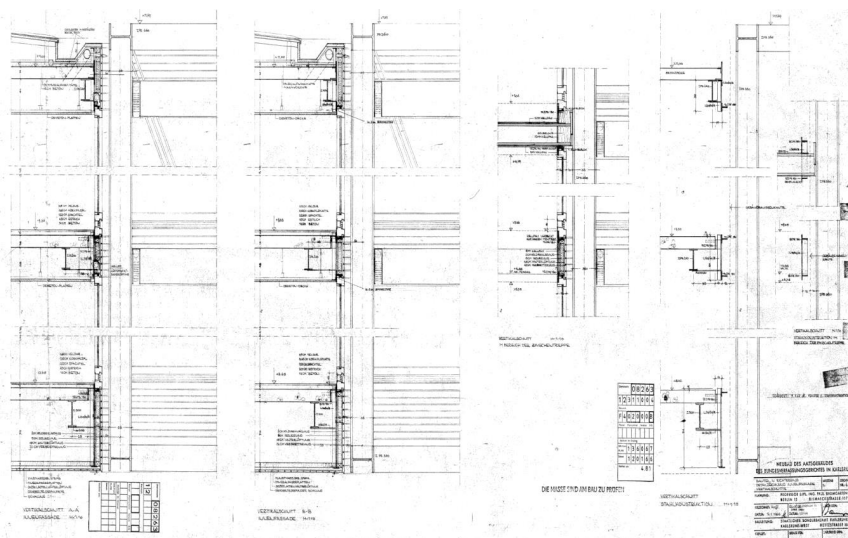


28.12.2023

Prof. Dr. h.c. Layer

49

ADPFD P Lösungsansatz/Lösungsvorschlag



28.12.2023

Prof. Dr. h.c. Layer

50







# Glasfassaden anstatt Putz



28.12.2023

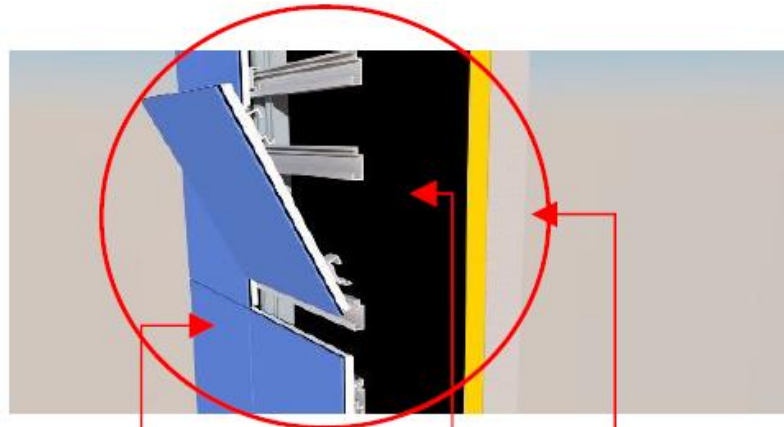


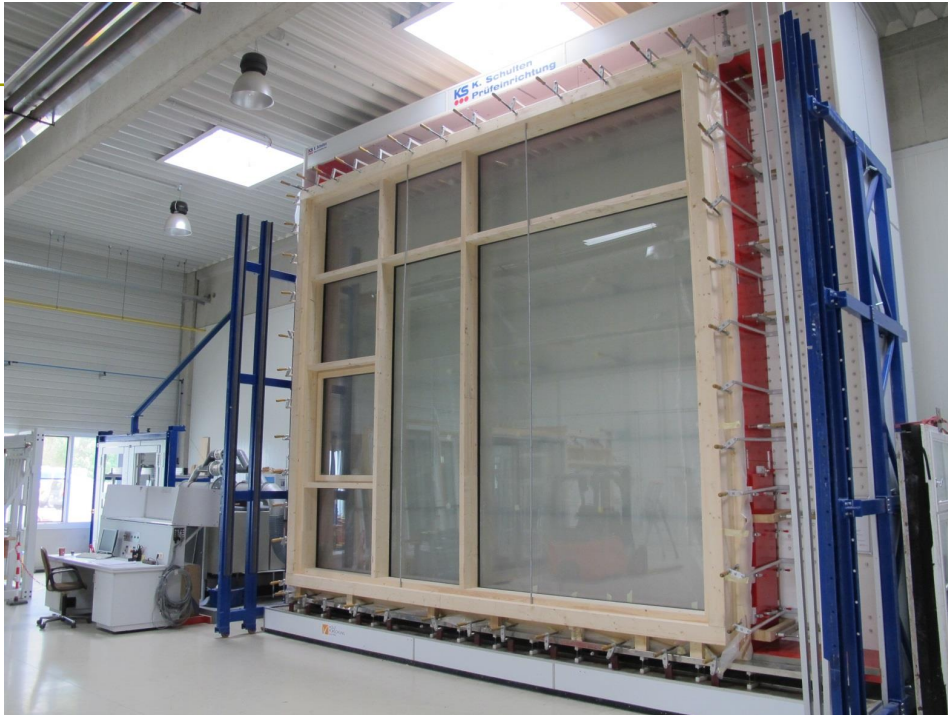
r



55







## Innendämmung

### Probleme:

- Abschirmung des thermischen Speichers

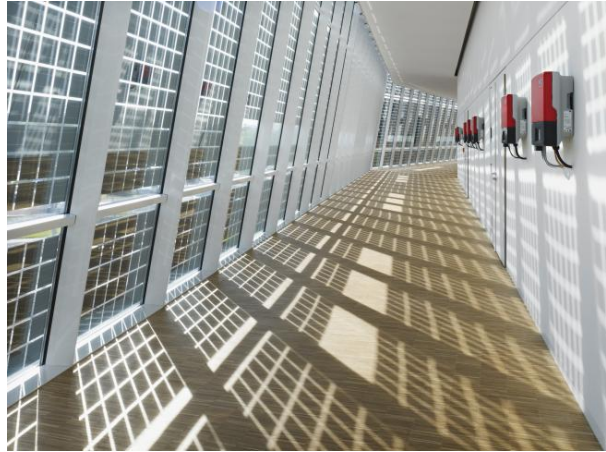
-> Verwendung von PCM als zusätzlichen thermischen Speicher



## Fassaden zur Energieerzeugung

---

### ▣ Photovoltaik

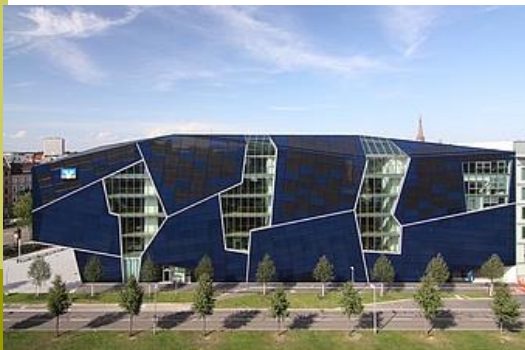


61

## Fassaden zur Energieerzeugung

---

### ▣ Photovoltaik



62

## Fassaden zur Energieerzeugung

---

### ▣ Solarthermie



63

## Fassaden zur Energieerzeugung

---

### ▣ Algenfassade



64

Projekt für die Zukunft: **Glas mit Photovoltaik**

**Bleiben Sie neugierig.**

**DANKE**

28.12.2023

Steinbeis-Beratungszentrum  
Zugewandte und  
Konstruktive Bauphysik

Klaus F. Layer

 **bvs**  
Schwerlösungen  
Wichtig ist das Zusammenhalten  
Klaus F. Layer  
Steinbeis-Beratungszentrum  
Zugewandte und Konstruktive Bauphysik

65

## Auszug aus der VOB

2006 + 2009 + 2012+...**2019**...

- Für die Angebote und Einbau Top 3.5 beachten:

### 3.5.3 Außenbauteile

3.5.3.1 Die Abdichtung zwischen Außenbauteilen und Baukörper muss umlaufend, dauerhaft und schlagregendicht sein.

3.5.3.2 Die auf der Rauminnenseite verbleibenden Fugen zwischen Außenbauteilen und Baukörper sind mit Dämmstoffen vollständig auszufüllen.

**Neu!!**

Die Wahl des Dämmstoffes bleibt dem Auftragnehmer überlassen. Der Einsatz des gewählten Dämmstoffes darf den Bauablauf nicht beeinträchtigen. Bei der Verwendung von Ortschäumen sind die angrenzenden oberflächenfertigen Bauteile durch rückstandsfrei zu entfernende Abklebungen sicher zu schützen.

3.5.3.3 Anschlussfugen sind innenseitig dauerhaft luftundurchlässig abzudichten.

28.12.2023

66

## Ursachen für Wärmeverluste/Feuchteschäden am Baukörper

---

- ❑ Ungenügende Wärmedämmung an der Gebäudehülle
- ❑ **Mangelnde Planung und Ausführung von Baukörperanschlüssen im Bereich Fenster, Türen und Fassaden**
- ❑ Falsche Materialauswahl und Material – Zusammenstellung
- ❑ Materialinhärente Fehler (Produktionsfehler, Konstruktionsfehler)

28.12.2023

67

## Bauschäden durch Systemfehler

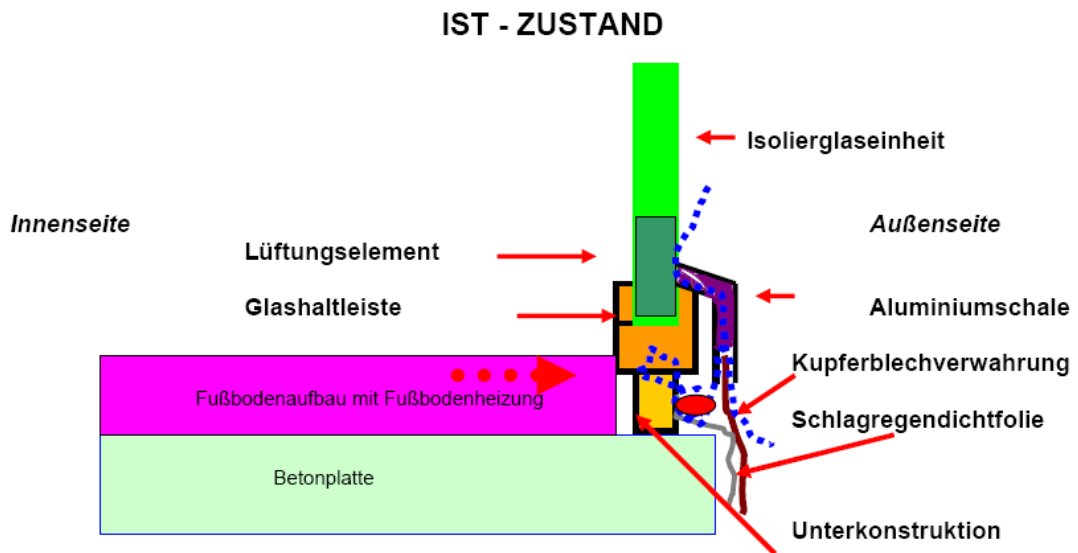
---



28.12.2023

68

## Bauschäden durch Systemfehler



28.12.2023

69

## Bauschäden durch Systemfehler



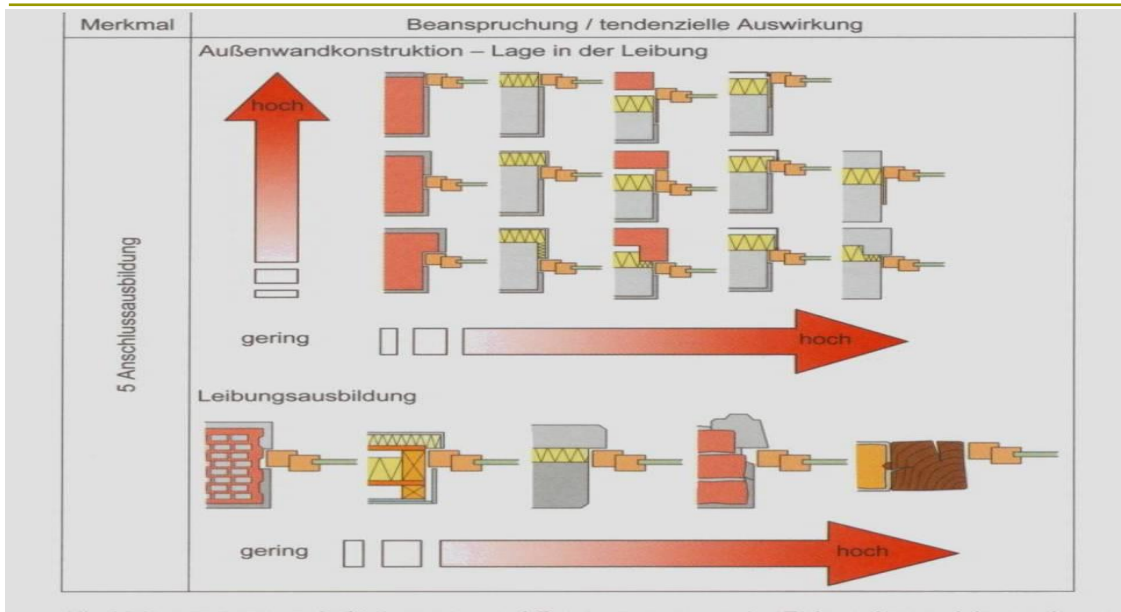
28.12.2023

70





# Anforderungen an die Fenster und Türelemente



28.12.2023

73

## Auszug aus DIN 4108-Beiblatt 2

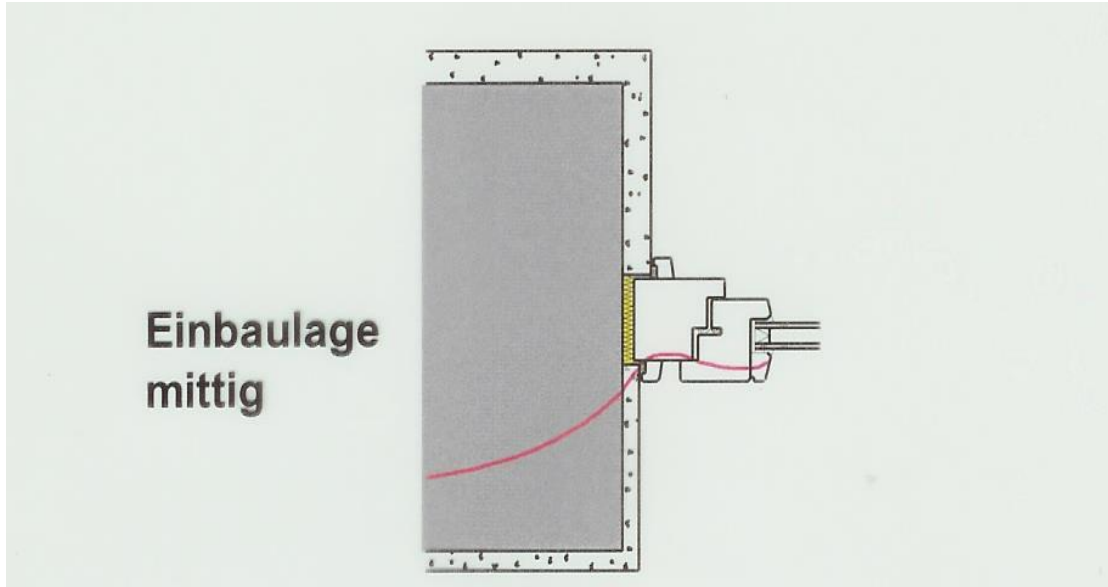
Fensterleibung				
48	monolithisches Mauerwerk		Der Referenzwert für $\Psi$ ist für mittigen Einbau angegeben. Gilt analog für den Fall, dass die Lage des Fensters im mittleren Drittel der Wand ist. Die Fuge zwischen Blendrahmen und Baukörper ist mit Dämmstoff ( $\geq 10$ mm) ausgefüllt.	$\leq 0,05$ W/(m · K)
49	außen-gedämmtes Mauerwerk		Die Fuge zwischen Blendrahmen und Baukörper ist mit Dämmstoff ( $\geq 10$ mm) ausgefüllt.	$\leq 0,08$ W/(m · K)
50	kerngedämmtes Mauerwerk - Fensterstock vor der Innenschale		Wärmebrückenwirkung durch Einbalege ausreichend optimiert.	$\leq 0,03$ W/(m · K)

Varianze 1

28.12.2023

74

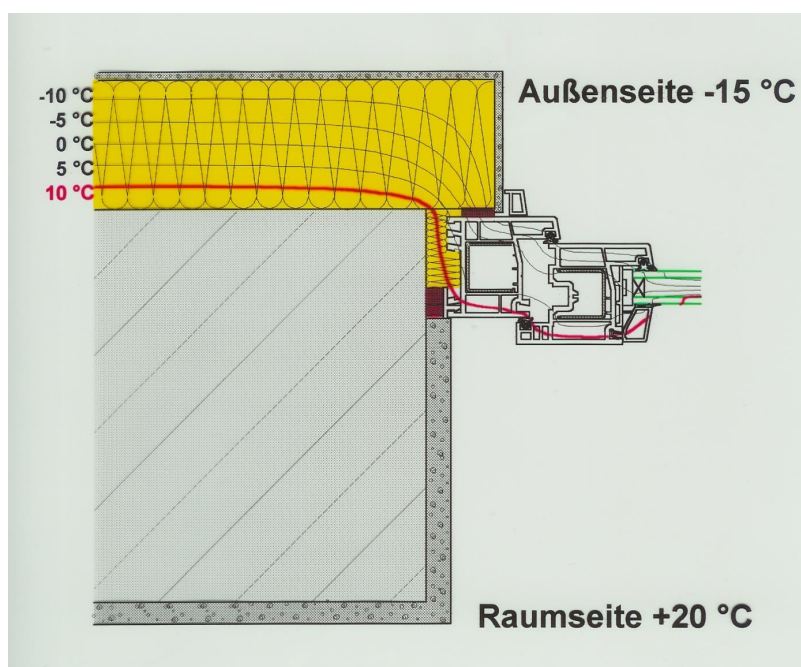
## Günstige Einbaulage



28.12.2023

75

## Mindestwärmeschutz DIN 4108 –Teil 2



28.12.2023

76

## Mindestwärmeschutz DIN 4108 – Teil 2

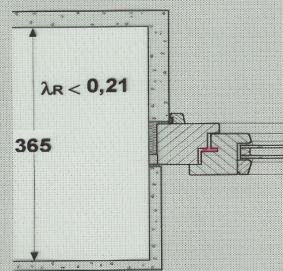
Vermeidung von Schimmelpilzbildung  
(Beispiel Anschlußausbildung Fenster/Außenwand)

**Forderungen:**

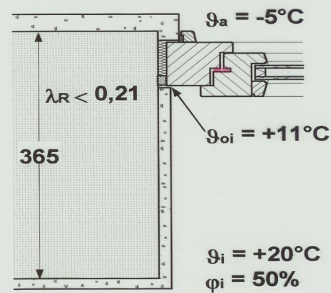
Entweder ohne besonderen Nachweis:  
Beachtung Beiblatt 2 zu DIN 4108

oder durch Nachweis:  
Temperaturfaktor  $f \geq f_{\min} = 0,70$

Anordnung des Fensters in Wandmitte



Anordnung des Fensters im äußeren Wanddrittel



$$f = \frac{\vartheta_{oi} - \vartheta_a}{\vartheta_i - \vartheta_a} = \frac{11 - (-5)}{20 - (-5)}$$

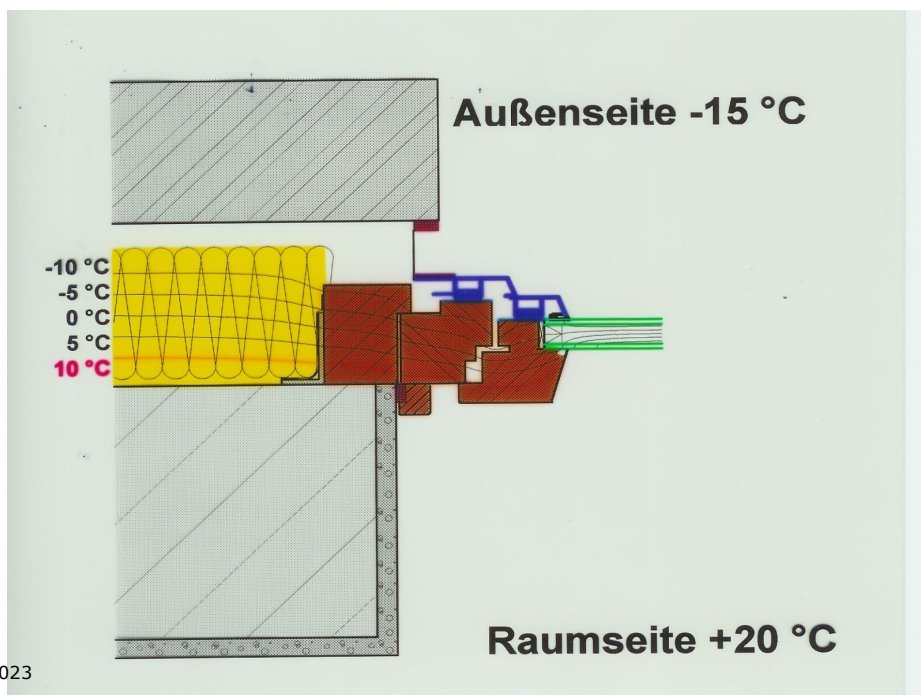
$$f = 0,64 < f_{\min}$$

→ Forderung **nicht** erfüllt

28.12.2023

77

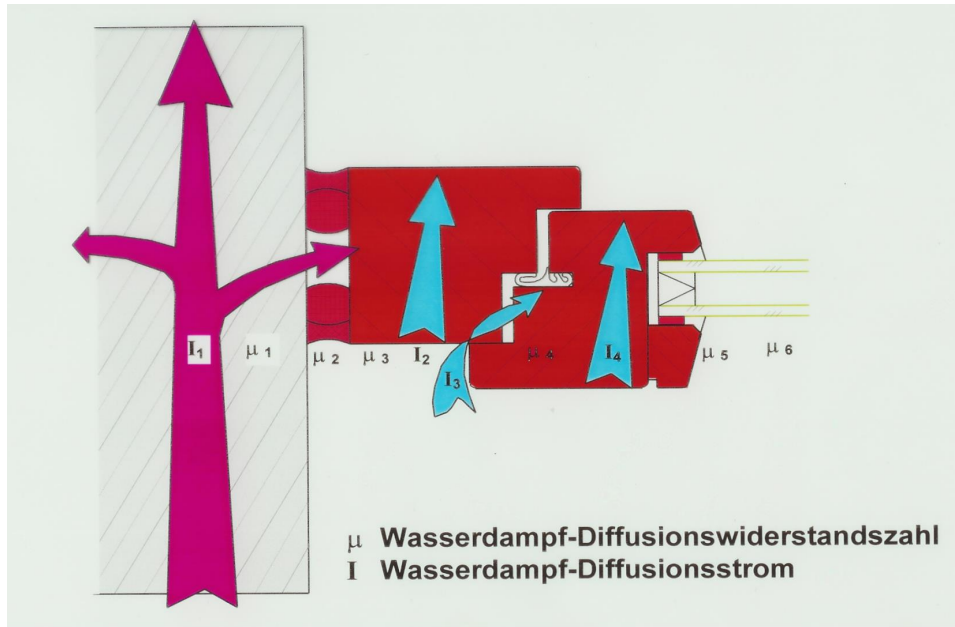
## Isothermenverlauf



28.12.2023

78

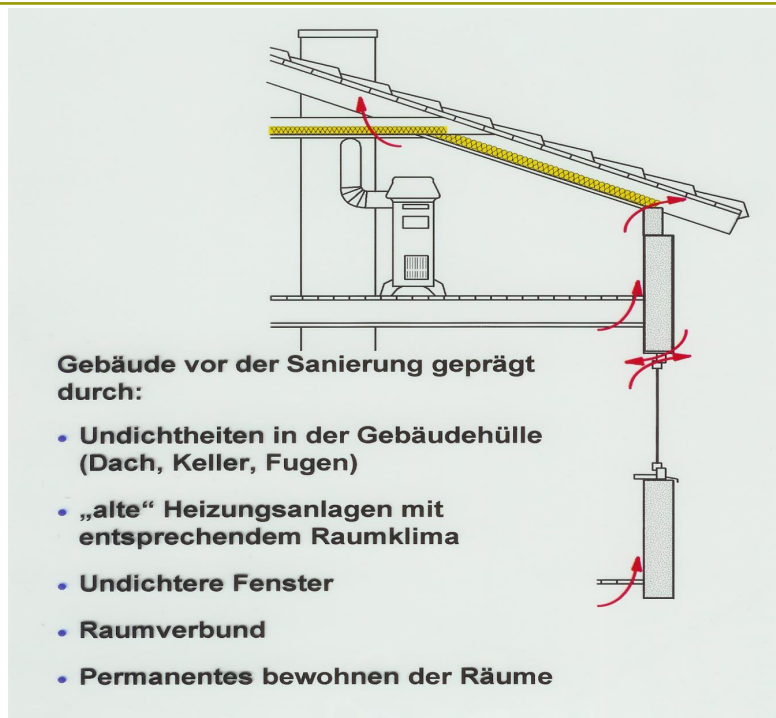
## Feuchtetransport



28.12.2023

79

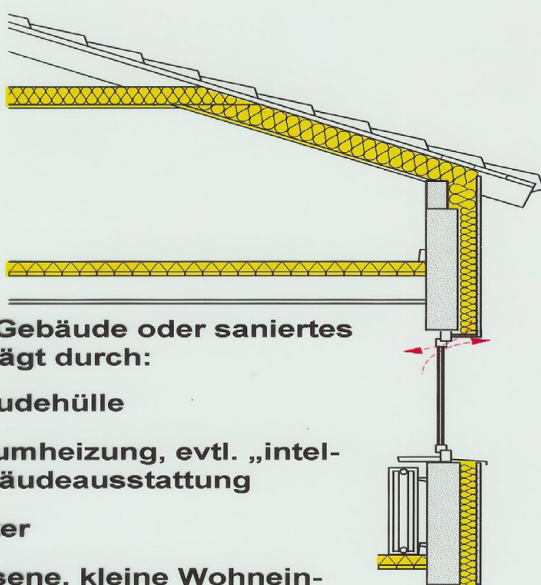
## Auswirkungen der Sanierung Bedingungen vor der Sanierung



28.12.2023

80

## Auswirkungen der Sanierung Bedingungen nach der Sanierung



**Neuerstelltes Gebäude oder saniertes Gebäude geprägt durch:**

- Dichte Gebäudehülle
- Moderne Raumheizung, evtl. „intelligente“ Gebäudeausstattung
- Dichte Fenster
- Abgeschlossene, kleine Wohneinheiten
- Trend zur Single-Wohnung

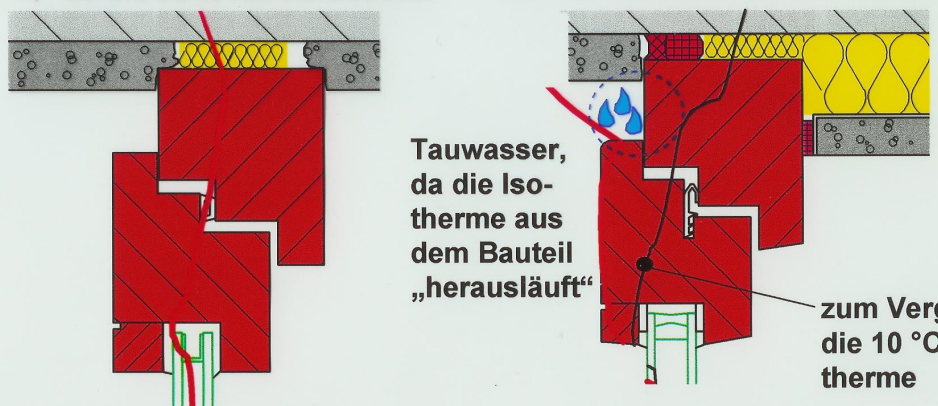
28.12.2023

81

## Auswirkungen der Sanierung

**Außenklima: - 15 °C, 80 % rel. Luftfeuchte**

<b>„undichtes“ Gebäude (<math>n = 0,8 \text{ h}^{-1}</math>):</b> 20 °C, 20 bis 30 % rel. Luftfeuchte	<b>„dichte“ Gebäudehülle (<math>n = 0,25 \text{ h}^{-1}</math>):</b> 20 °C, 50 bis 80 % rel. Luftfeuchte
--	---



**Tauwasser, da die Isotherme aus dem Bauteil „herausläuft“**

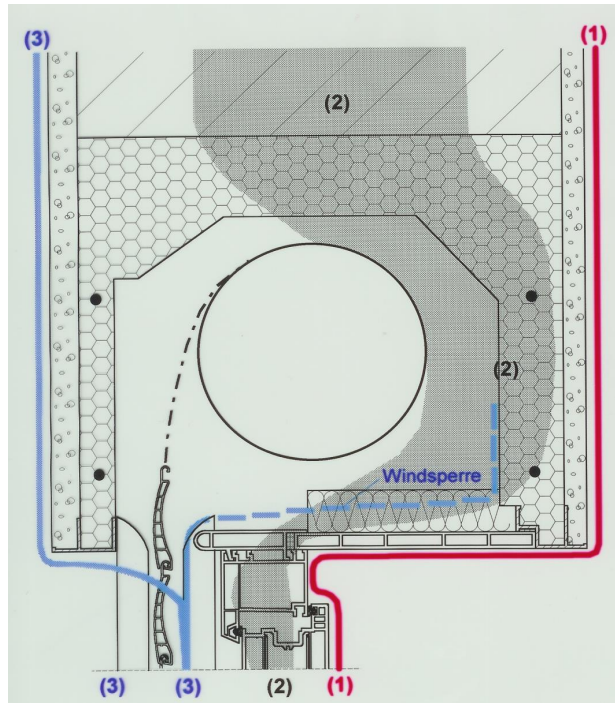
**zum Vergleich: die 10 °C-Isotherme**

<b>Resultierende Taupunktisotherme:</b> Taupunkttemperatur 1,9 °C	<b>Resultierende Taupunktisotherme:</b> Taupunkttemperatur 14,4 °C
--	---

28.12.2023

82

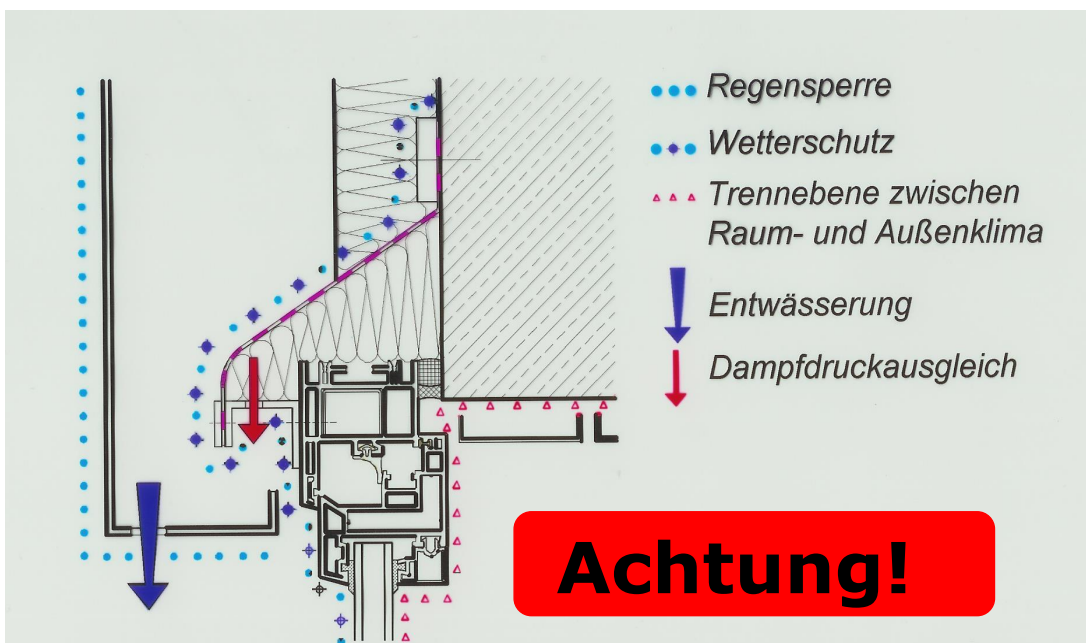
## Ebenenmodell Rollokasten



28.12.2023

83

## Dampfdruckausgleich der Anschlußfuge



28.12.2023

84

# DIN 1946-6

## Raumluftechnik

### Zweischneidiges Schwert „Wärmedämmung“

Energiesparende Bauweise



Gebäudehülle dicht



Übliches Lüftungsverhalten



Zu geringer Luftwechsel

Folge ggf.:  
Feuchteschäden  
-Schimmelbefall

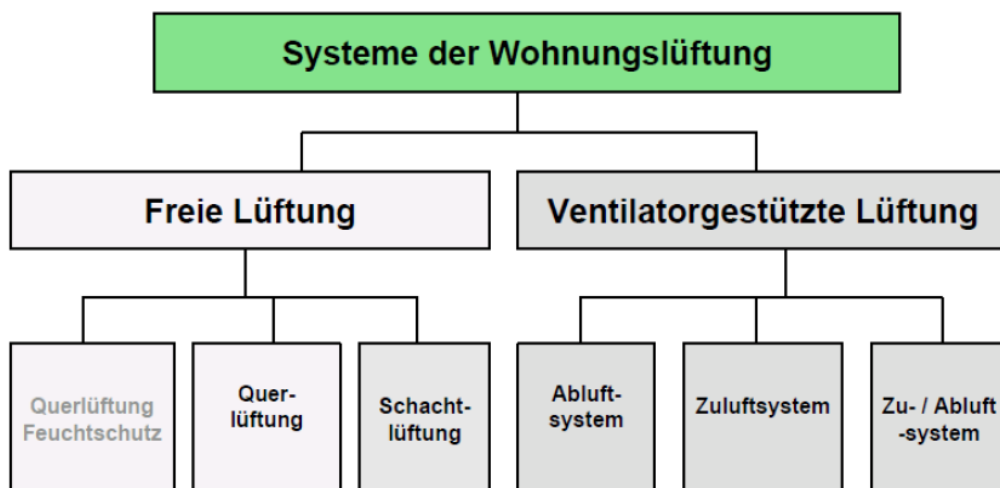


28.12.2023

85

### Systeme der Wohnungslüftung

- Diese Norm gilt für die freie und für die ventilatorgestützte Lüftung von Wohnungen und gleichzeitig genutzten Raumgruppen (Nutzungseinheiten).



Zur Lüftung von:

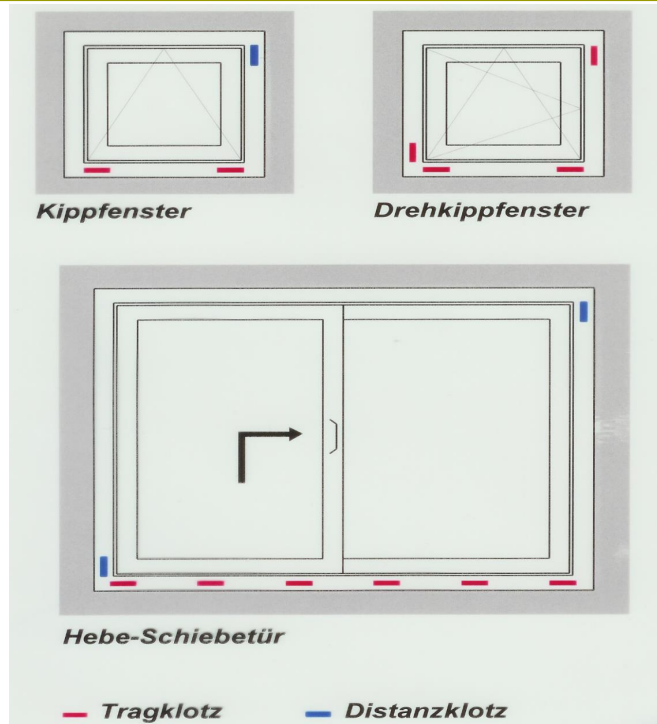
- (zentral) Nutzungs-/Wohnungseinheit (en) mit mehreren Einzelräumen
- (dezentral) Einzelräumen

28.12.2023

86



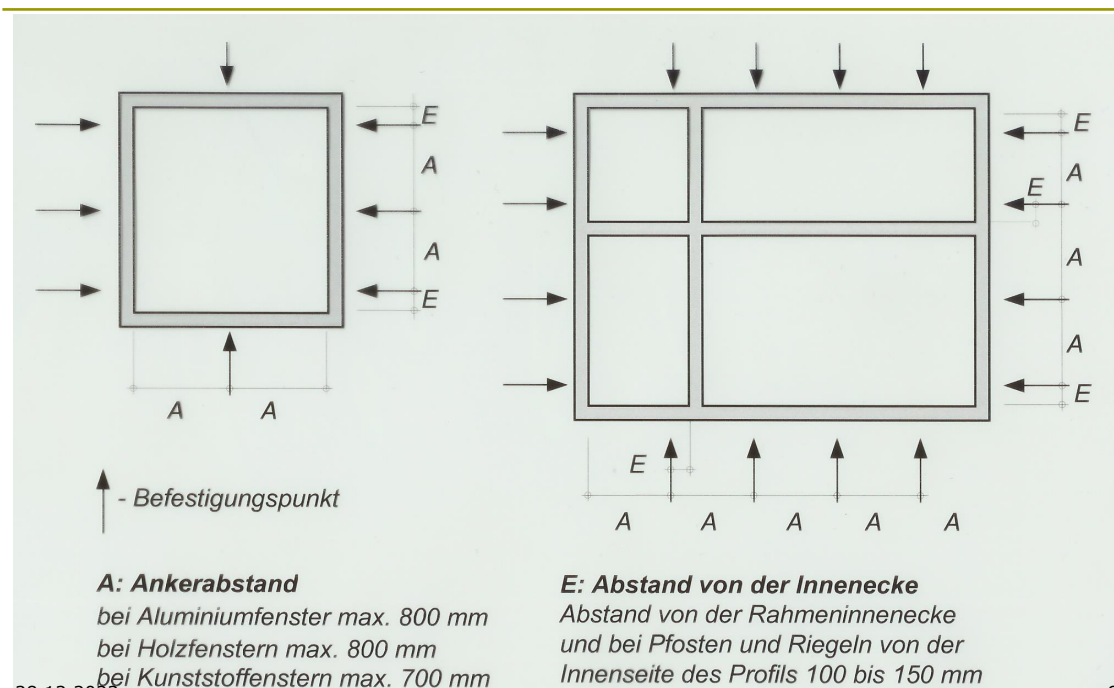
## Lastabtragung



28.12.2023

87

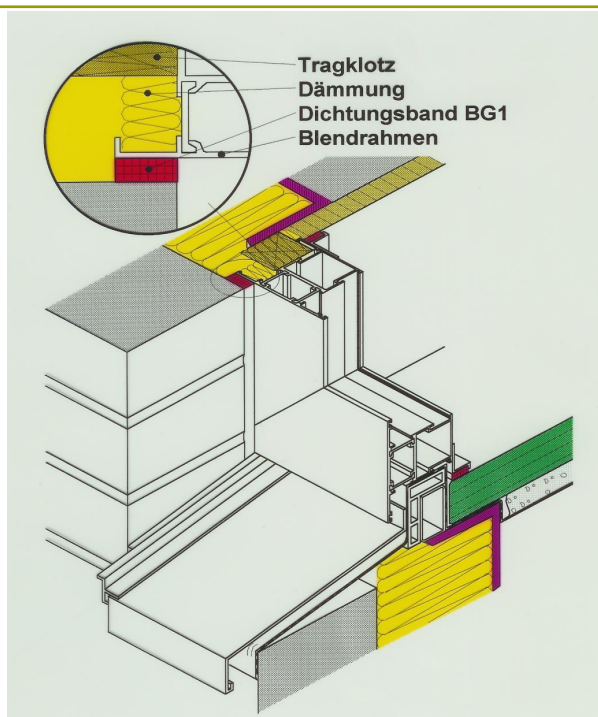
## Befestigungsabstände



28.12.2023

88

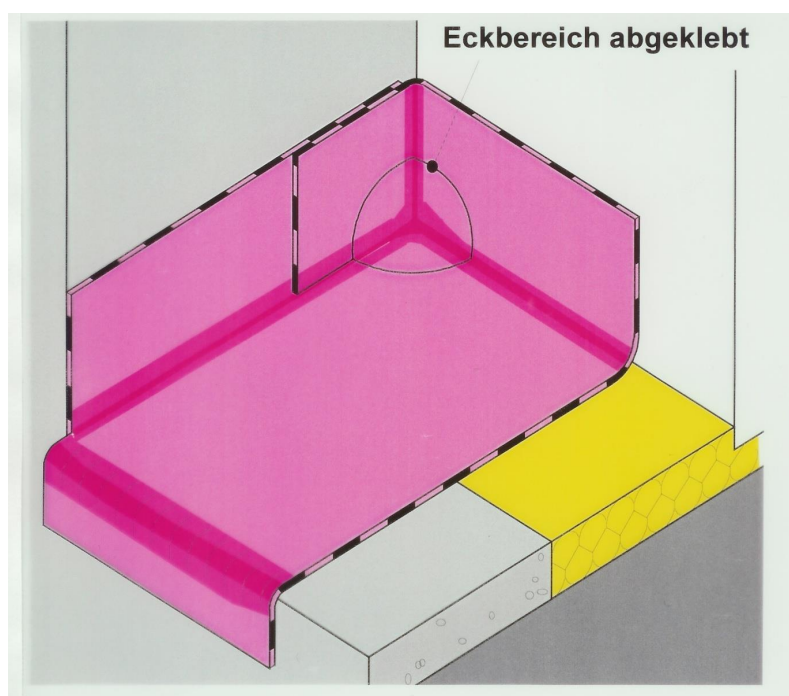
## Anwendung von vorkomprimierten Dichtungsbändern



28.12.2023

89

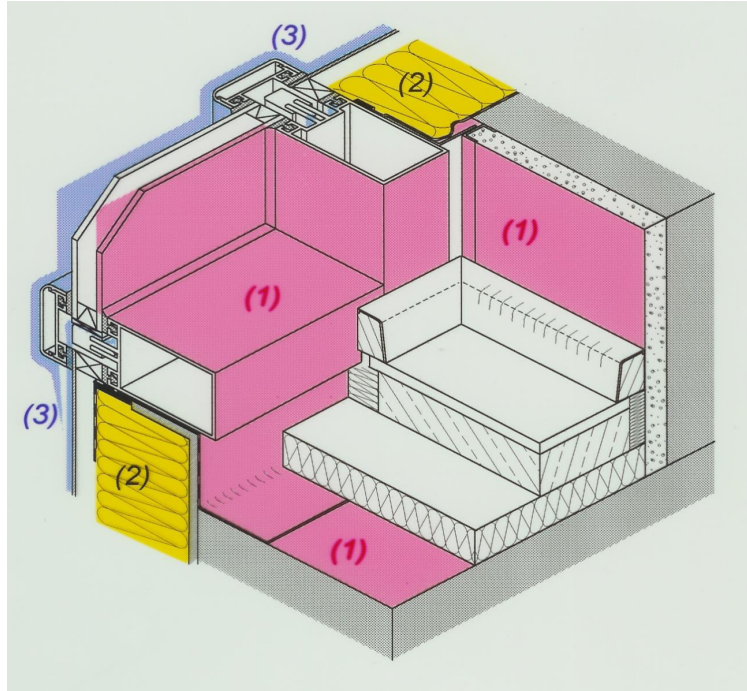
## Anwendung von Abdichtungsfolien



28.12.2023

90

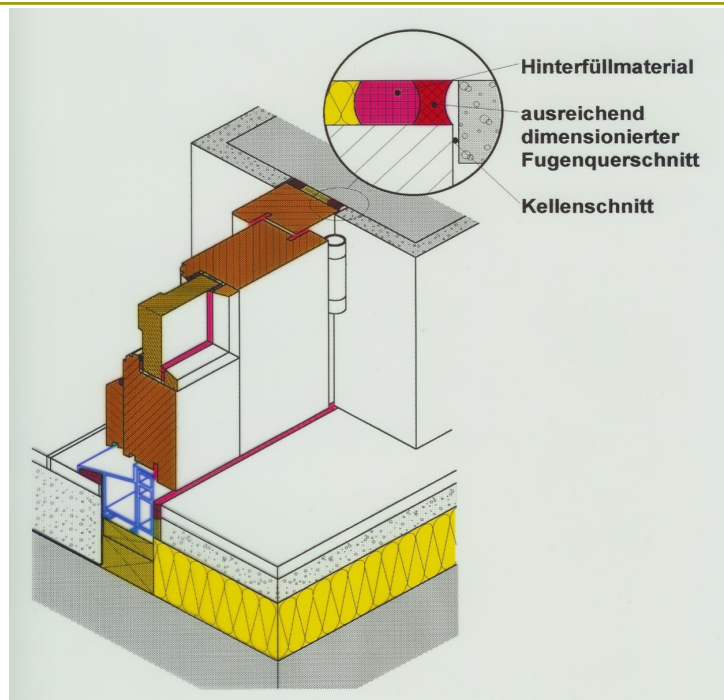
## Anwendungsbeispiel



28.12.2023

91

## Abdichtung von Fußpunkten bei Haustüren

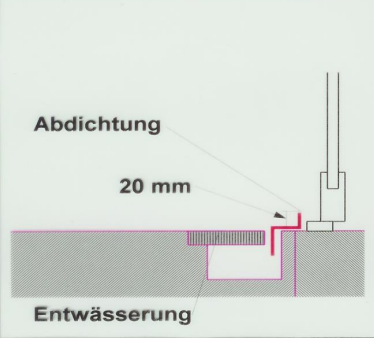
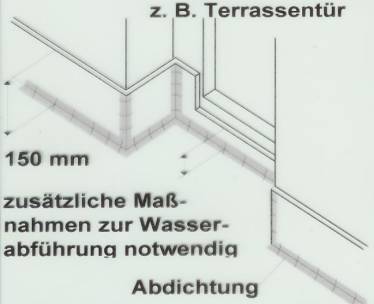


28.12.2023

92

# Schwellenausbildung

Tabelle Anforderungen aus Normen (Teil 2)

 <p>Abdichtung 20 mm Entwässerung</p>	<p>DIN 18024-2 Barrierefreies Bauen – Teil 2: Öffentlich zugängliche Gebäude und Arbeitsstätten; Planungsgrundlagen sowie DIN 18025-1 Barrierefreie Wohnungen – Teil 1: Wohnungen für Rollstuhlbenutzer; Planungsgrundlagen</p> <p>Untere Türanschläge und -schwelle sind grundsätzlich zu vermeiden. Soweit sie technisch unbedingt erforderlich sind, dürfen sie nicht höher als 20 mm sein.</p>
 <p>z. B. Terrassentür 150 mm zusätzliche Maßnahmen zur Wasserabführung notwendig Abdichtung</p>	<p>Eine Unterschreitung der Abdichtungshöhe ist wegen oben genannter Beispiele zulässig und zum Teil notwendig, wobei gegebenenfalls flankierende Maßnahmen zur Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden erforderlich sind.</p> <p>Die Einhaltung der Abdichtungshöhe ist kein ausreichendes Merkmal für einen dichten Anschluß.</p>

Bitte beachten:

DIN 18040-1 Okt.2010 – ersetzt DIN 18024-2

DIN 18040-2 Sept.2011 – ersetzt DIN 18025-1

28.12.2023

93

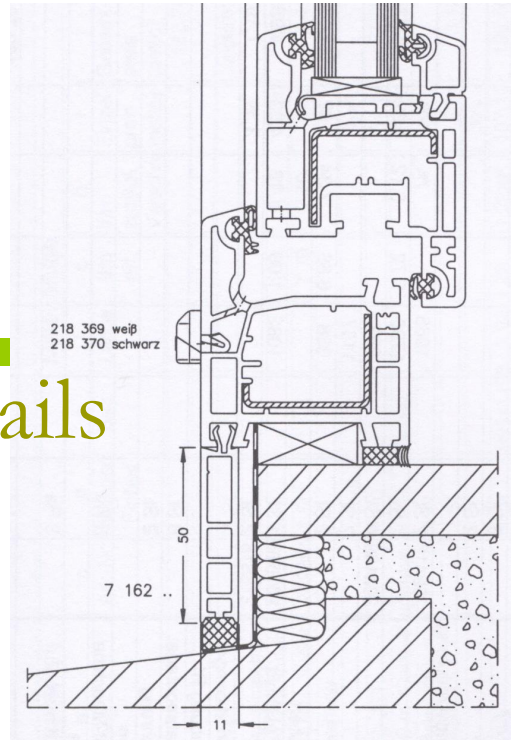
## Die richtige Ausführung?



28.12.2023

94

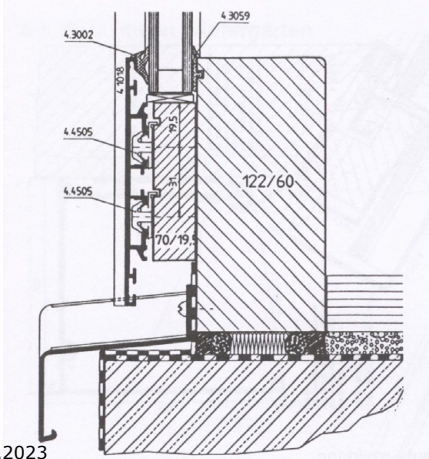
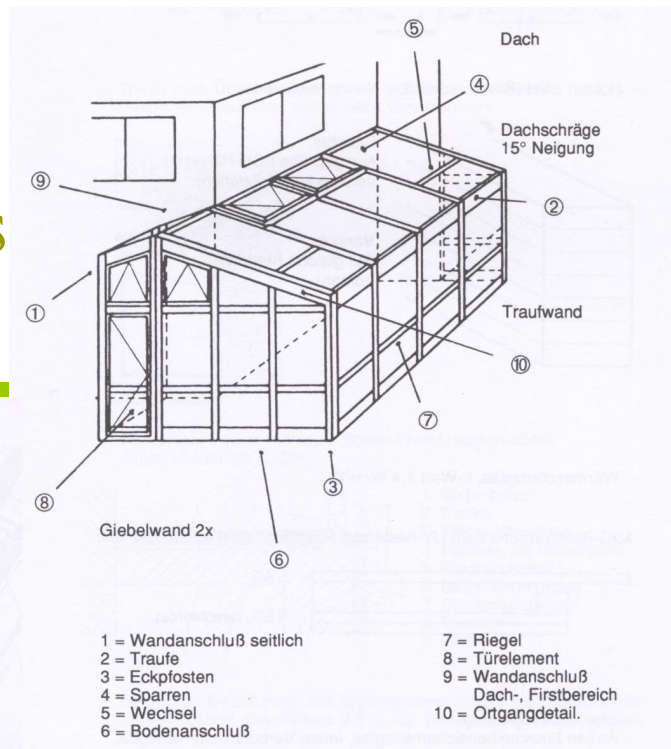
# Diverse Konstruktionsdetails PVC-Profil



28.12.2023

95

# Diverse Konstruktions Details



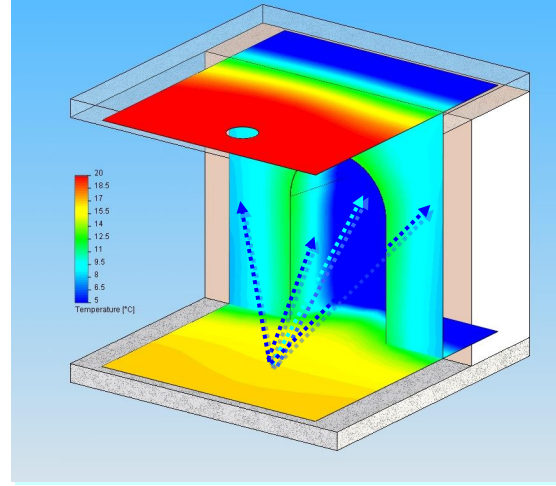
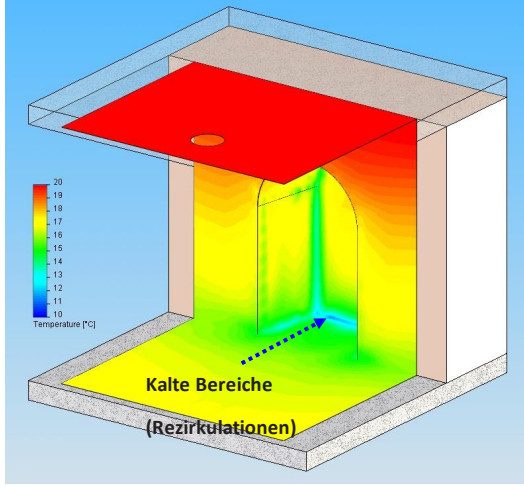
- 1 = Wandanschluß seitlich
- 2 = Traufe
- 3 = Eckpfosten
- 4 = Sparren
- 5 = Wechsel
- 6 = Bodenanschluß

- 7 = Riegel
- 8 = Türelement
- 9 = Wandanschluß  
Dach-, Firstbereich
- 10 = Ortgangdetail.

28.12.2023

96

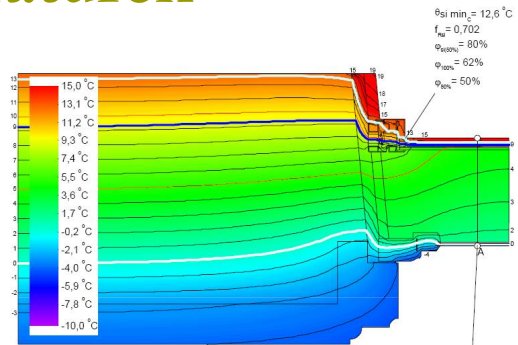
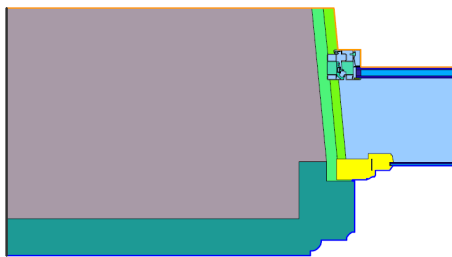
# Oberflächentemperaturen



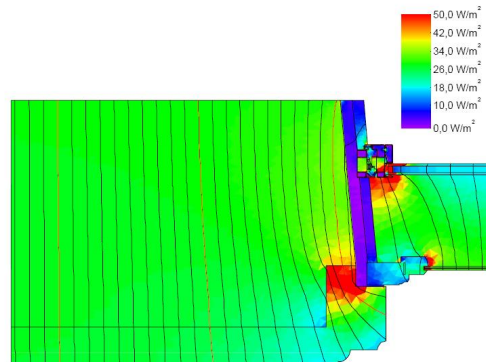
28.12.2023

97

# Oberflächentemperaturen

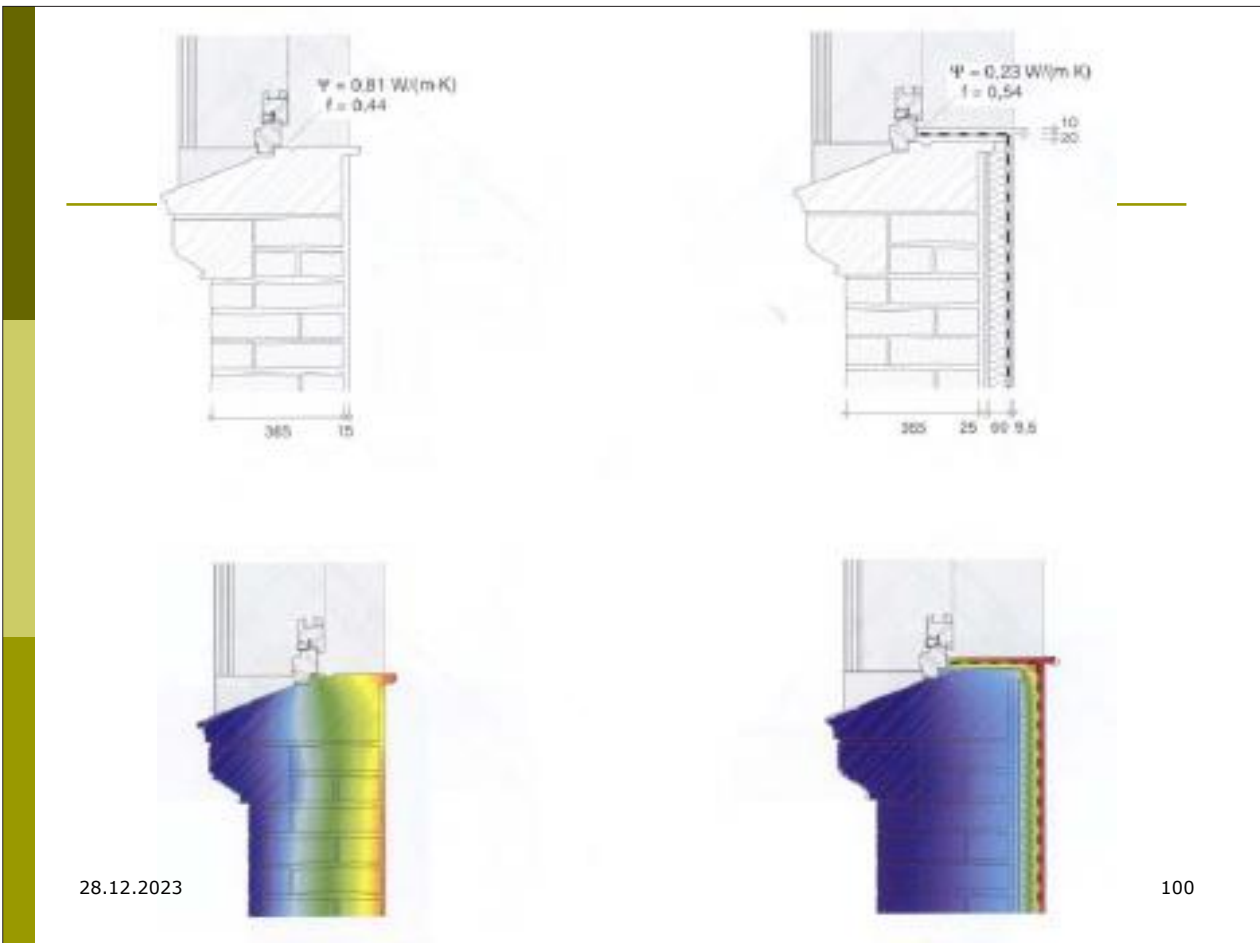
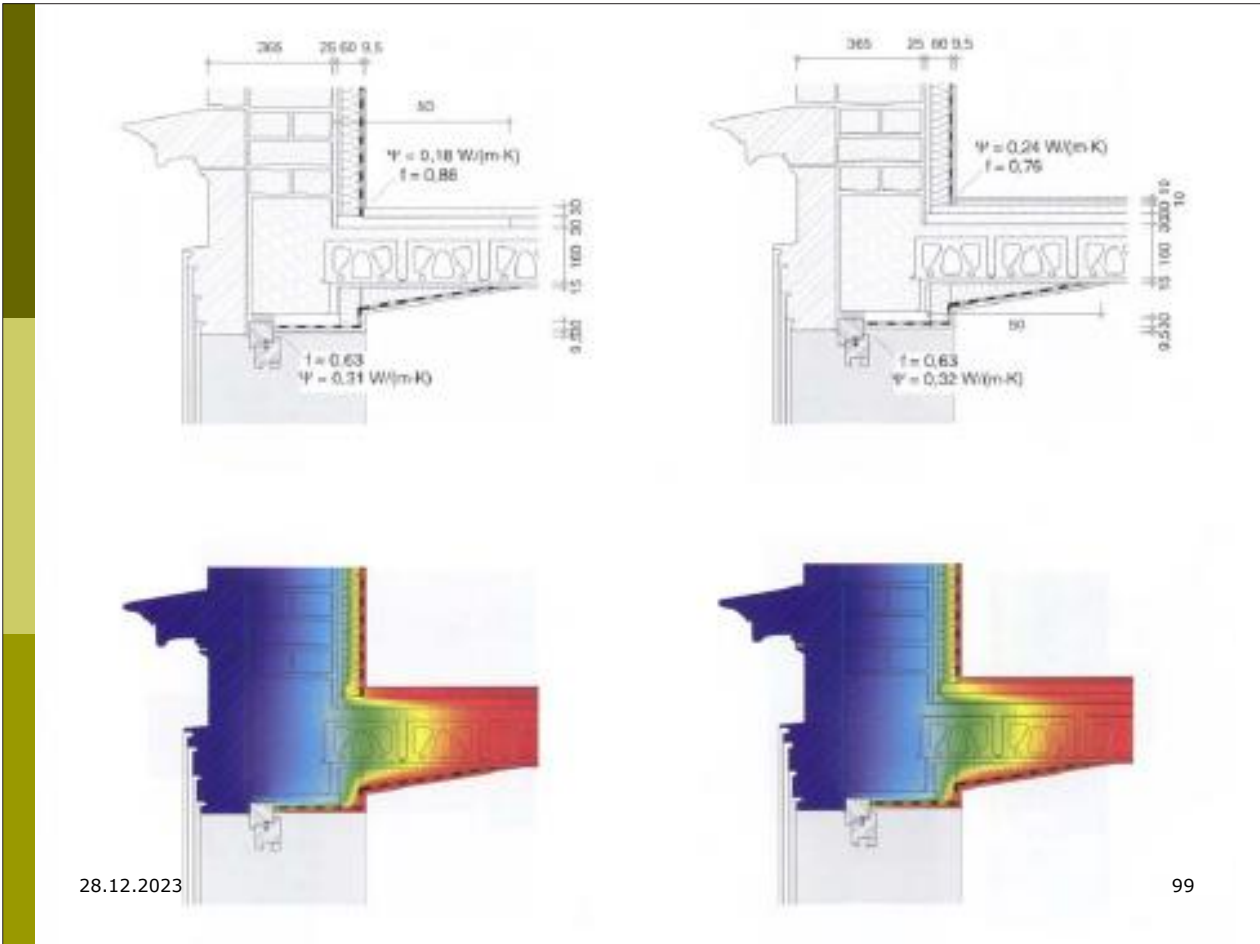


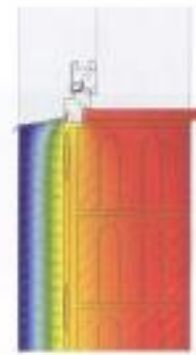
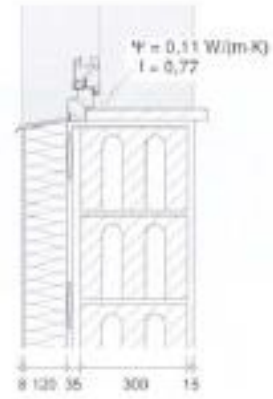
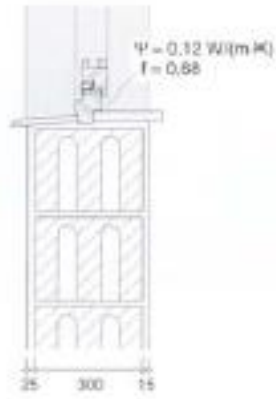
Name	$\lambda$ [W/(m·K)]	Name	q [W/m <sup>2</sup> ] [°C]	h [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Argon, Ep=0,837		Aussen Standard	-5,000	28,000
Buffy (Isolieren), Innengesamröhen	0,240	Innen Glas-Raumluft	25,000	4,000
Classtegelscheibe Arg-Ton	1,000	Synergiefassadenmont		
EPOXI (Ethylen Propylen Diol Monomer)	0,250			
Flussglas	1,000			
Glaslampe	0,180			
IGU-Propylen hoher Dichte	0,200			
Leicht belüftete Holzlampe, Ep=0,9	0,030			
Polyurethan (PU) Hartschaum (VLS 020)	0,050			
Plan-Glass	0,300			
Sandstein (Quart)	2,200			
Stahl	60,000			
Wand-Holz (typisches Bauholz)	0,130			



28.12.2023

98





28.12.2023

101



28.12.2023

102





28.12.2023

103



28.12.2023

104



28.12.2023

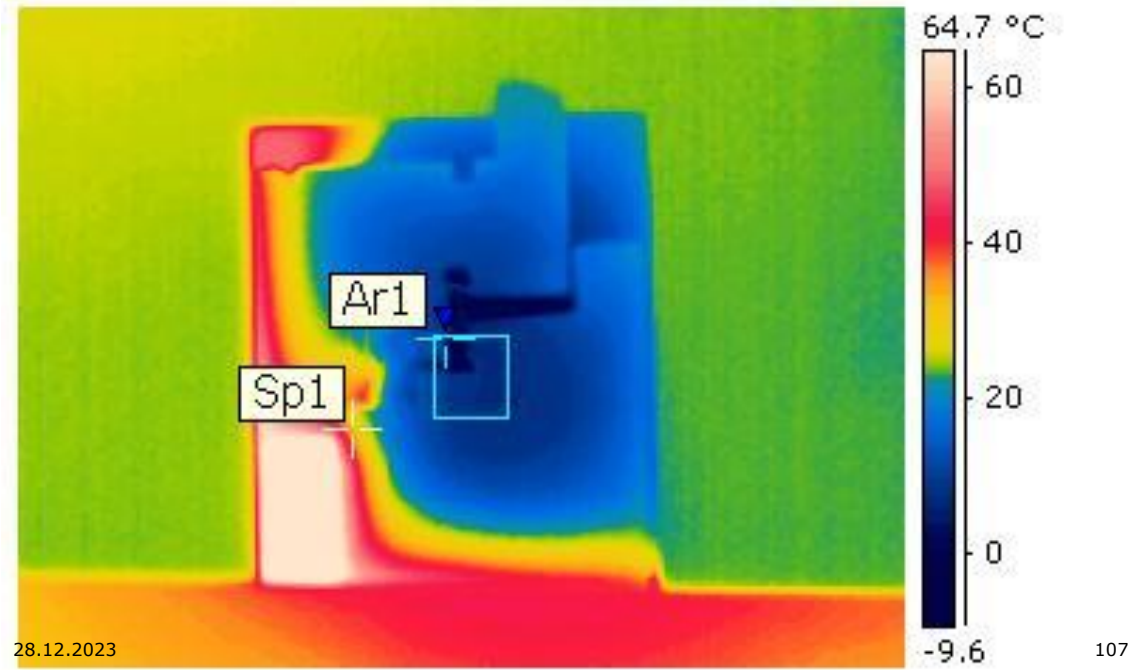
105



28.12.2023

106

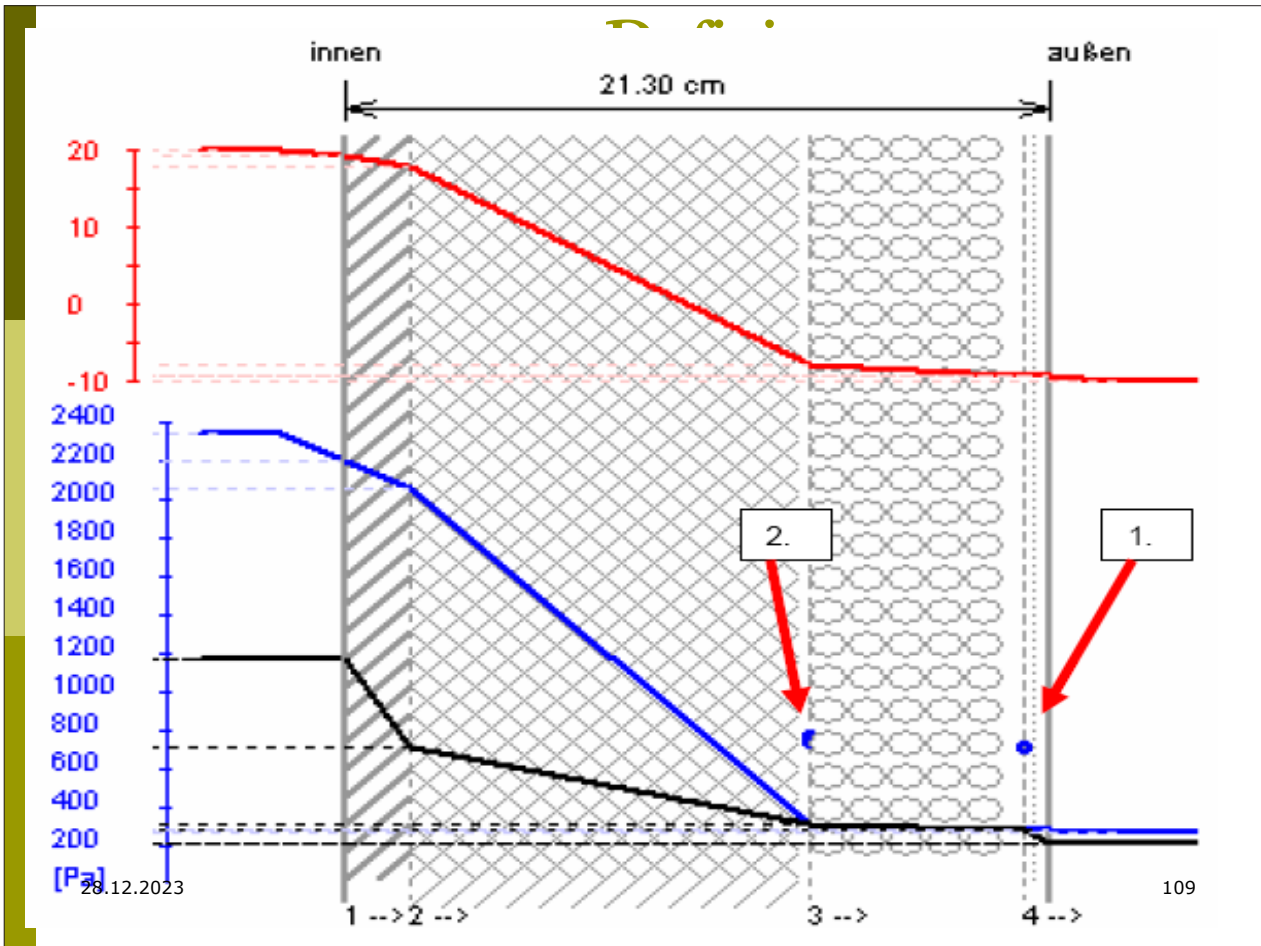
## Thermographien zur Ermittlung der tatsächlichen Flügelalztemperaturen



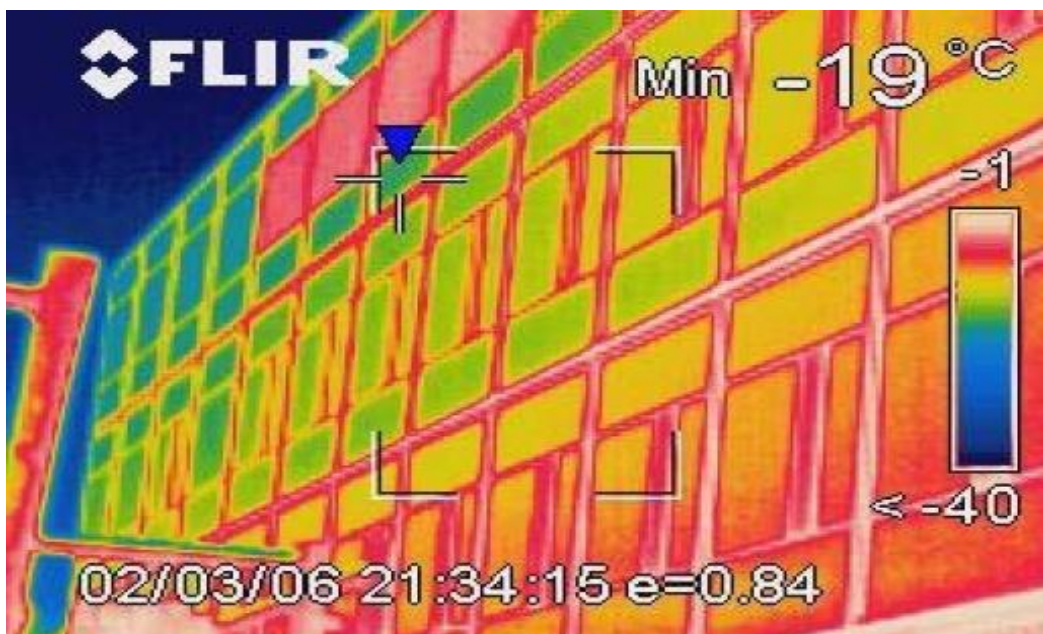
## Konstruktion

## Glasfassade

108



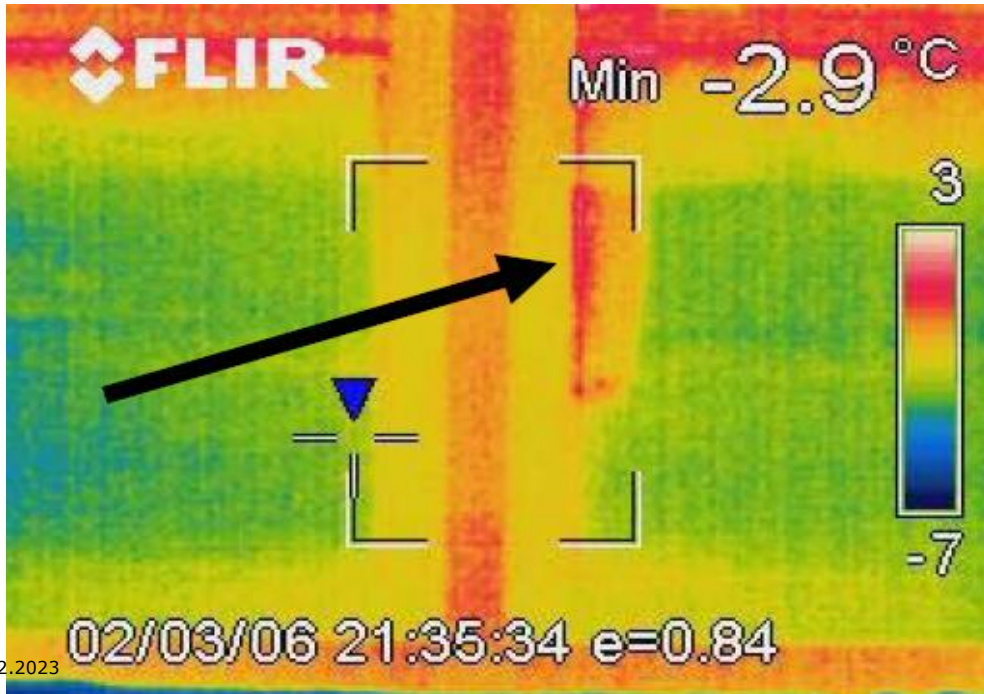
## Defizite: Konstruktion



28.12.2023

110

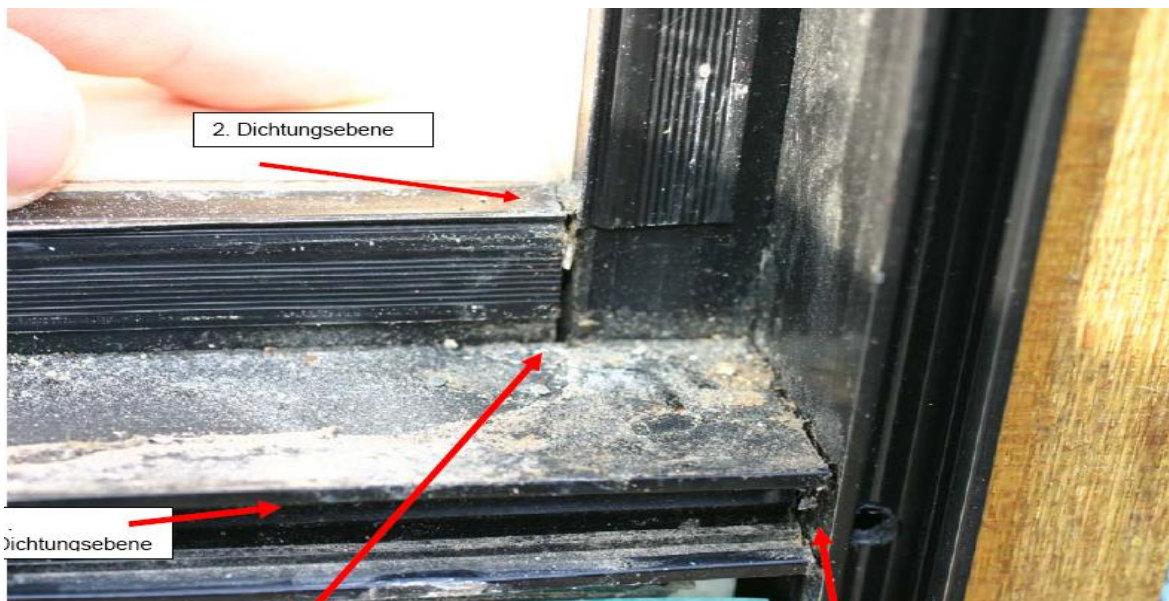
## Defizite: Konstruktion



28.12.2023

111

## Defizite: Konstruktion



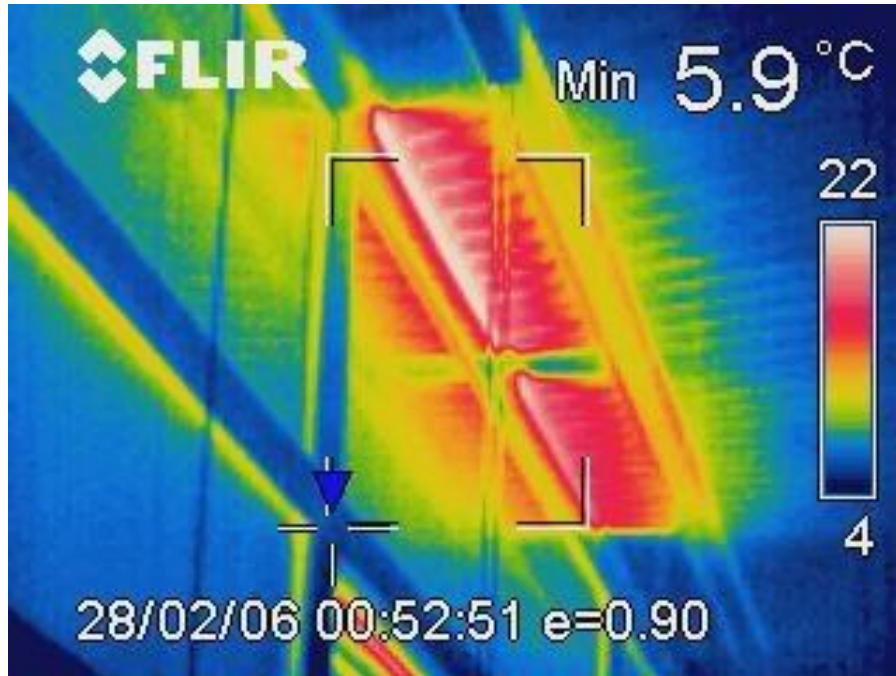
- Weitere Konstruktions- und Verarbeitungsfehler ist die fehlende Sorgfalt beim Verlegen der Zweiten Dichtungsebene – sichtbare Öffnungen –
- Fehlender Hinterschnitt der H – Profile des Verglasungsprofil – System
- Sowie keinerlei Anwendung von Dichtstoffen, welche vom Systemhersteller verbindlich vorgeschrieben worden sind.

28.12.2023

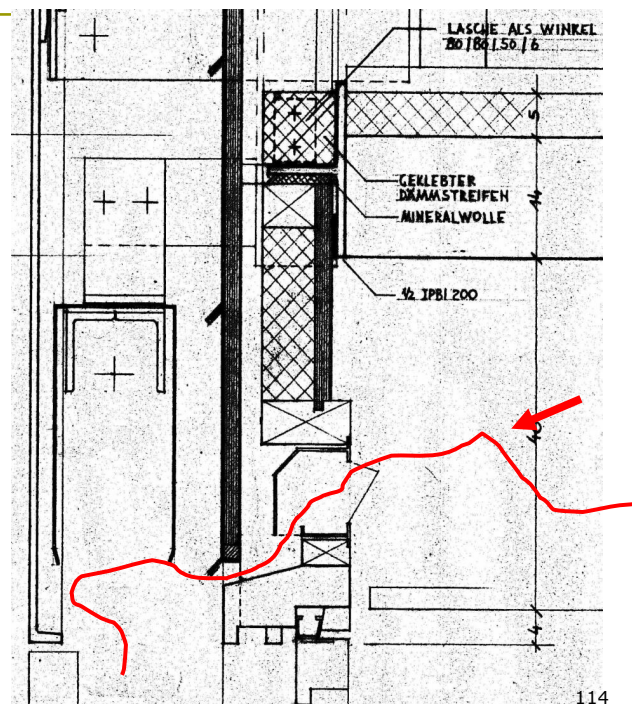
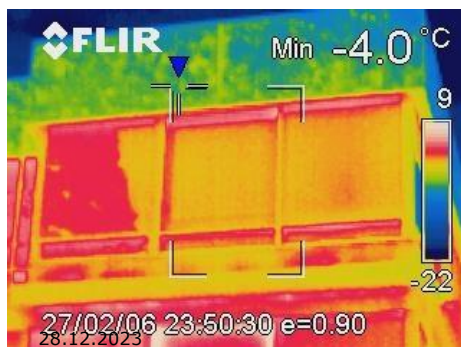
112

## Konstruktion –

Baujahr 1969



## Anwendungen – Defizite/Konstruktion – und Lösungen



## Praxisbeispiel



28.12.2023



115

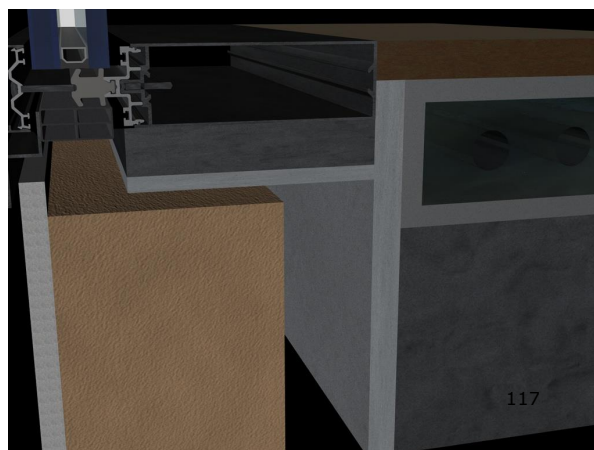
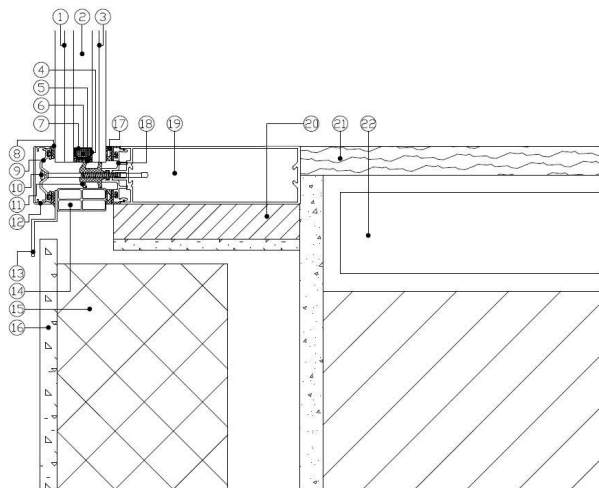
## Praxisbeispiel



28.12.2023

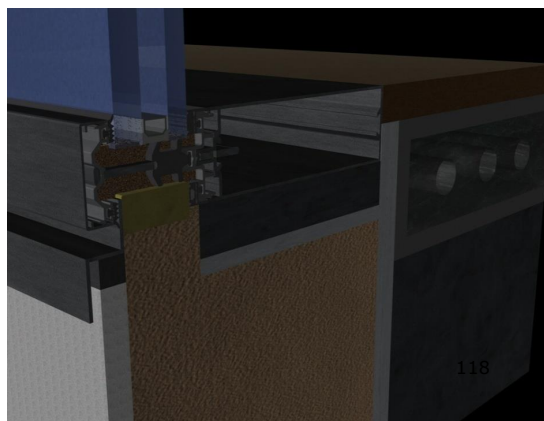
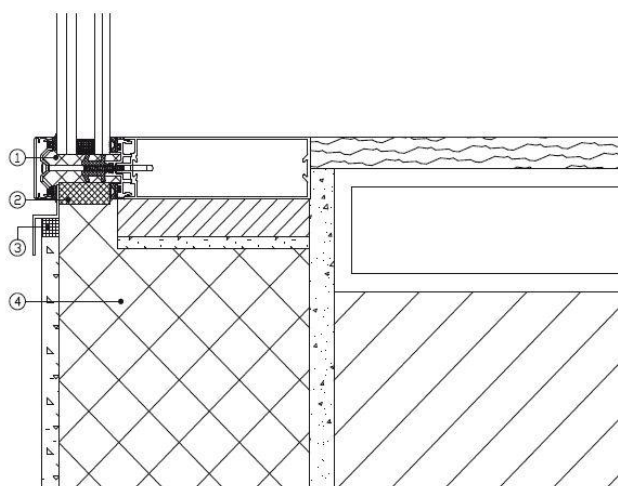
116

## Praxisbeispiel



28.12.2023

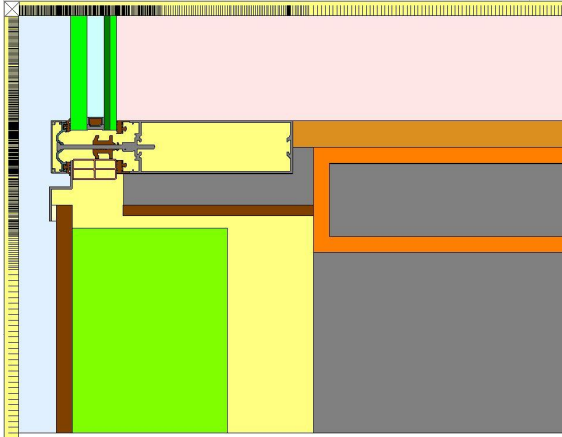
## Praxisbeispiel



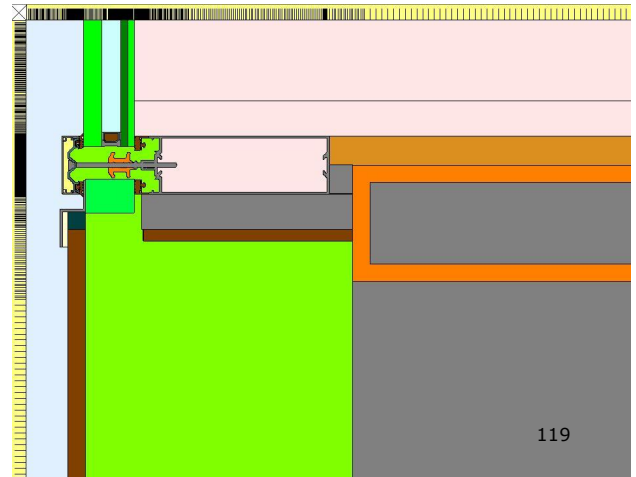
28.12.2023



## Praxisbeispiel

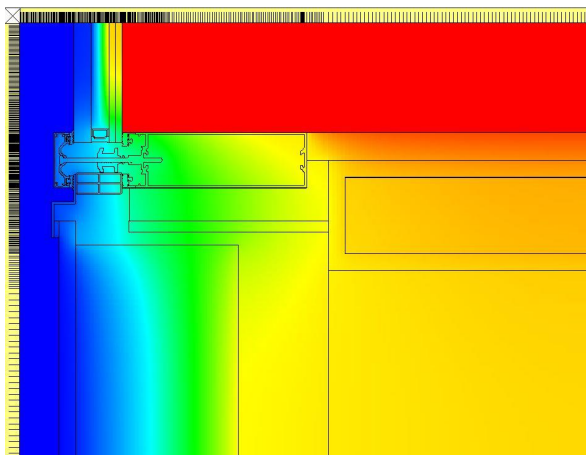


28.12.2023

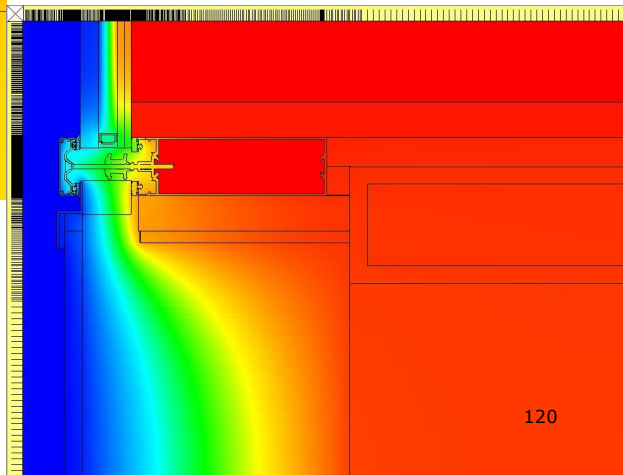


119

## Praxisbeispiel

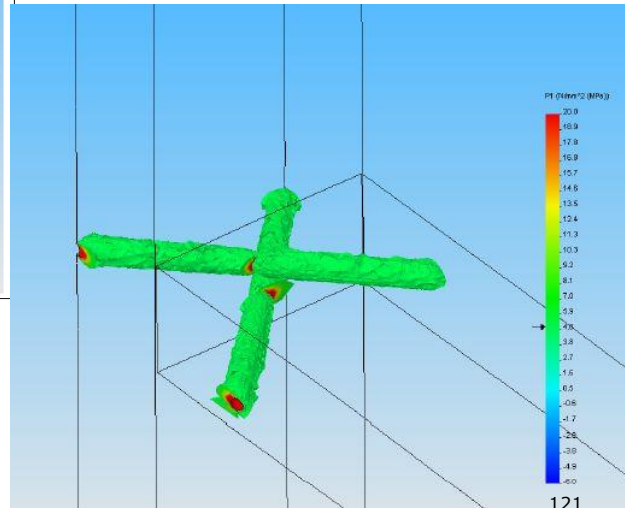
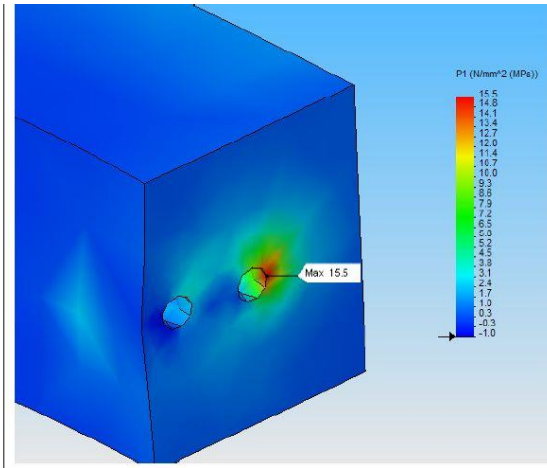


28.12.2023



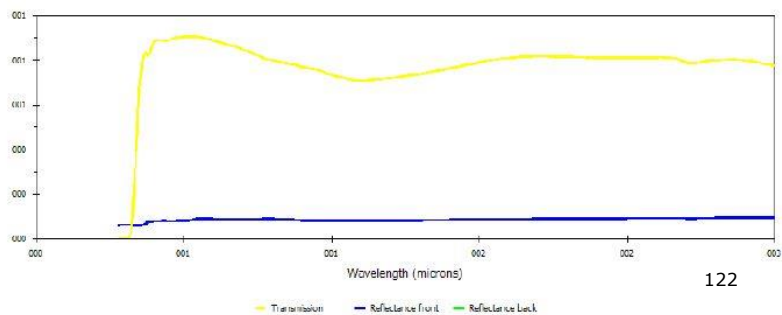
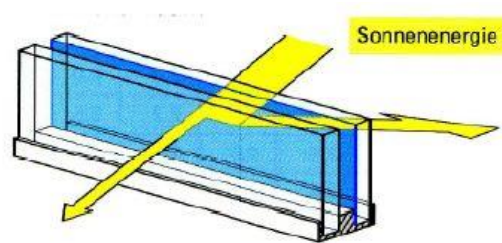
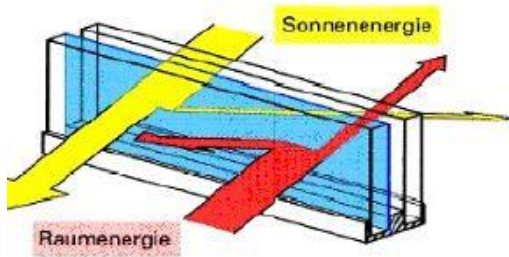
120

## Praxisbeispiel



28.12.2023

## Praxisbeispiel



28.12.2023

122

# Praxisbeispiel

Glazing System Library

ID: 14 Name: Substrat/L\_Variant

# Layers: 2 Tr: 30

Environment: NFPG 100-2001\_modifirel

Comment:

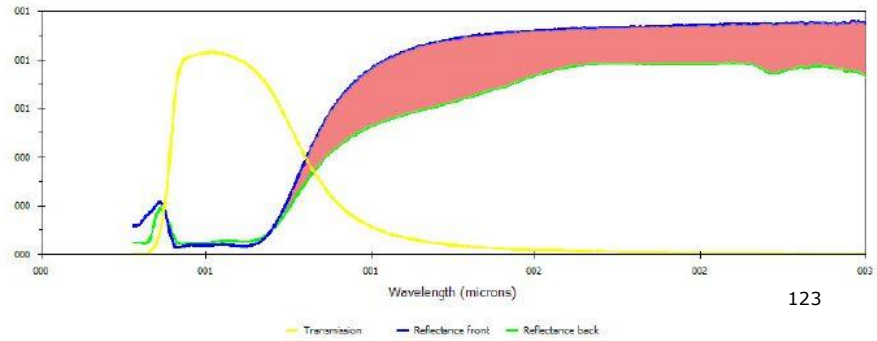
Overall thickness: 38.000 mm Mode: R

ID	Name	Mode	Thick.	Refl	Trans	Refr	Refr2	Tr	E1	E2	Cond	Comment
7195	Is_1468ip	R	8.0	0.017	0.002	0.002	0.002	0.000	0.840	0.840	1.000	
7143	is_4E6ip	R	8.0	0.542	0.344	0.258	0.174	0.043	0.000	0.037	0.840	1.000

Control of Glass Properties | Temperature Data | Optical Data | Acoustic Data | Color Properties

Ufactor	SC	SHGC	Ref.HI.Gain	Tvis	Kell
1.302	0.638	0.554	410	0.797	0.0277

Properties



28.12.2023

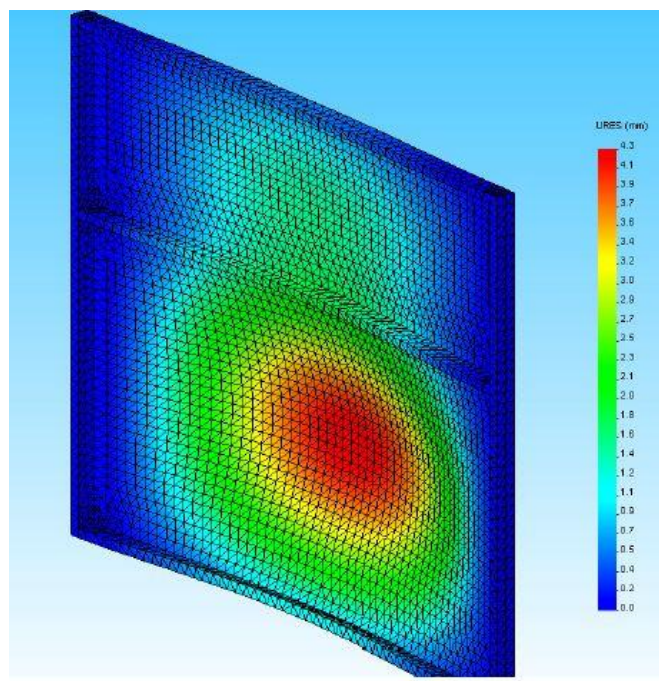
123

# Praxisbeispiel

28.12.2023

124

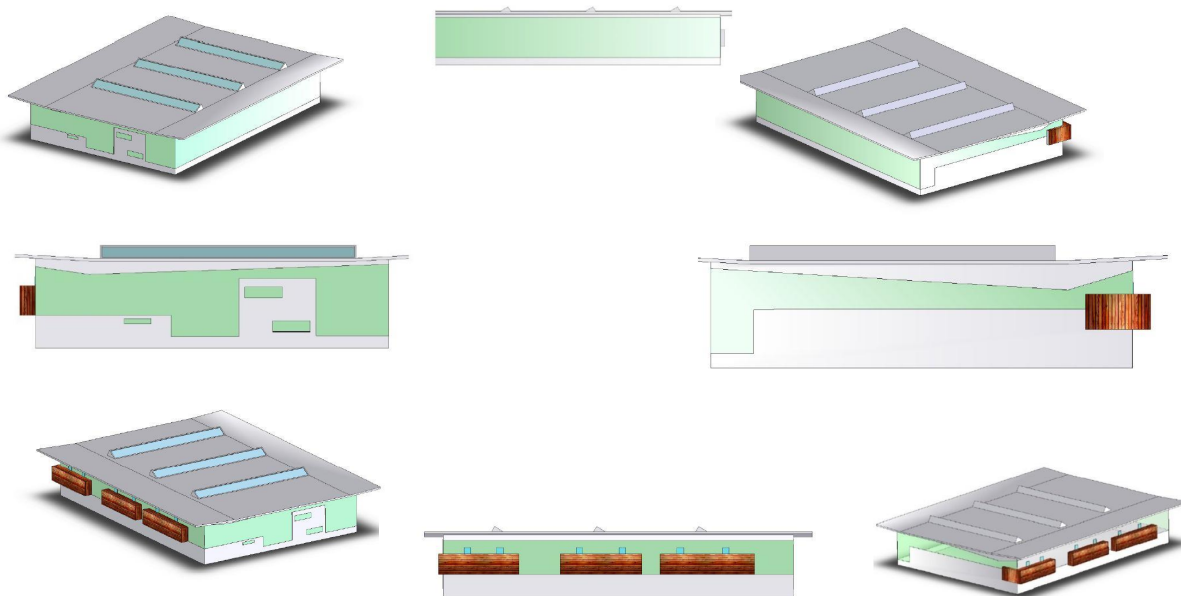
## Praxisbeispiel



28.12.2023

125

## Praxisbeispiel



28.12.2023

126

# Beispiel 1

## Fenster



28.12.2023

127

# Beispiel

## Fenster



28.12.2023

128

# Beispiel

Fenster

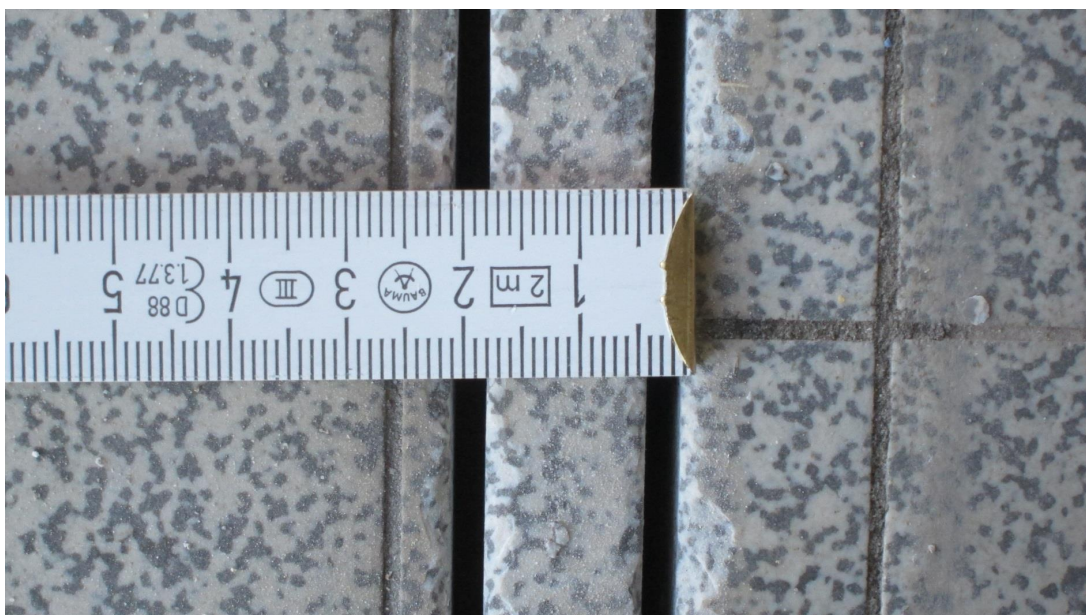


28.12.2023

129

# Beispiel

Tür



28.12.2023

130

# Beispiel

Tür

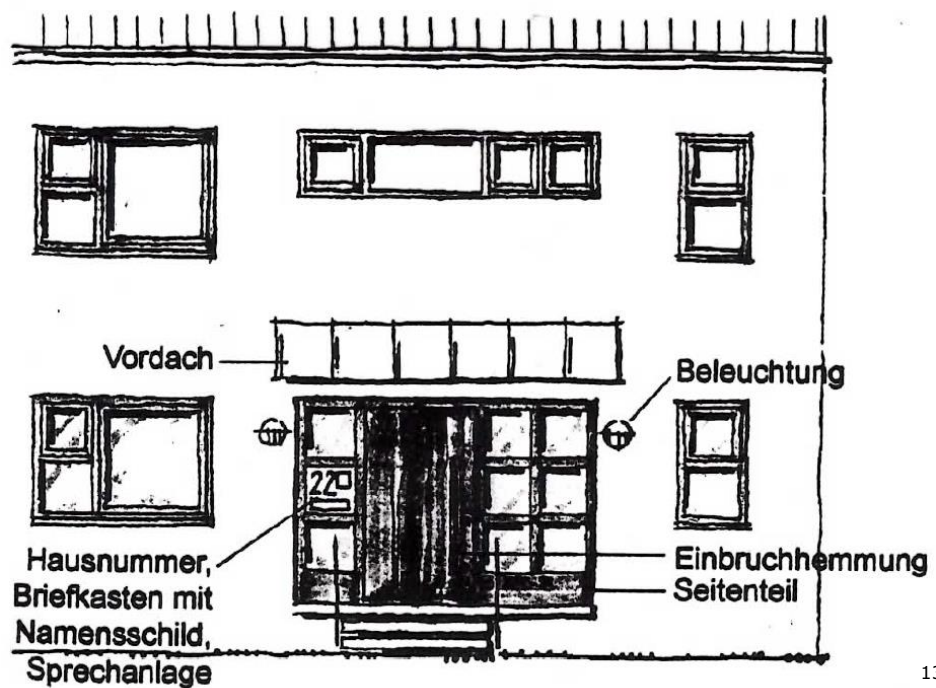


28.12.2023

131

# Beispiel

Bauanschlüsse am Haus

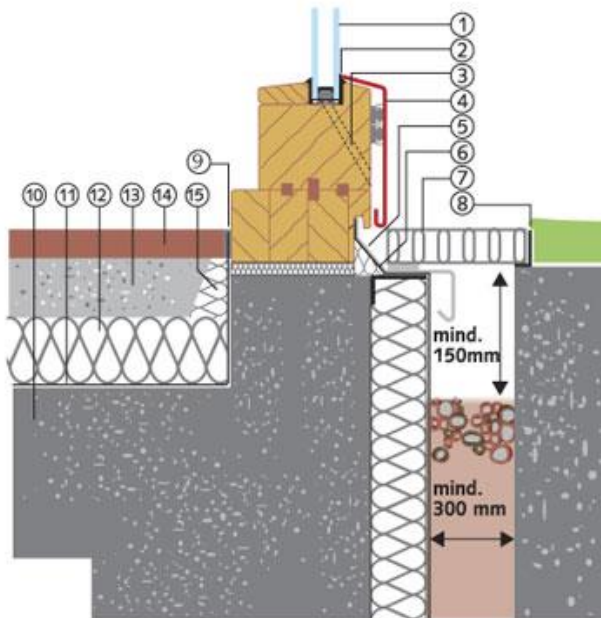


28.12.2023

132

# Beispiel

Bauanschluss Fundament Wintergarten



1. Glas
2. Versiegelung
3. Entlüftung
4. Aluminiumverkleidung
5. Kanteile aus Alu
6. Folie als Feutesperre
7. Gitterrost mit Metallrahmen
8. Metallwinkel
9. Fuge mit Hinterfüllband und
10. Bodenpalette aus Beton
11. Diffusionsdichte Folie
12. Dämmung
13. Estrich
14. Fußbodenbelag
15. Dämmkeil

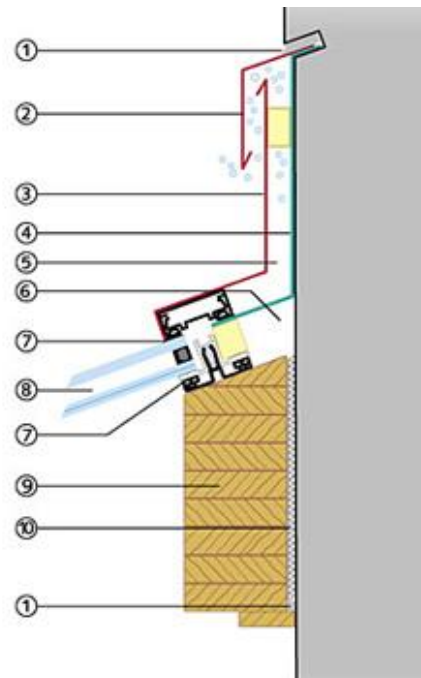
28.12.2023

133

# Beispiel

Bauanschluss Wand Wintergarten

1. Mit Dichtstoff abdichten
2. Überhangprofil
3. Abschlussblech, Steighöhe 150 mm
4. Folie
5. Entwässerung nach außen
6. Hohlraum hinterlüften
7. Trockenverglasungsprofile
8. Glas
9. Pfette
10. Dämmung



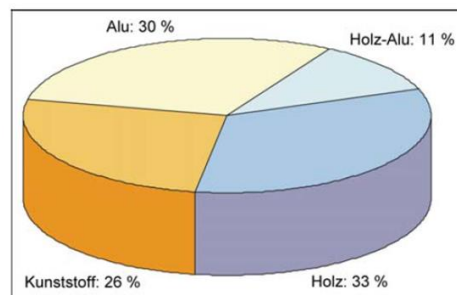
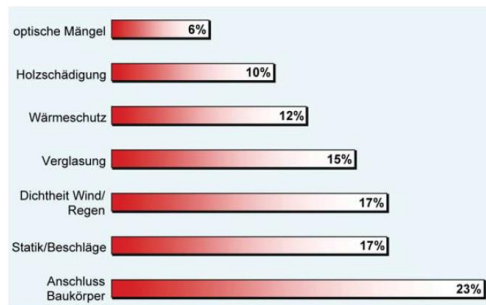
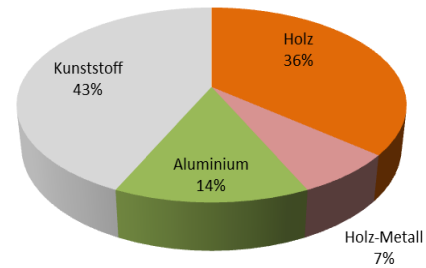
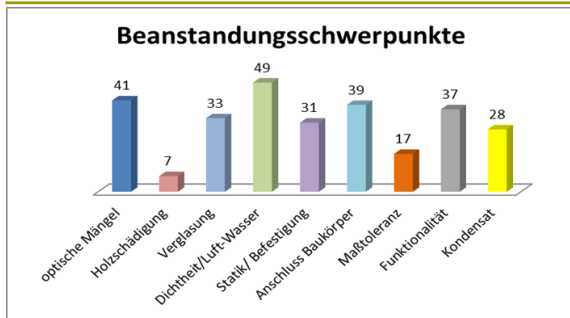
28.12.2023

134



# Häufigkeit der Schadensfälle

## Baukörperanschluss



28.12.2023

135

# Häufigkeit der Schadensfälle

## Baukörperanschlüsse

**Das Bauteil Fenster hat werkseitig („meistens“) eine hohe Qualität, diese muss sich in der Montage fortsetzen!**



**Dazu müssen die zu erwartenden Beanspruchungen bekannt sein**

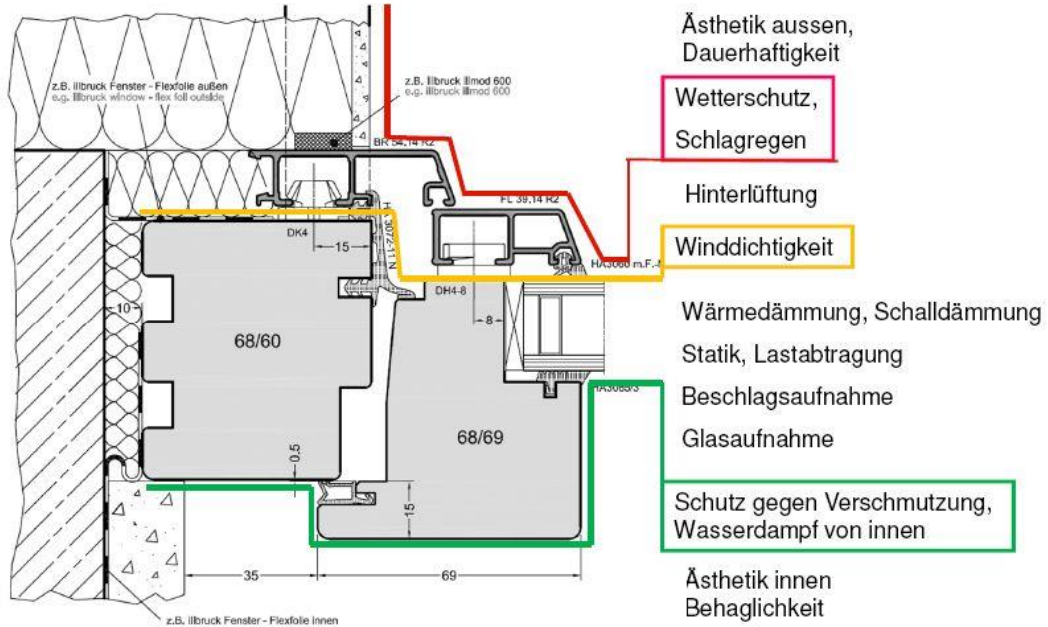


**Dementsprechend muss der Baukörperanschluss geplant und ausgeführt werden**

28.12.2023

136

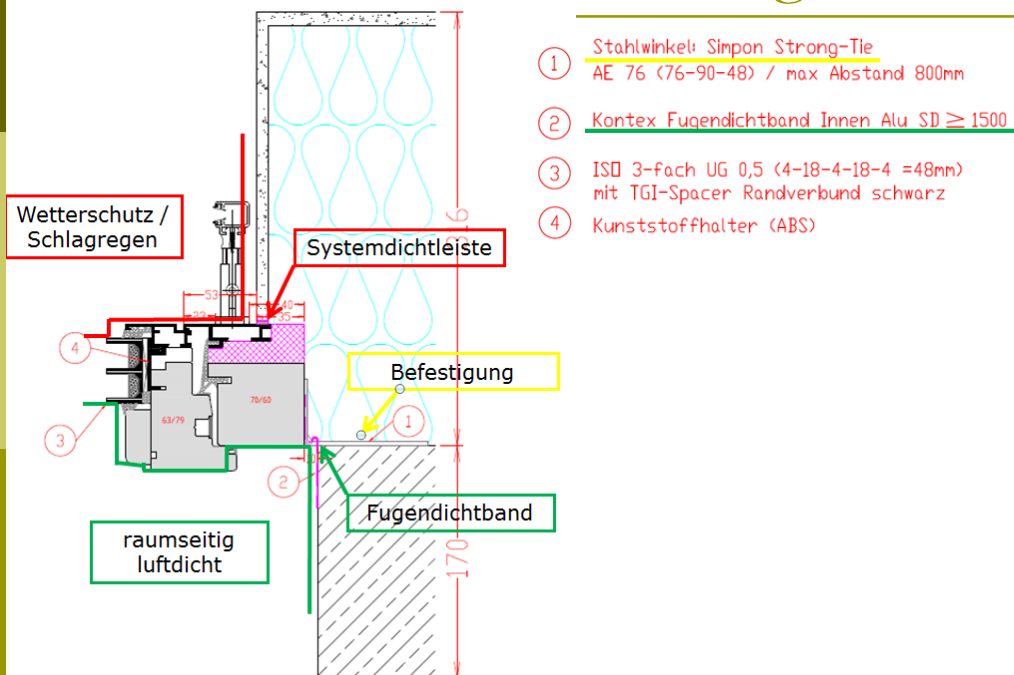
## Funktionsebenen bei Holz-Metall Fenstern



28.12.2023

137

## Beispiel Werkszeichnung



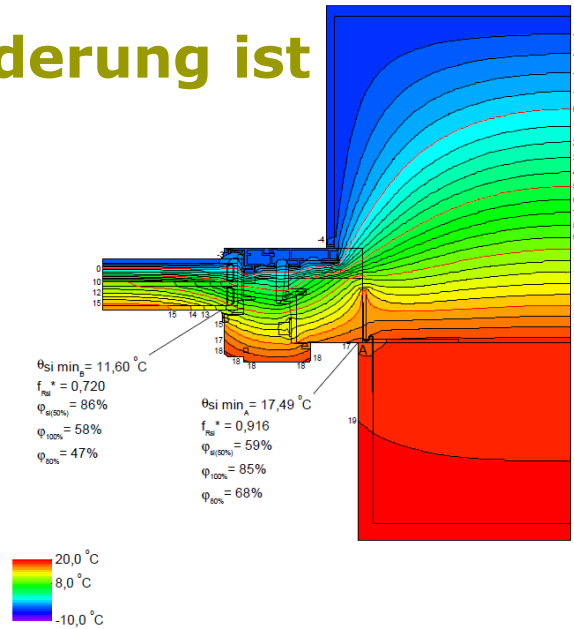
28.12.2023

138

## Nachweis über den Temperaturfaktor $f_{Rsi}$

Beispiel 1

**Die Forderung ist erfüllt**



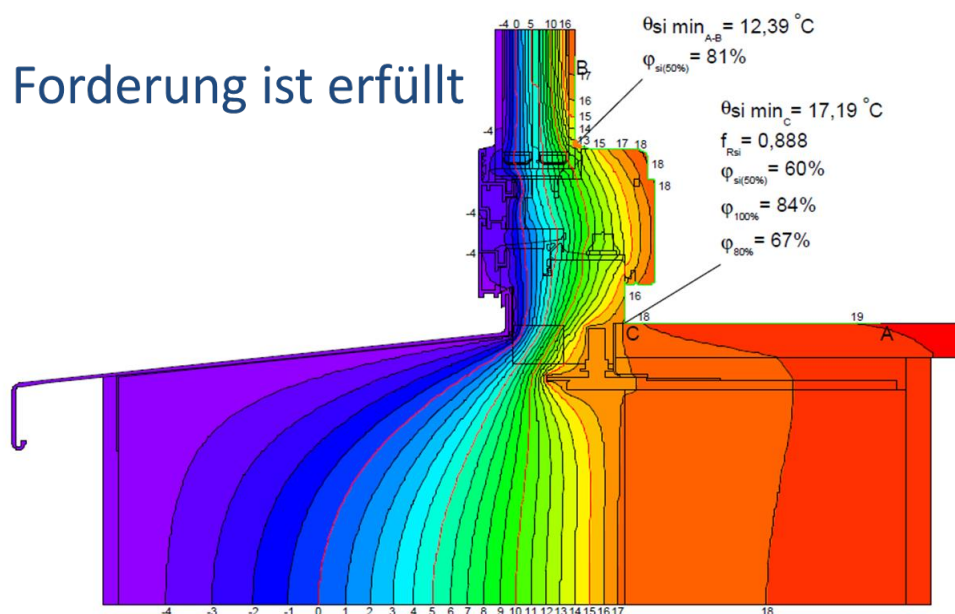
28.12.2023

139

## Nachweis über den Temperaturfaktor $f_{Rsi}$

Beispiel 2

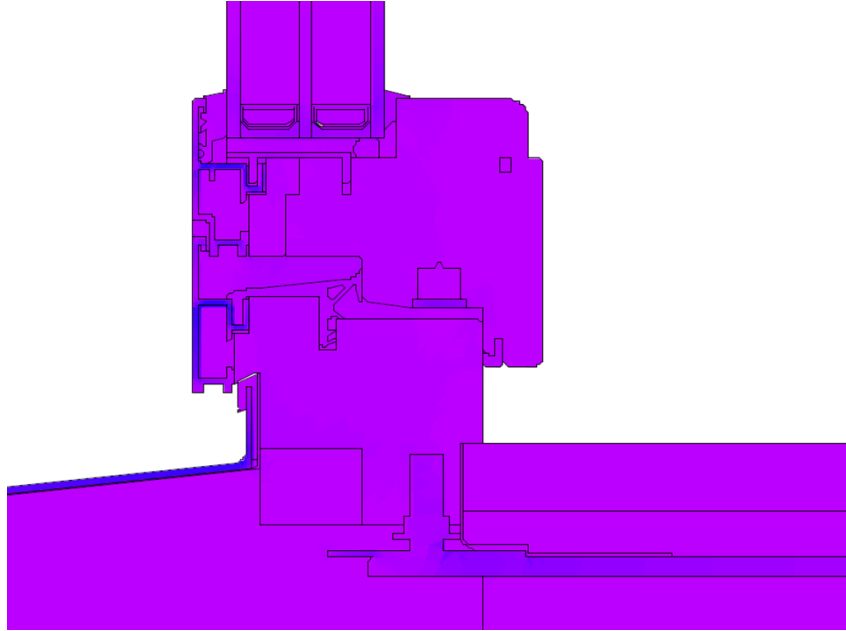
**Die Forderung ist erfüllt**



28.12.2023

140

# Wärmestromdichte zur Verdeutlichung von punktuellen Wärmebrücken Beispiel 2



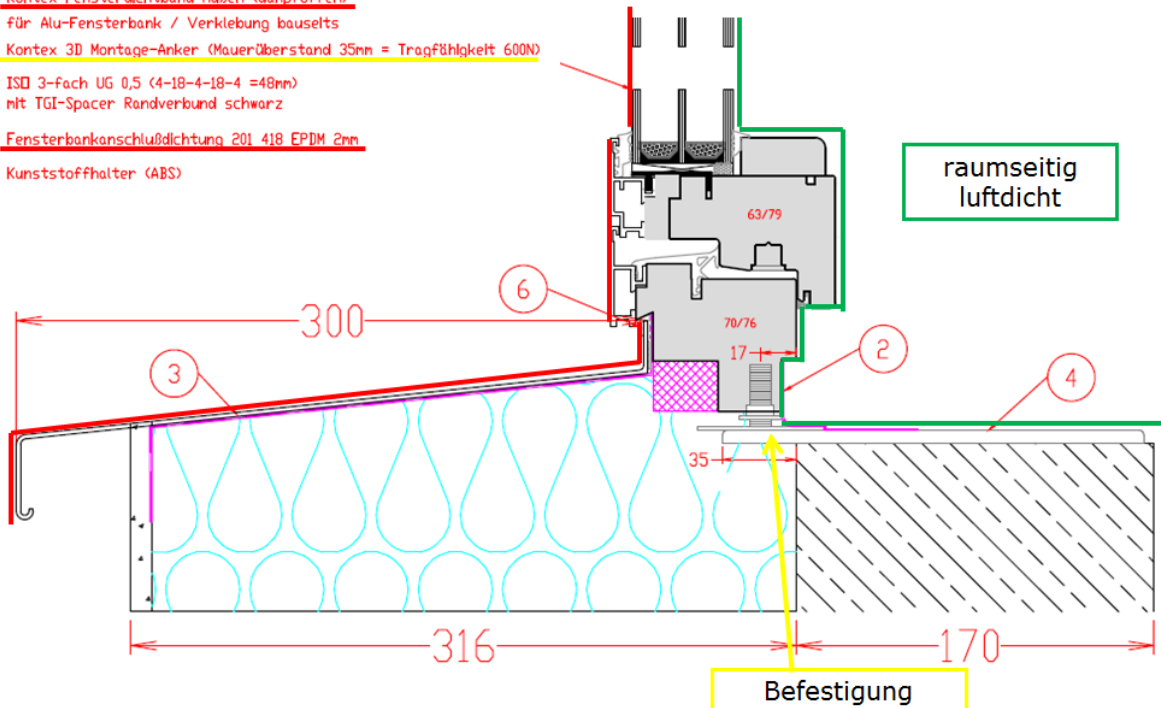
28.12.2023

141

- ① Stahlwinkel Simpson Strong-Tie  
AE 76 (76-90-48) / max Abstand 800mm
- ② Kontex Fugendichtband Innen Alu SD 1500
- ③ Kontex Fensterdichtband Außen (dampffoffen)  
für Alu-Fensterbank / Verklebung bauseits
- ④ Kontex 3D Montage-Anker (Mauerüberstand 35mm = Tragfähigkeit 600N)
- ⑤ ISI 3-Fach UG 0,5 (4-18-4-18-4 = 48mm)  
mit TGI-Spacer Randverbund schwarz
- ⑥ Fensterbankanschlußdichtung 201 418 EPDM 2mm
- ⑦ Kunststoffhalter (ABS)

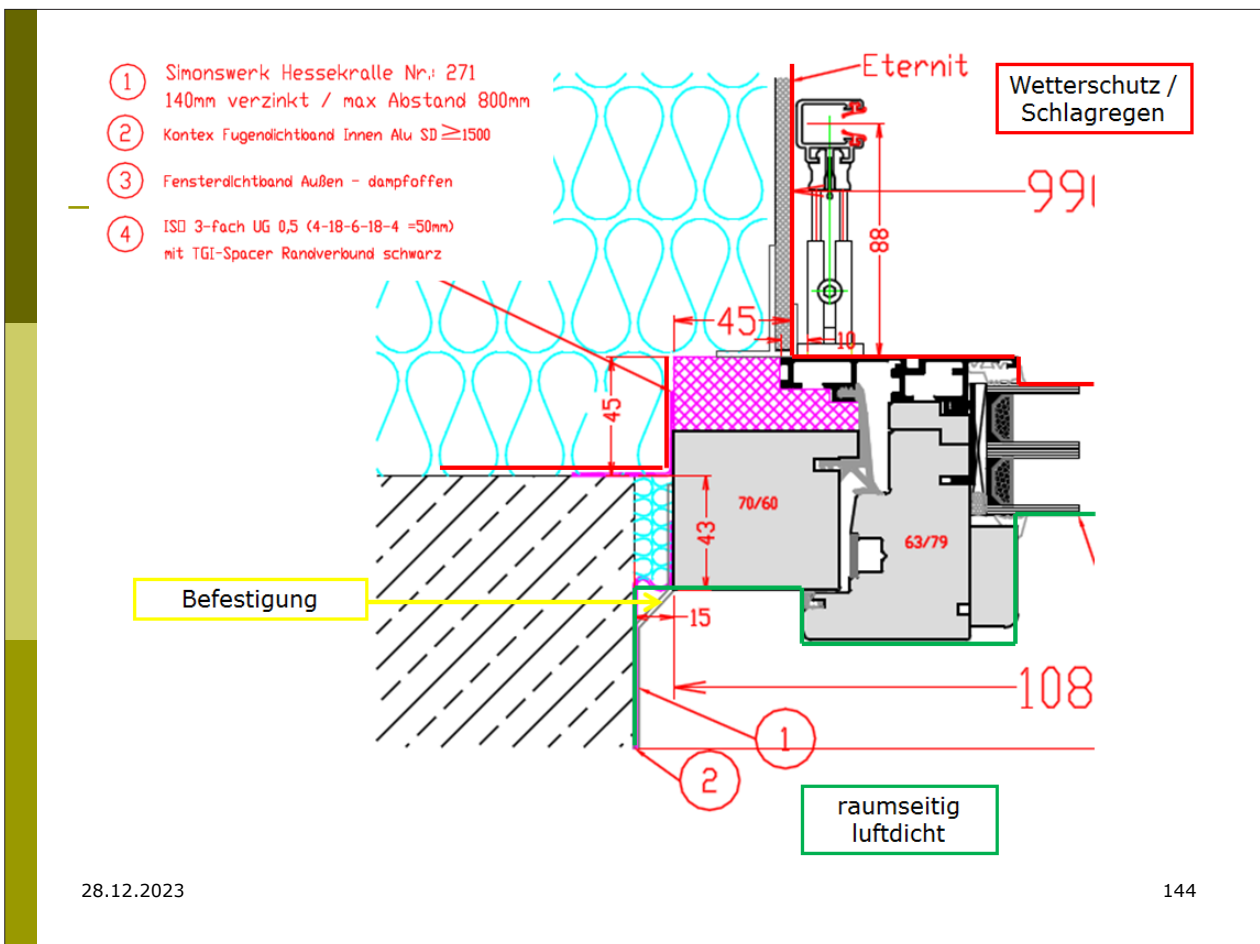
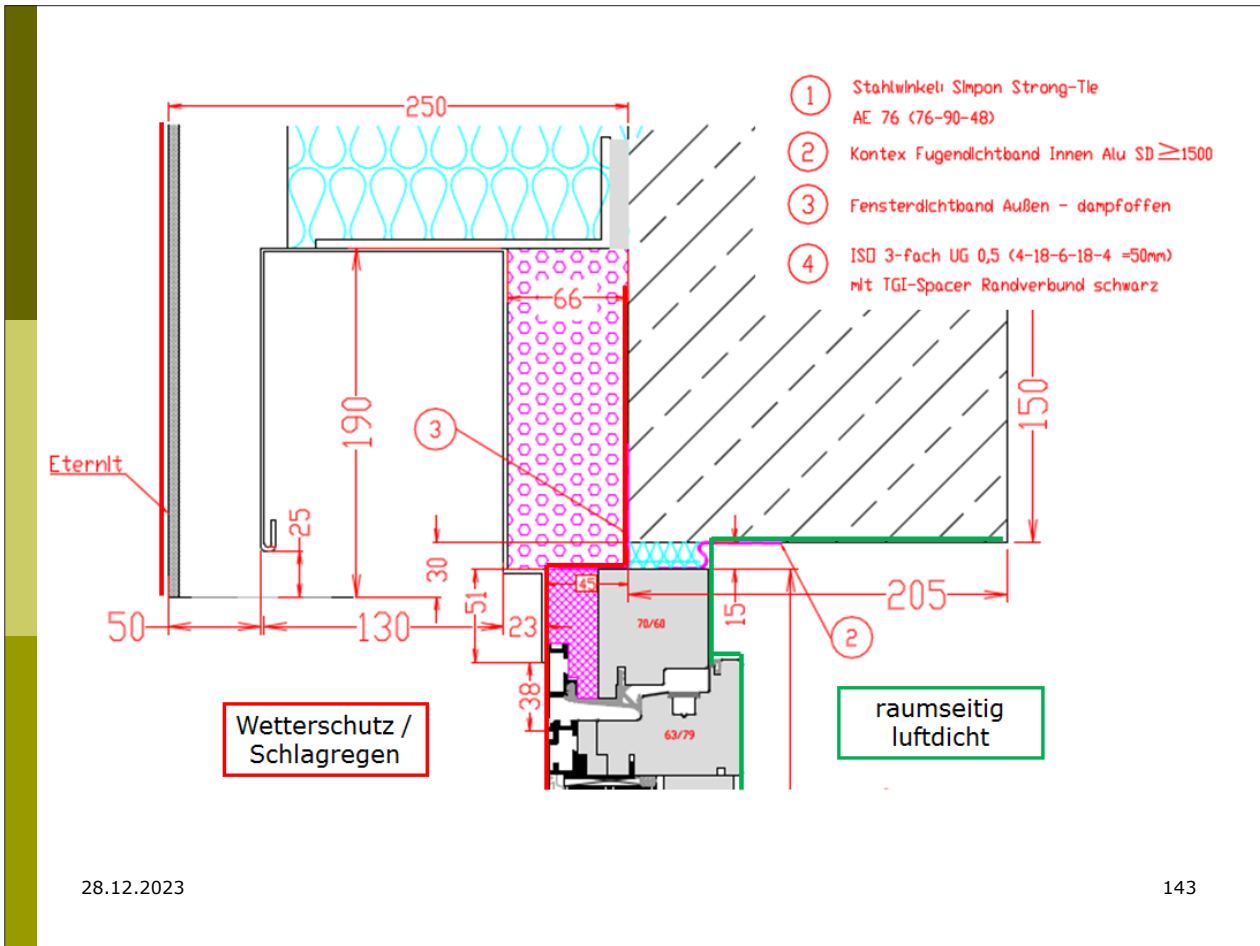
**Wetterschutz /  
Schlagregen**

**raumseitig  
luftdicht**



28.12.2023

142



# Lastabtragung

## Eigenlast und Verkehrslasten

Darunter werden die Kräfte verstanden, die durch das Eigengewicht des Fenster- oder Türelementes und der veränderlichen Lasten z.B. durch Einwirkung von Personen entstehen.

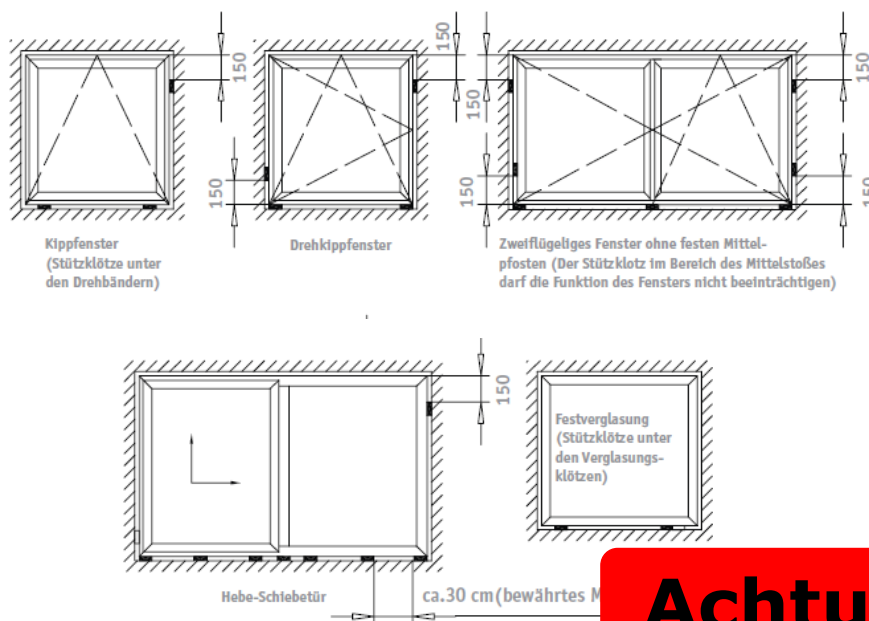
Die Rahmen müssen zur Lastabtragung zum Mauerwerk unterstützt und mit marktüblichen Befestigungsmitteln am Mauerwerk befestigt werden (siehe Abbildung 11).

**Achtung!**

28.12.2023

145

# Verklotzung der Fensterelemente

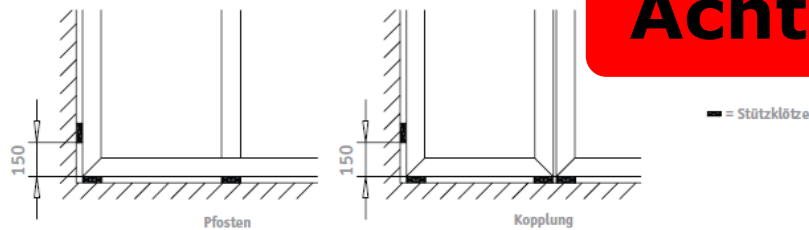


**Achtung!**

28.12.2023

146

## Verklotzung der Fensterelemente



**Achtung!**

Dabei ist folgendes zu beachten:

- Die Klötze müssen aus einem geeigneten Material bestehen (z.B. PVC-U).
- Die Anordnung der Klötze darf die Dehnung des Elementes nicht unzulässig beeinflussen.
- Die Klötze müssen in der Baufuge zur dauerhaften Lastabtragung verbleiben.
- Bei Elementen, die vor dem Mauerwerk sitzen, müssen entsprechend stabile Stahlwinkel bzw. Konsolen eingesetzt werden.
- Voraussetzung ist immer die ausreichende Biegesteifigkeit des Rahmenprofils, entsprechend Punkt 3.4.2.
- Die Klötze dürfen die nachfolgenden Arbeiten nicht beeinträchtigen.

28.12.2023

147

## Befestigungsmittel

Für die Auswahl der richtigen Befestigungsmittel ist die jeweilige Bausituation maßgebend, Mauerwerk und Befestigungsmittel müssen aufeinander abgestimmt sein. Hier sind gemäß Abbildung 4 unbedingt die Herstellerangaben zu beachten wie beispielsweise

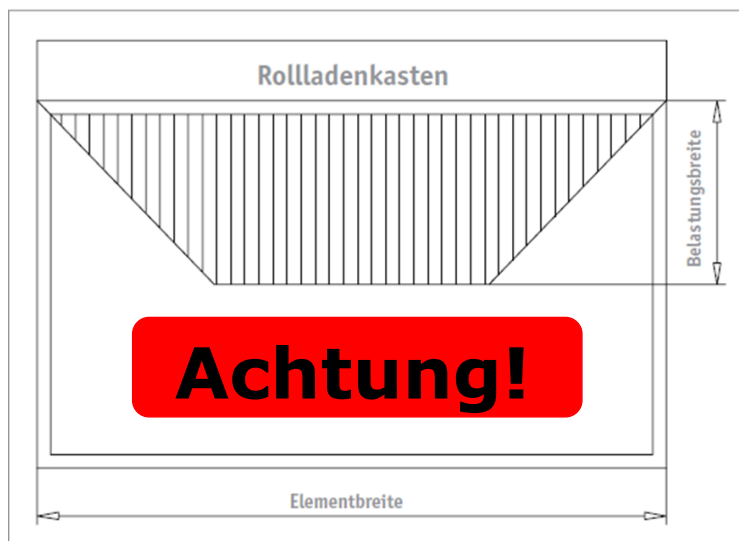
- angegebene Scherlasten,
- max. Entfernung zwischen Rahmen und Mauerwerk:  
maximale Nutzlänge  $d_3$ ,
- mind. Verankerungstiefe  $h_v$ ,
- Dübelrandabstand,
- Bohrdurchmesser  $d$  und Bohrlochtiefe  $t_d$ ,
- Dübellänge  $l$ .

**Achtung!**

28.12.2023

148

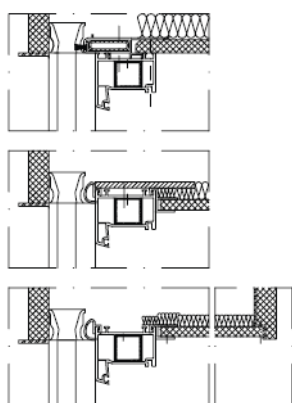
## Rolladenkasten



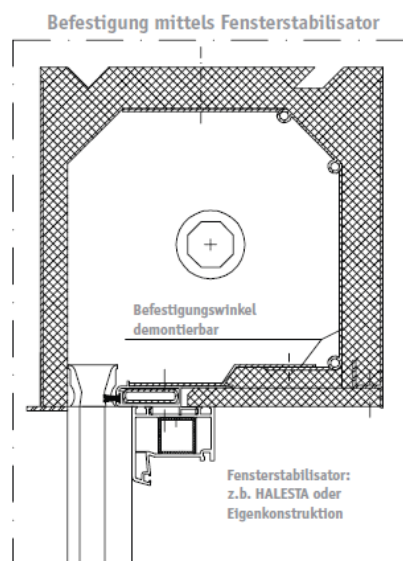
28.12.2023

149

## Statische Aussteifung von Aufsatzkästen



Durch die Verschraubung des Rolladenkasten-deckels mit dem Hauptprofil wird das Rahmenprofil zusätzlich aussteift.  
Die Anzahl der übrigen Befestigungsmittel richtet sich nach den zu berücksichtigenden Anforderungen aus Punkt 6.1.



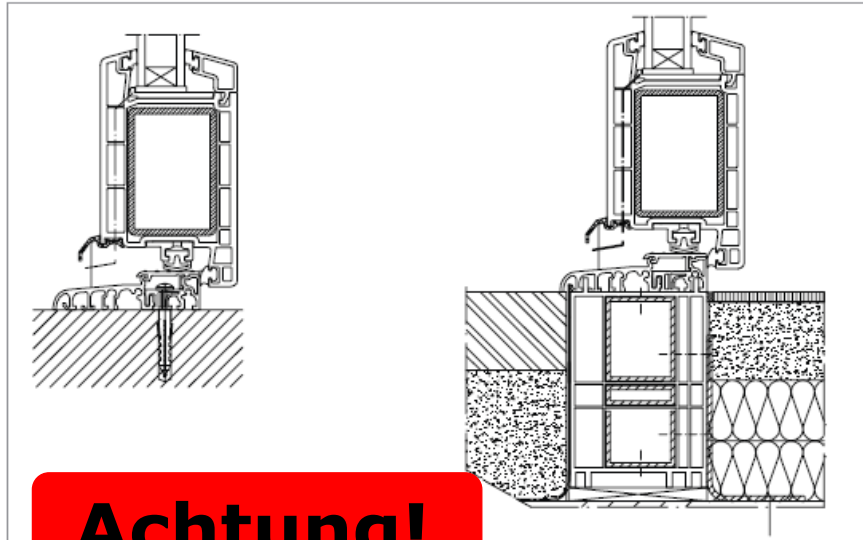
28.12.2023

150

**Achtung!**



## Befestigung der Bodenschwelle



**Achtung!**

28.12.2023

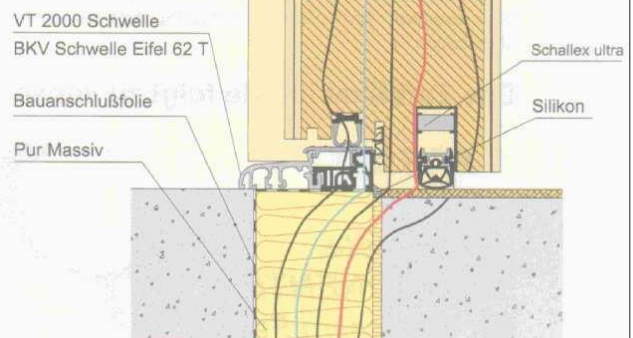
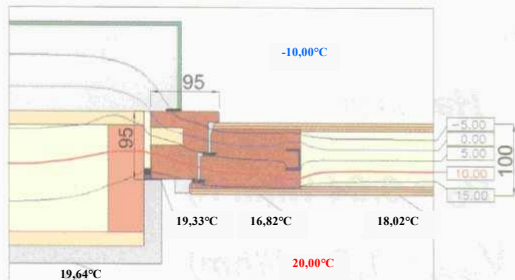
151

### Wie ist die Temperaturentwicklung an der Außentür auf der Raumseite?

$$U_D = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Zubehör: VARIOTEC-Beschlagskonzept  
Standard oder Exklusiv  
(Schwelle, Schloß, Bänder, Bodenabsenkung  
ohne umlaufende Dichtung)

Stockkante: Wärme gedämmt 95 x 95 mm



Das Passivhauszertifikat gilt nur in Zusammenhang mit den VARIOTEC - Lizenzkonzepten für Bearbeitung + Einbau siehe Plakat Nr. 220

**Luftdichtheit:**

$$V \leq 1,3 \text{ m}^3/(\text{hm}) \leq 2,25 \text{ m}^3/(\text{hm}) \text{ bei } 100 \text{ Pa}$$

unabhängbare Qualitätsvoraussetzung: Prüfklima c, d, e nach EN 1121 mit 80 °C

Hitzestrahlung und Toleranzklasse 4 gem. VARIOTEC-Prüfzeugnis

28.12.2023

152

# Fenster

## Fenster

Fenster sind Konstruktionen, die aus einem Rahmen (z.B. auch unterteilt durch Pfosten und Riegel) mit Füllungen (z.B. Glas) bestehen.



Sie werden in Öffnungen der Außenwand eingestellt und an den vier Seiten mit der Außenwand befestigt. Im Regelfall wird das Eigengewicht dadurch abgeleitet, dass das Fenster auf der Brüstung steht.

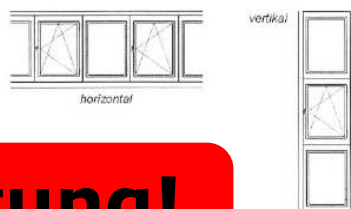
28.12.2023

153

# Fensterband

## Fensterband

Das Fensterband wird aus Einzelfenstern horizontal oder vertikal zusammengesetzt (Abbildung 3). Anwendung finden Fensterbänder in Büro- und Verwaltungsgebäuden sowie in Treppenhäusern des Wohnungsbaus. Sie sind in der Regel nur an zwei Seiten in der Wand unmittelbar befestigt. Beim horizontalen Fensterband kann das Eigengewicht wie beim Fenster abgeleitet werden. Beim vertikalen Fensterband dagegen ist nur eine indirekte Ableitung in die Geschosdecke möglich. Daraus folgt, dass eine statisch nachweisbare Bemessung für die Ableitung des Eigengewichts zu erfolgen hat.



**Achtung!**

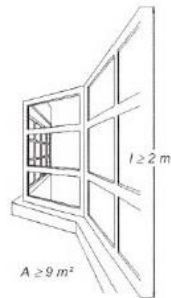
28.12.2023

154

# Fensterwand

## Fensterwand

Die Fensterwand ist eine Fensterkonstruktion, die den Platz einer Wand einnimmt und in der Regel von der Decke bis zum Boden reicht.



Wird an Stelle der Verglasung eine nicht-transparente Ausfachung verwendet, dann spricht man für diesen Bereich von einem „leichten Bauteil“.

Fensterwände mit einer Fläche, die größer oder gleich  $9 \text{ m}^2$  ist und mit einer Seitenlänge von mindestens  $2 \text{ m}$  sind bauaufsichtlich relevant. Sie müssen nach DIN 18056 bemessen und ausgeführt werden.

**Achtung!**

28.12.2023

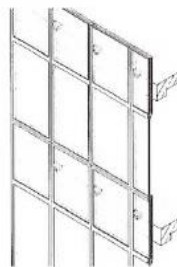
155

# Fassade

## Fassade (curtain wall)

Die Fassade unterscheidet sich vom Fenster und von der Fensterwand dadurch, dass sie nicht in eine bestehende Öffnung der Außenwand eingebaut wird. Die Fassade ist die Außenwand und umschließt die Tragkonstruktion eines Gebäudes, so dass am fertigen Gebäude nur die Fassade als solche erkennbar ist.

Von der Ausführung her wird unterschieden in die Elementfassade und die Pfosten-Riegel-Konstruktion. Bei der Elementfassade werden fertige Bauteile angeliefert und am Gebäude zu einer großflächigen Fassade zusammengesetzt. Bei der Pfosten-Riegel-Konstruktion wird am Gebäude die Fassade aus Einzelteilen zusammengebaut. Die Entscheidung für die Elementfassade oder die Pfo-



sten-Riegel-Fassade kann sowohl aus konstruktiven als auch als montage-technischen Gründen erfolgen.

**Achtung!**

28.12.2023

156

# Wintergarten

## Wintergarten

Wintergärten sind in der Regel eine Erweiterung des Wohnraums, wobei nach den Grundbedürfnissen für die Wohnraumerweiterung unterschieden wird in Klimapuffer, Pflanzraum und Wohnraum. Diese Unterscheidung wird von der Nutzung bestimmt und sollte vor der Ausarbeitung der Konstruktion festgelegt werden.

In der Regel ist der Wintergarten eine räumliche Konstruktion, die aus senkrechten Wän-

den und aus einem Dach besteht. Bezüglich der Anforderung an das Dach unterscheidet sich der Wintergarten von der Fassade. Für die Verglasung im Dachbereich sind besondere Sicherungsmaßnahmen im Falle eines Glasbruches notwendig. Eine weiteres wichtiges Merkmal ist die Lüftung, wobei die Luftführung für die Tauwassergefahr wesentlich ist.



Achtung!

28.12.2023

157

# Die wesentlichen Unterschiede

**Zeichenerklärung:**

- = Dieses Merkmal ist bestimmend für die Einstufung bzw. der Nachweis ist erforderlich.
- = Dieses Merkmal ist zur Beachtung zu empfehlen, wengleich ein prüfbarer Nachweis nicht verlangt wird.
- = Nachweis erforderlich, wenn die Forderung nicht über die direkte Auflagerung erfolgt.

Nr.	Merkmale	Bauteil				Fassade		Wintergarten	
		Fenster	Fenstertür	Fensterband	Fensterwand	Element	Pfosten-Riegel	flächig	räumlich
1.1	In der Lochfassade an 4 Seiten eingebunden	●	●		●				
1.2	In der Lochfassade an mindestens 2 Seiten eingebunden			●					
1.3	Umschließt die Tragkonstruktion des Gebäudes				●	●	●	○	
1.4	Das Bauteil ist Teil der Tragkonstruktion							●	
1.5	Schwellenausbildung DIN 18195, DIN 18024, DIN 18025 Flachdach-Richtlinie		●						
1.6	Einbeziehung zur Raumlüftung					○	○	○	

28.12.2023

158

# Die wesentlichen Unterschiede

Zeichenerklärung:

● = Dieses Merkmal ist bestimmend für die Einstufung bzw. der Nachweis ist erforderlich.

○ = Dieses Merkmal ist zur Beachtung zu empfehlen, wenngleich ein prüfbarer Nachweis nicht verlangt wird.

□ = Nachweis erforderlich, wenn die Forderung nicht über die direkte Auflagerung erfolgt.

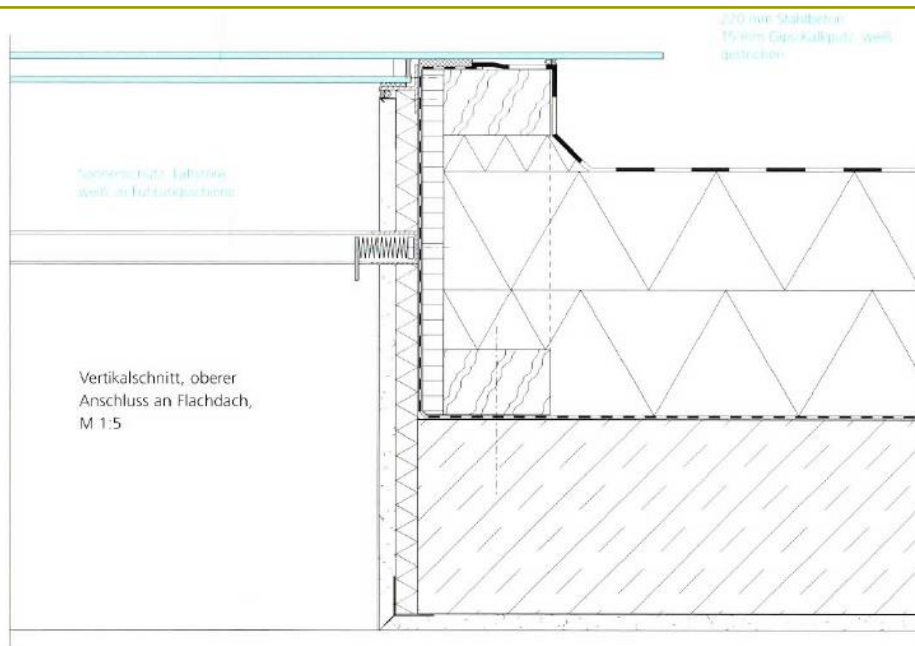
2.1	Abmessung	Die Fläche ist größer als 9 m <sup>2</sup>					●					
2.2		Das kürzeste Tragglied ist länger als 2,00 m					●					
3.1	Statische Nachweise	Tragfähigkeit der Haupttragglieder	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●
3.2		Tragfähigkeit der Knotenpunkte					○	●	●	●	●	●
3.3		Ableitung des Eigengewichts			□	□	●	●	●	●	●	●
3.4		Ableitung der Verkehrslasten	○	○	□	●	●	●	●	●	●	●
4.1	Nachweise Wärmeschutz / Tauwasser	Wärmeschutz DIN 4108 U <sub>w</sub> (U <sub>f</sub> ) und U <sub>sw</sub> mit den Rechenwerten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4.2		Oberflächentemperatur am Bauteil E DIN EN ISO 13788	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4.3		Oberflächentemperatur der angrenzenden Wand f <sub>int</sub> (DIN 4108-2)	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
4.4		Wärmebrücken im Anschluss zur angrenzenden Wand (DIN 4108-2)	●	●	●	●				●	●	●
4.5		Sommerlicher Wärmeschutz Sonneneintrag S (DIN 4108-2)	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
5.1	Schallschutz	Luftschalldämmung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5.2		Längsschalldämmung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

28.12.2023

159

# Vertikalschnitt oberer Anschluss ans Flachdach

(Quelle: Baus, U., Siegle, K.: Öffnungen – Vom Entwurf bis zur Ausführung)



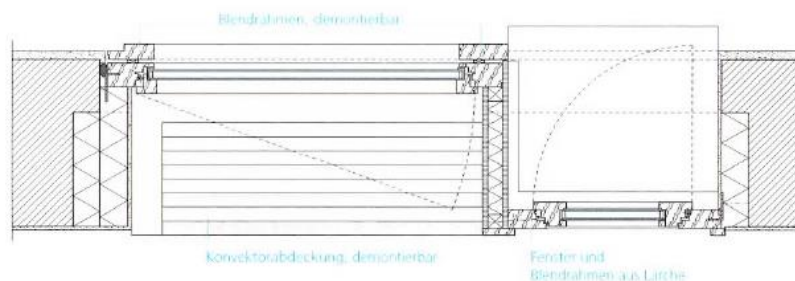
28.12.2023

160

## Horizontalschnitt Fenster

(Quelle: Baus, U., Siegele, K.: Öffnungen – Vom Entwurf bis zur Ausführung)

Horizontalschnitt, M 1:10



Lieblingsplatz der Internatschülerinnen: die Fensterbank über dem Heizkörper

28.12.2023

161

## Holzfenster mit Steinfensterbank

(Quelle: Baus, U., Siegele, K.: Öffnungen – Vom Entwurf bis zur Ausführung)



28.12.2023

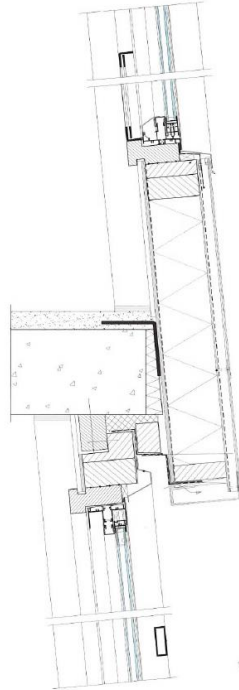
162



# Öffnungen in Schiefelage

(Quelle: Baus, U., Siegele, K.: Öffnungen – Vom Entwurf bis zur Ausführung)

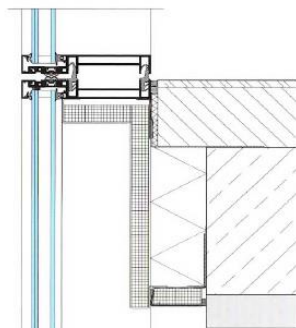
**Achtung!  
Wärmebrücke?  
Befestigung?**



28.12.2023

139

165



Wandaußen-Fensterkante  
nach außen nach innen:  
3 mm äußeres Deckblech,  
Aluminium-DB 507  
22 mm U-Werkkonstruktion,  
Aluminium  
2 mm inneres Blech, Aluminium  
120 mm Dämmung  
3 mm inneres Deckblech  
Aluminium-BA 7035

**Achtung!  
Wärmebrücke?  
Befestigung?**

Vertikalschnitt Fassade, M 1:10  
links: Glasbereich  
rechts: Paneelbereich

28.12.2023

131

166



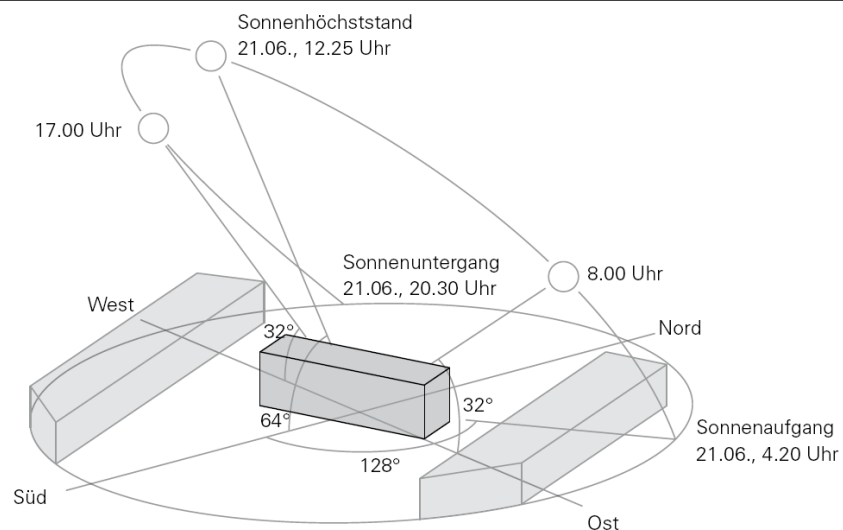
# Sanierungsbeispiel eines sehr reduzierten Konzeptes mit hoher Energieeffizienz



28.12.2023

167

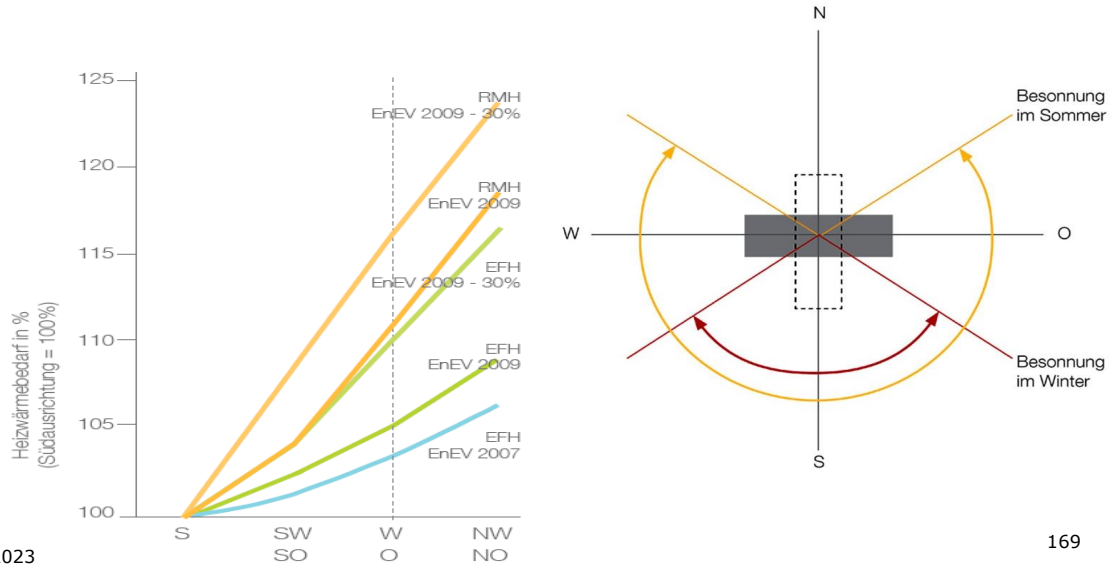
# Solare Energiegewinne nach Breitengrade / hier 52. Breitengrad



28.12.2023

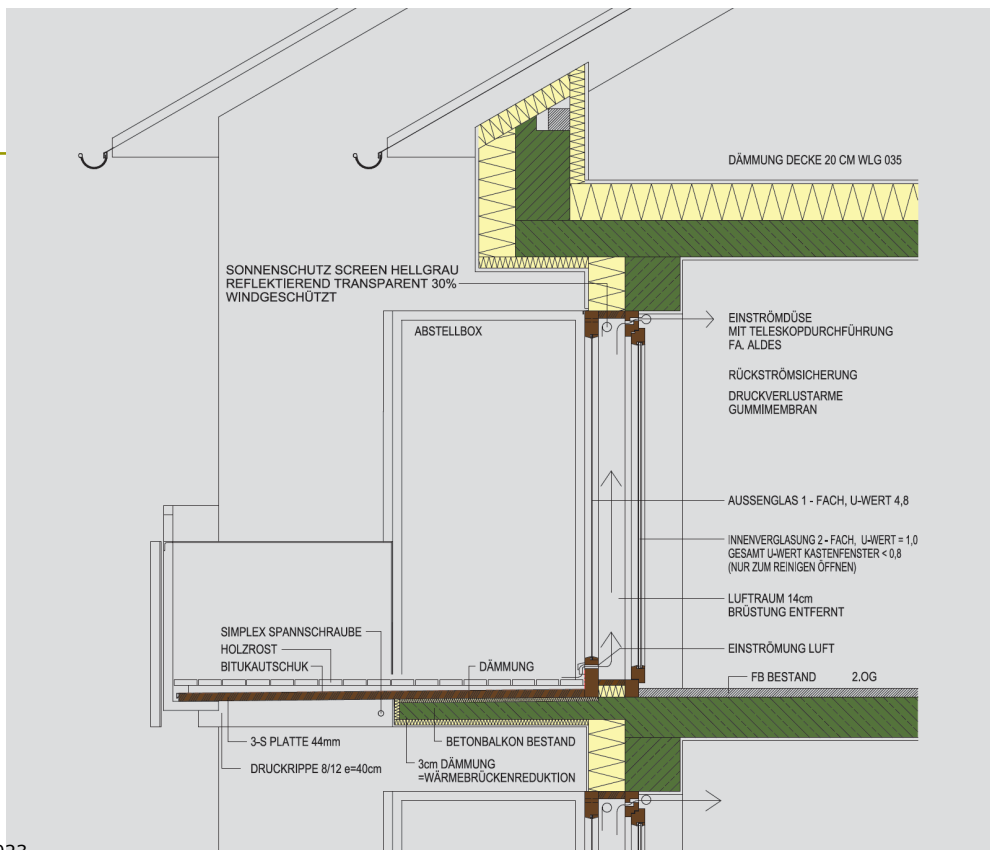
168  
58

# Bedeutung der solaren Energiegewinne bei Fehlorientierungen



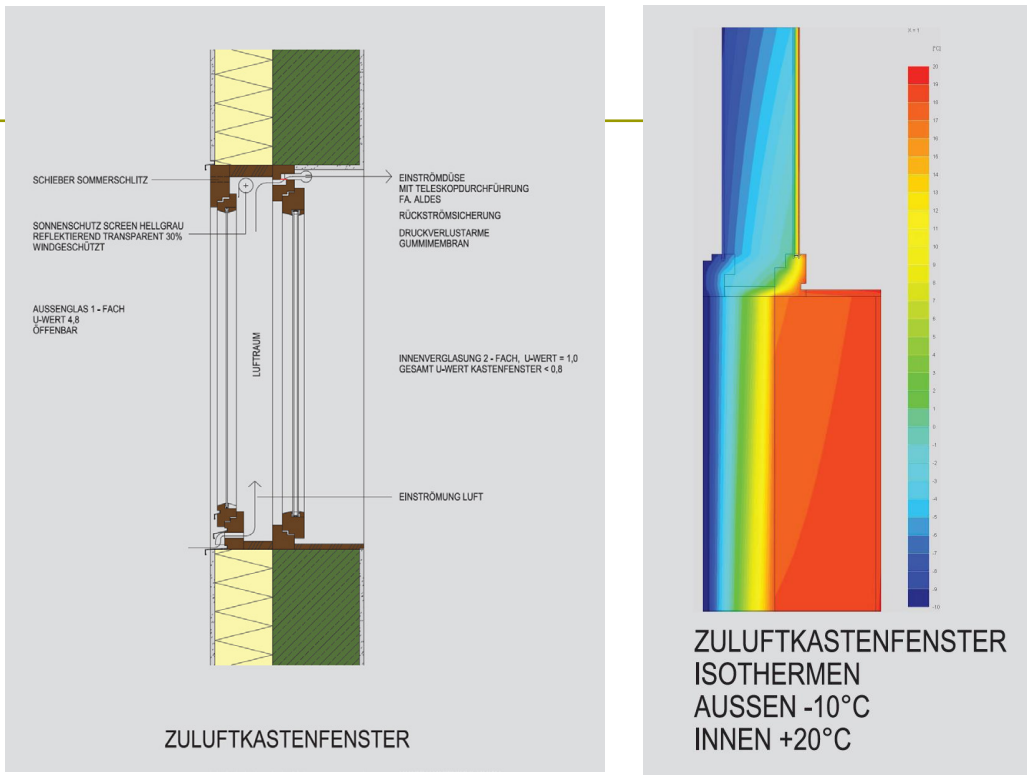
28.12.2023

169



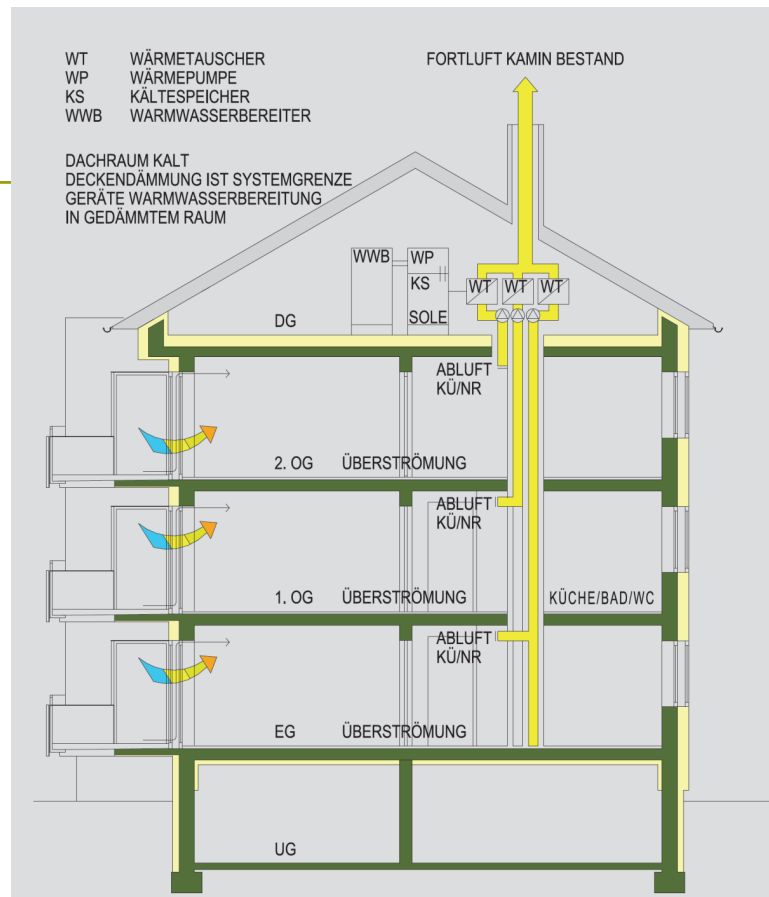
28.12.2023

170



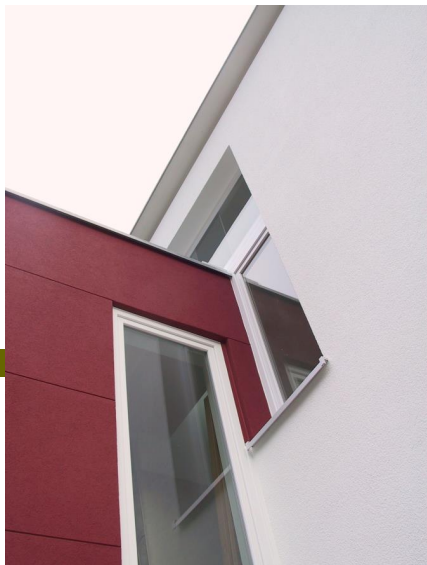
28.12.2023

171



28.12.2023

172



Fensteranschlüsse an Putzen und  
Wärmedämm-Verbundsystemen

## Richtlinie Fenster- und Rollladenanschlüsse

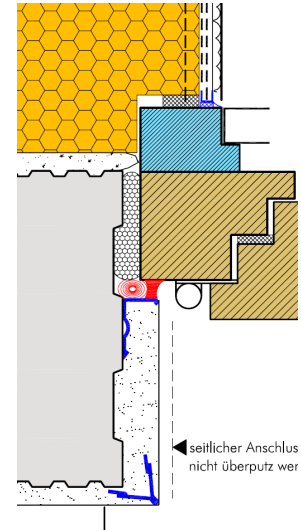
28.12.2023

173



## Rohbau

- Mauerwerksflächen müssen **glatt, eben und tragfähig** sein (KS-Planstein). Wenn nicht, müssen diese z.B. mit einem Glattstrich versehen werden.
- **Achtung:** Auf Dämmstoffen sind spritzbare Dichtstoffe nicht geeignet!
- **Alternative:** Bewegungsfuge zwischen Fensterrahmen und Putzabschlussprofil.
- **Bedenken** gegen die Ausführung? (VOB §4 Nr.3)



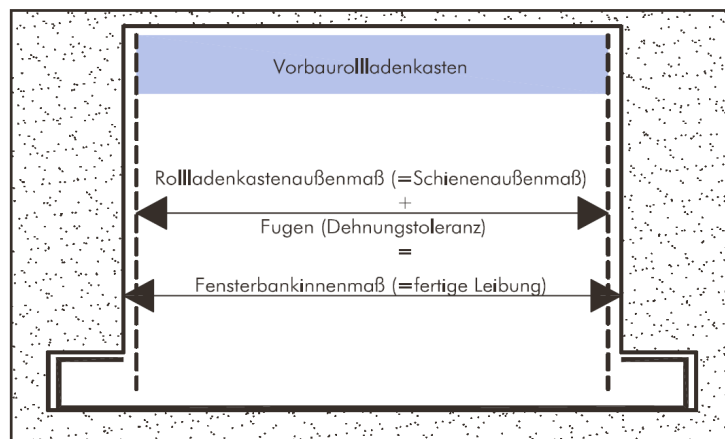
28.12.2023

175

## Rollladen / Sonnenschutz

### Planung von sichtbaren Vorsatzrollladenkästen

Bei Metallfensterbänken ist die Innenkante der Bordprofile die fertige Putzkante



28.12.2023

176

## Fensterbänke

Maßgaben für die Planung von Fensterbänken

□ Überstand über den Außenputz:

□ **30-50mm**

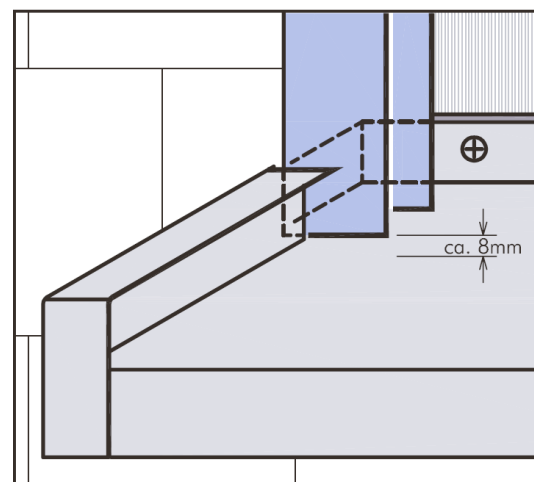
- Tropfkante/Wasserabreißnut mind. 20mm vor der Fassade
- Bei Metallfensterbänken darf die seitliche untere Abkantung des Bordprofils nicht in den Putz einbinden.
- Fensterbänke müssen incl. der Bordprofile schlagregendicht sein.
- Längenausdehnung beachten!

28.12.2023

177

## Fensterbänke Metall

Ausklinkung der Bordprofile für den Einstand der Rollladenführungsschiene

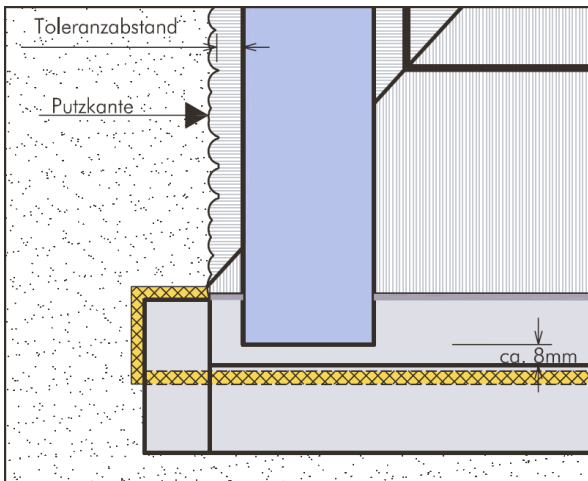


28.12.2023

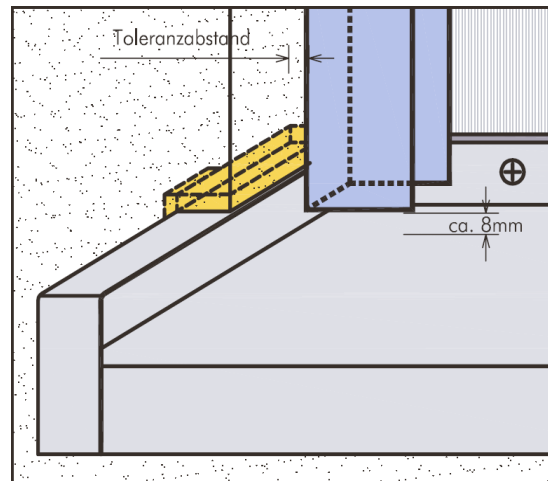
178

## Fensterbänke Metall

Nicht eingeputzte Rollladenführungsschiene



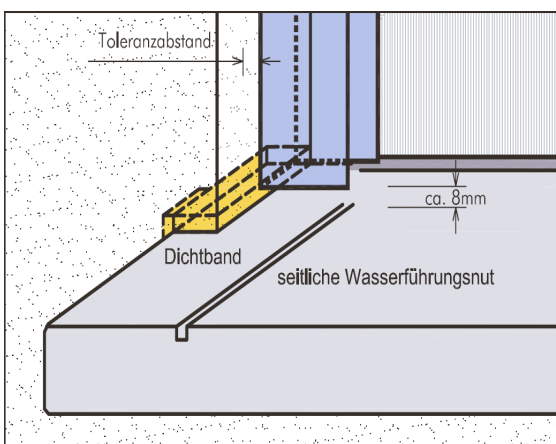
28.12.2023



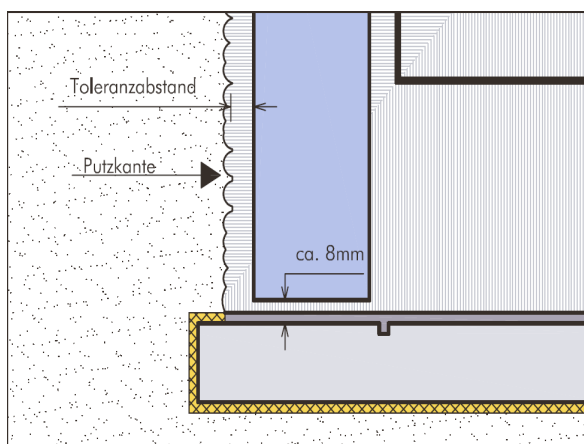
179

## Fensterbänke Stein

Nicht eingeputzte Rollladenführungsschiene



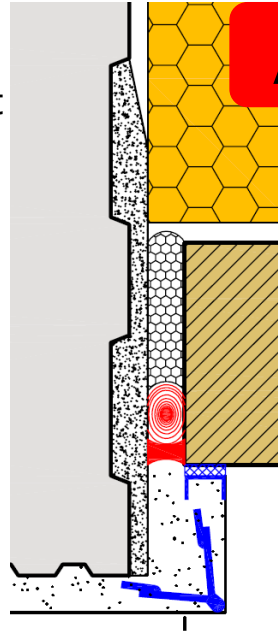
28.12.2023



180

## Dichtsysteme zur Luftdichtigkeit

Hinterfüllprofil mit  
Fugendichtstoff

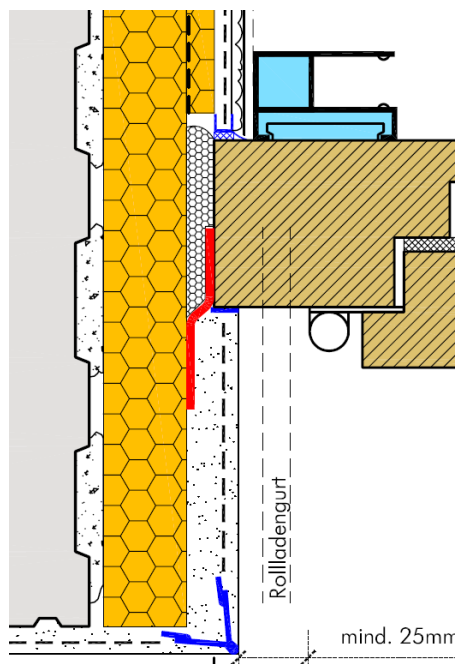


**Achtung!**

28.12.2023

181

## Dichtsysteme zur Luftdichtigkeit



**Achtung!**

28.12.2023

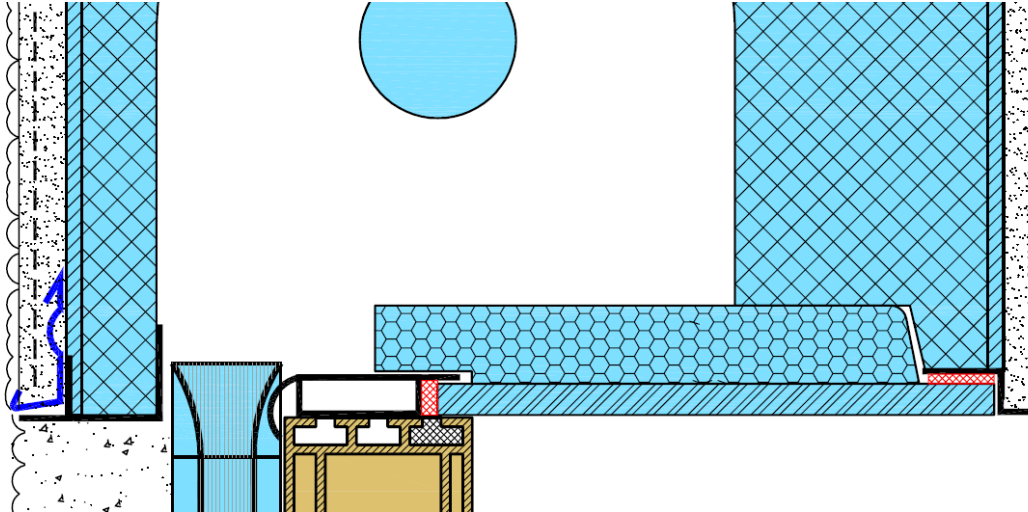
mind. 25mm

182



# Dichtsysteme zur Luftdichtigkeit

Dichtung im  
Rollladenkasten

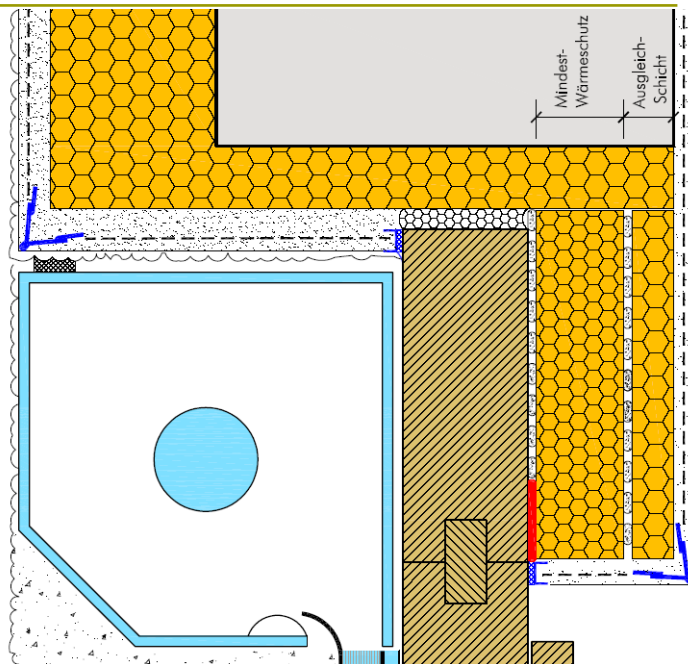


28.12.2023

183

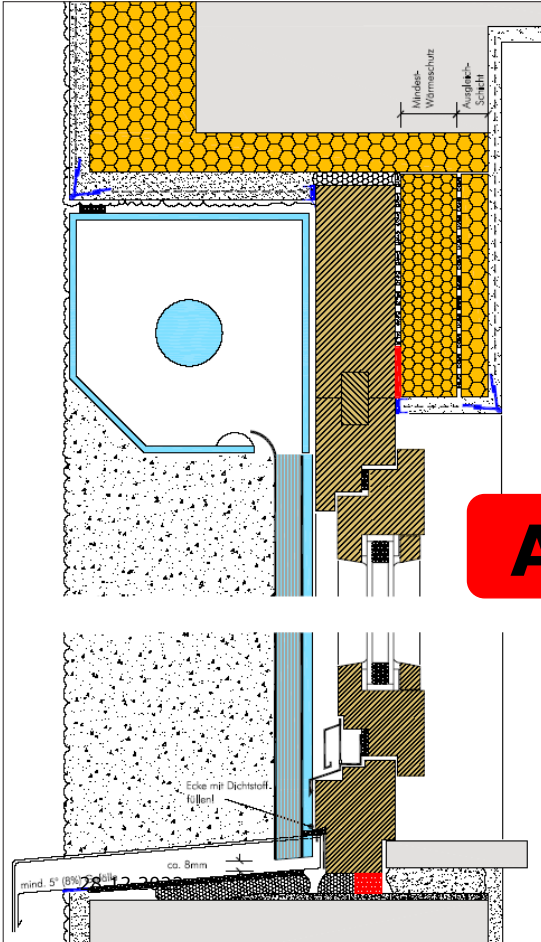
# Dichtsysteme zur Luftdichtigkeit

vollflächiger  
Dispersions-  
kleberauftrag



28.12.2023

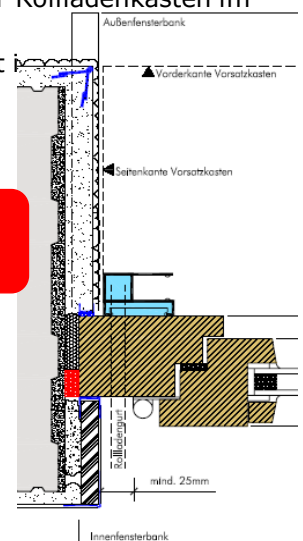
184



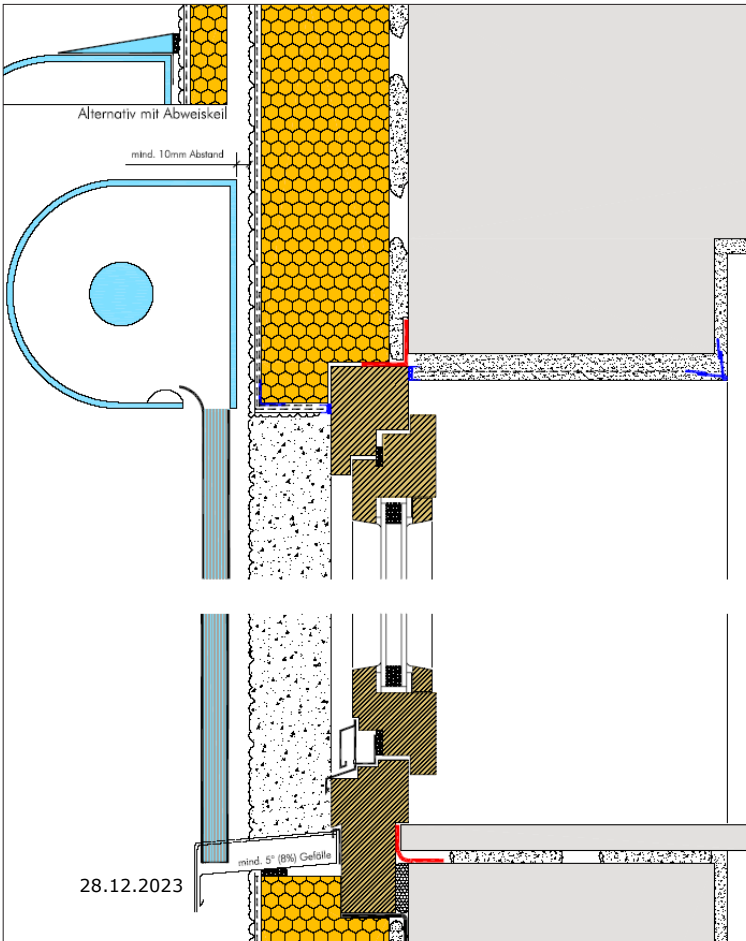
**Typ F Vorsatzkasten**  
nicht vorstehend  
Putz-Variante

- Ausgleichsdämmung innen —
- Mindestwärmeschutz bringt Fensterbauer
- Luftabdichtung mit Dispersionskleber
- Vorkomp. Dichtband über Rollladenkasten im Sturz
- Zusätzliche Dämmschicht
- Einbau nach der Fassade
- Überlänge Fensterbank

**Achtung!**



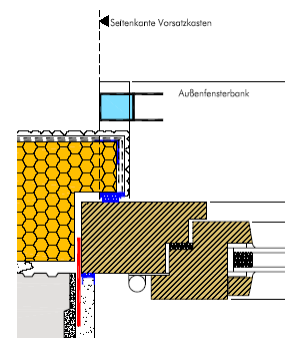
185



**Typ H Vorsatzkasten**  
auf der Fassade  
WDVS-Variante

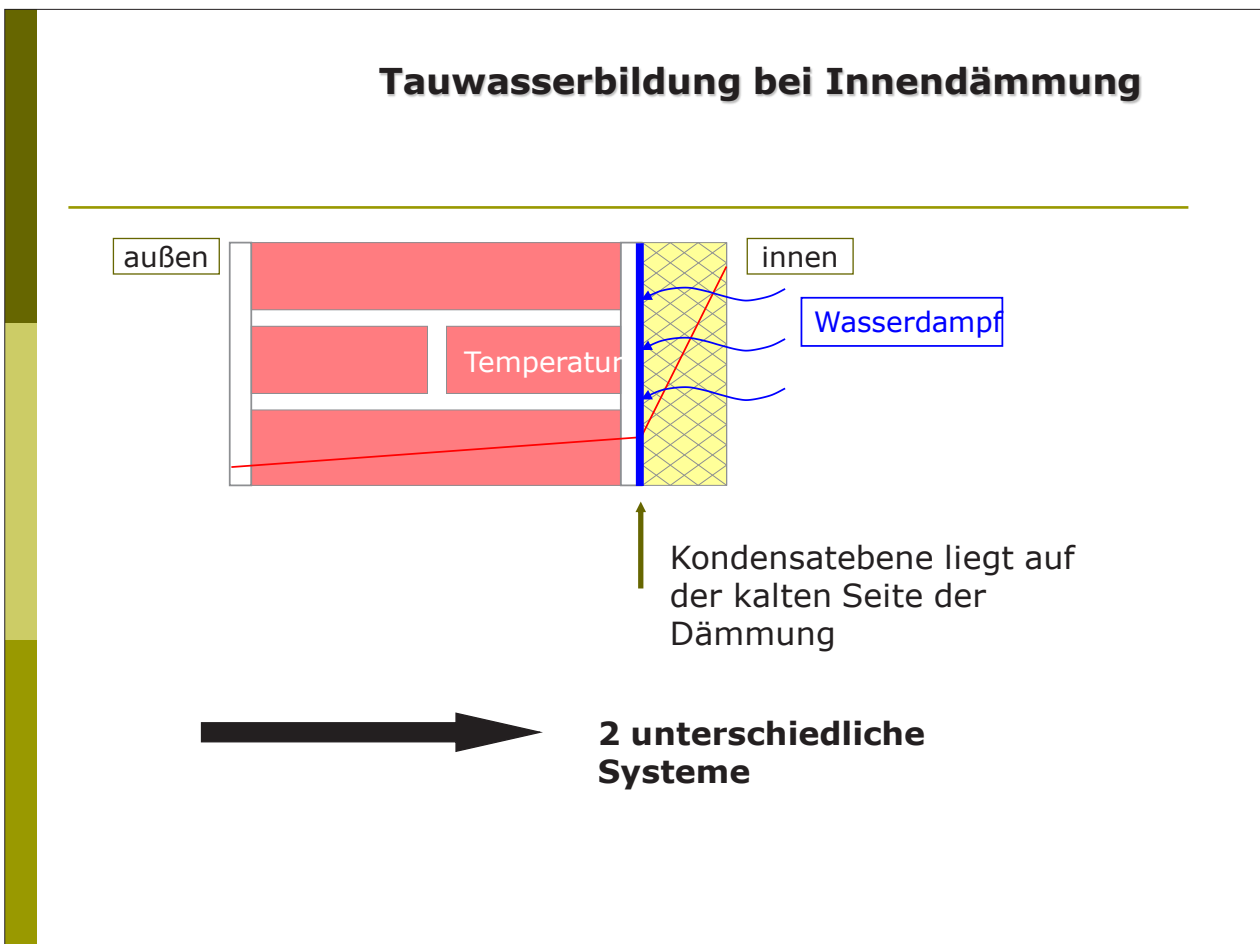
- Befestigung auf Konsolen
- Rollladenschiene ausklinken damit Panzer auf Fensterbank aufliegt
- Einbau nach den Fassadenarbeiten
- Rollladen nur elektrisch
- Regenabweiskeil

28.12.2023

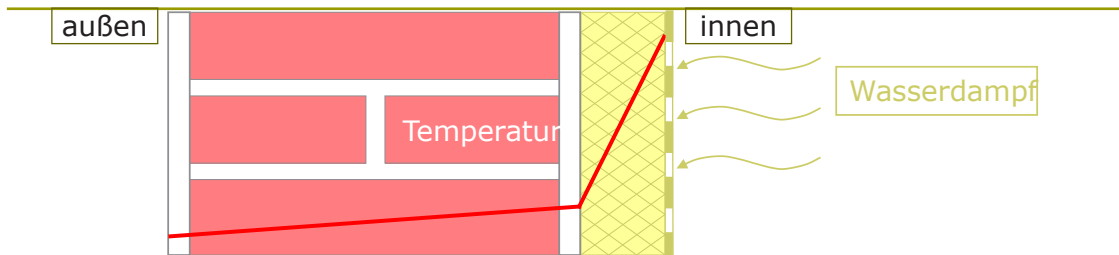


186

<p><b>Innendämmung in der Altbaupraxis</b></p> <p><b>Lösungen und Grenzwerte</b></p>	<p><b>Überblick</b></p> <hr/> <p><b>Einführung</b> <b>Innendämmsysteme</b> <b>Systemverhalten,</b> <b>Funktionstauglichkeit</b> <b>Anwendungsleitfaden, Planung</b> <b>Software Planungswerkzeuge</b> <b>Wärmebrücken,</b> <b>Schlagregenproblematik</b> <b>Beispiel: Stadtquartier Am Urban</b></p>
--	--



## Innendämmung mit Dampfsperre bzw. dicht



Keine Kondensation, wenn z.B. Dampfsperre dicht

(lebenslange Funktionsfähigkeit erforderlich)

### Beispiele für dichte Systeme:

#### Mineralisch oder Systeme mit Folie

- Mineralwolle  $\lambda \sim 0.04$  W/mK
- Schaumglas  $\lambda \sim 0.045$  W/mK

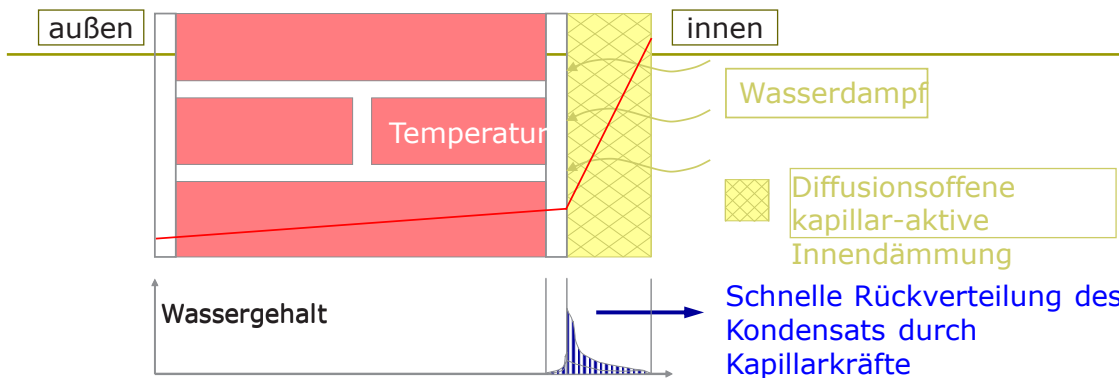
#### Organisch mit Kaschierung / Folie

- Styropor  $\lambda \sim 0.04$  W/mK
- Cellulose, Holzweichfaser  $\lambda \sim 0.04$  W/mK

#### Design Systeme

- Vakuum Paneele  $\lambda \sim 0.008$  W/mK
- Mineralwolle + Pyrogene Kieselsäure  $\lambda \sim 0.02$  W/mK

## Diffusionsoffene Innendämmung mit kapillarer Verteilung



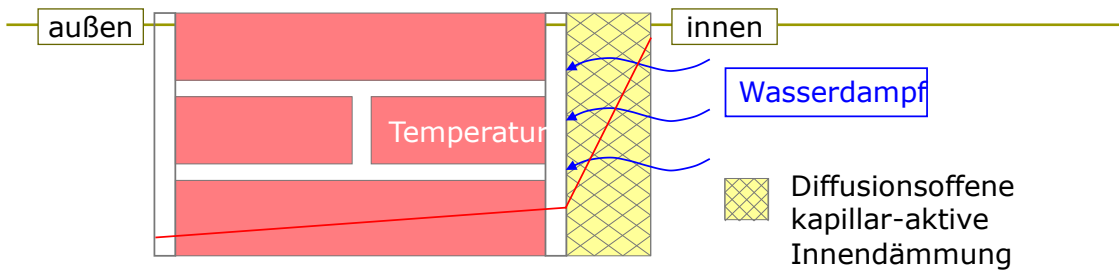
Kondensatebene liegt auf der kalten Seite der Dämmung

Diffusionsoffene kapillar-aktive Innendämmung

Schnelle Rückverteilung des Kondensats durch Kapillarkräfte

**Schnellere Verdunstung**  
**Reduktion lokaler Feuchte**

## Diffusionsoffene Innendämmung mit kapillarer Verteilung



### mineralisch

- Calciumsilikat Klimaplatte  $\lambda \sim 0.06 - 0.09 \text{ W/mK}$
- Mineralschaum  $\lambda \sim 0.04 - 0.045 \text{ W/mK}$
- Perlite Platte  $\lambda \sim 0.045 - 0.055 \text{ W/mK}$

### composit

- Dämmputze  $\lambda = 0.06 - 0.1 \text{ W/mK}$

### organisch

- Wärmedämmlehm-Kork  $\lambda \sim 0.08 \text{ W/mK}$
- Holzweichfaser  $\lambda \sim 0.05 \text{ W/mK}$
- Cellulosedämmputz  $\lambda \sim 0.055 \text{ W/mK}$

### Design Systeme

- auf PUR Basis  $\lambda \sim 0.033 \text{ W/mK}$
- Calciumsilikat + Pyrogene Kieselsäure  $\lambda \sim 0.03 \text{ W/mK}$

Innendämmung in der  
Altbaupraxis

18.-19.02.2011 – Karlsruhe  
Folie 191 von 29

## Testhausmanagement: Gründerzeithaus Dresden

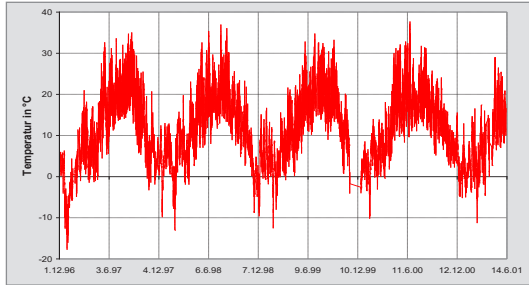


Innendämmung

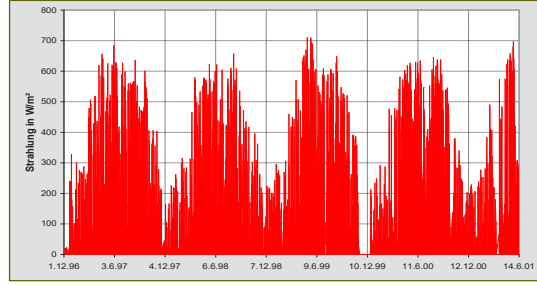


### Gründerzeithaus Dresden: Klimadaten (12/96 - 6/01)

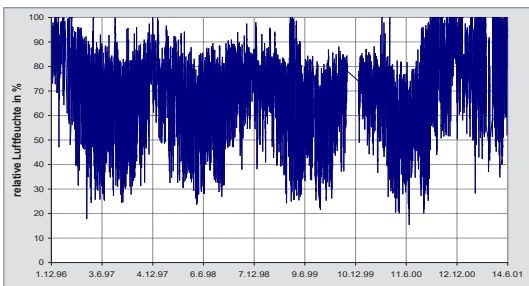
#### Temperatur



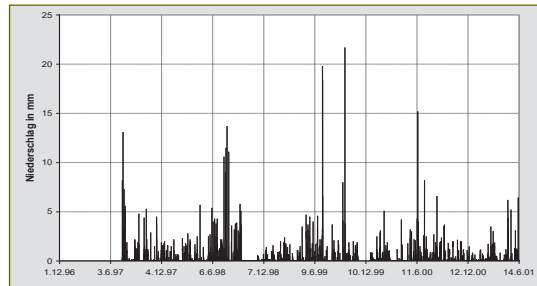
#### Strahlung



#### Luftfeuchte



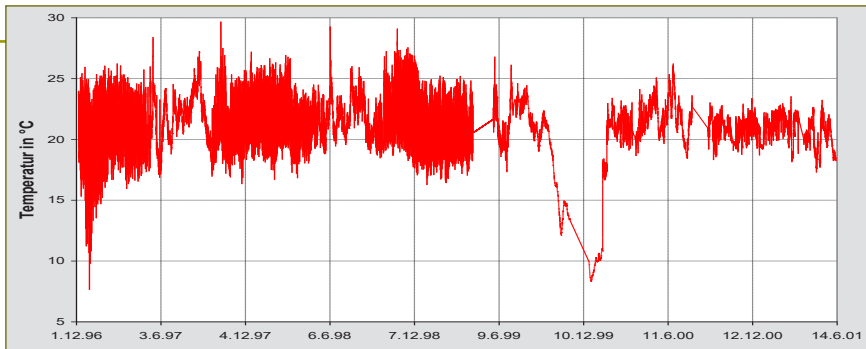
#### Niederschlag



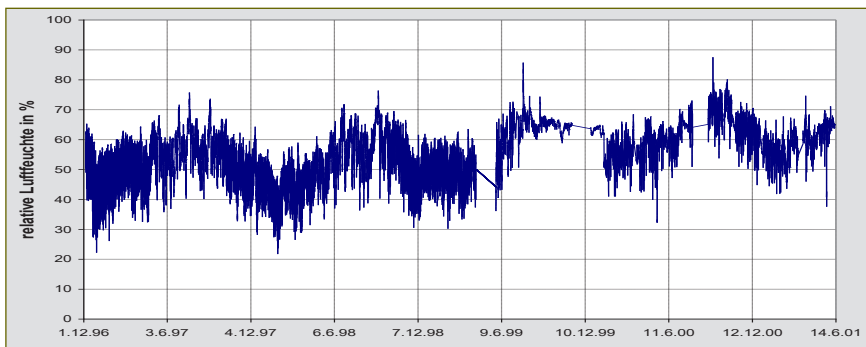
Innendämmung in der  
Altbaupraxis

Rudolf Plagge ©

### Gründerzeithaus Dresden: Innenklima



Temperatur  
Innenraum

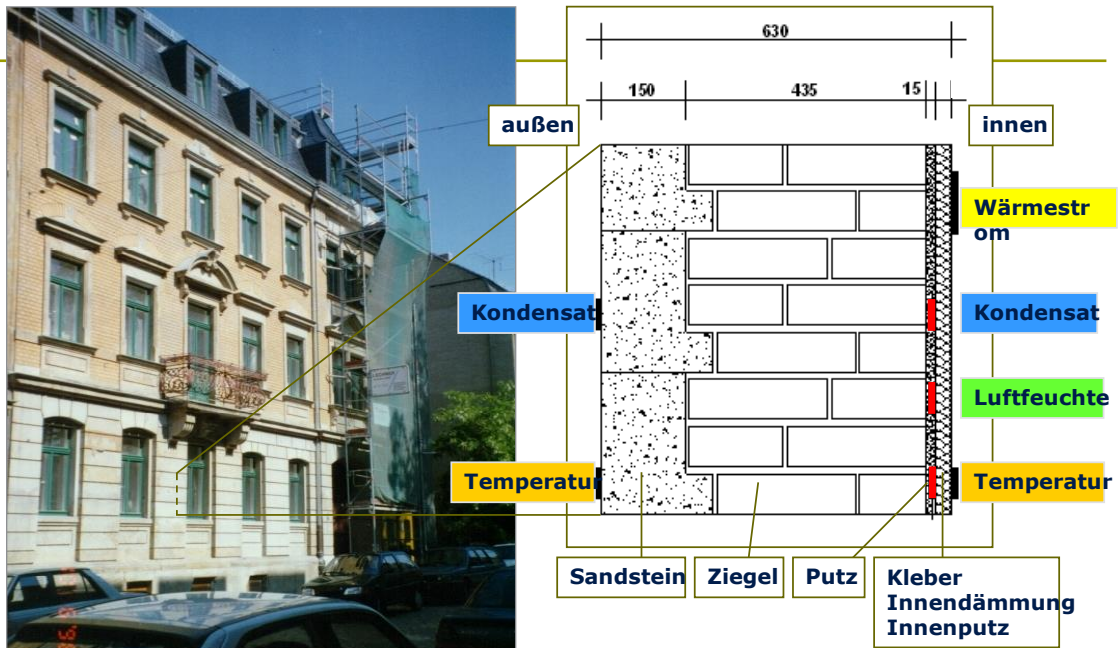


Luftfeuchte  
Innenraum

12/96 - 06/01

Innendämmung in der  
Altbaupraxis

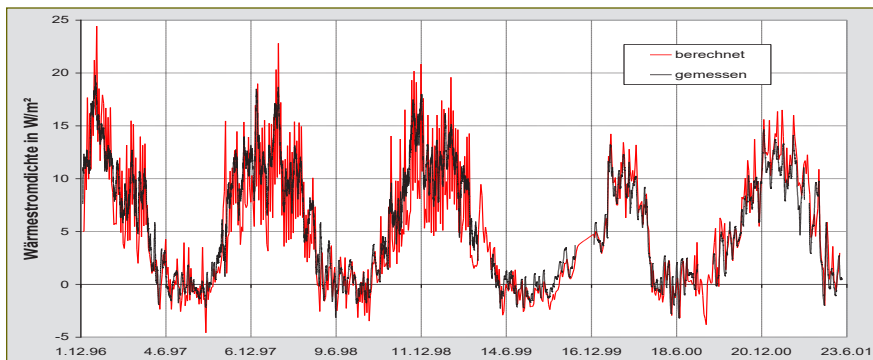
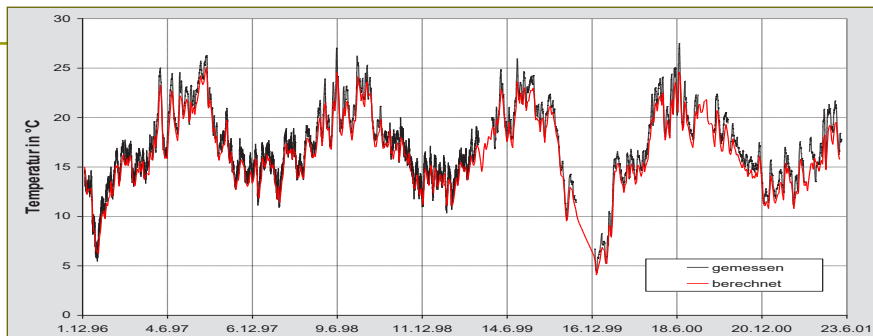
### Gründerzeithaus Dresden: Messpunkte



Wandquerschnitt und Lage der Messpunkte im Erdgeschoss

Innendämmung in der Altbaupraxis

### Gründerzeithaus Dresden: Vergleich Messungen und Berechnung



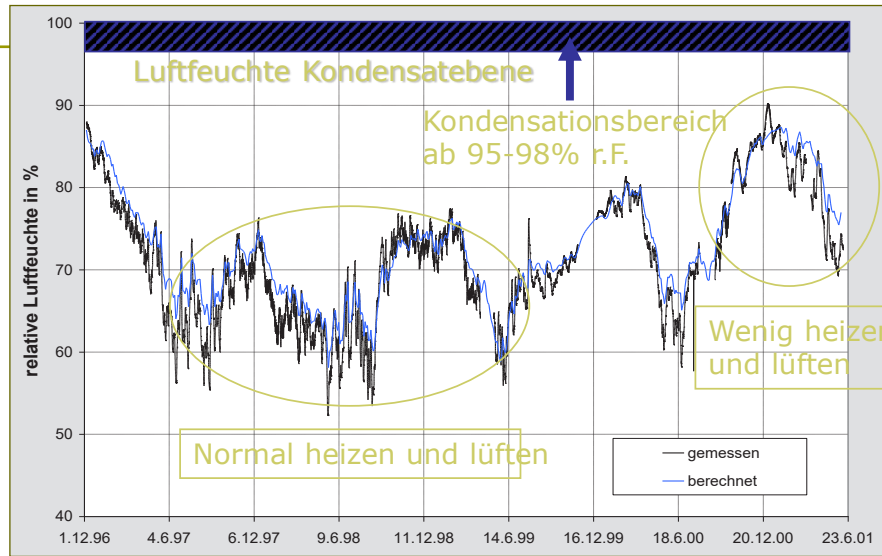
Innendämmung in der Altbaupraxis



Temperatur  
Kaltseite  
Dämmung

Wärmestrom  
Innenwand-  
oberfläche  
12/96 -  
06/01

### Gründerzeithaus Dresden: Vergleich Messungen und Berechnungen



12/96 - 06/01

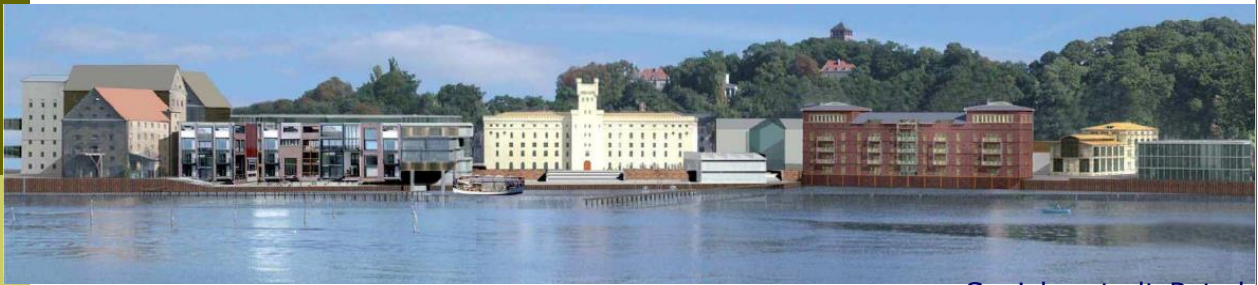
kalter Winter 1996

Leerstand 1999

Innendämmung in der Altbaupraxis

18.-19.02.2011 – Karlsruhe  
Folie 197 von 29

### Denkmale mit kapillaraktiver Wärmedämmung



Speicherstadt Potsdam



Elbphilharmonie Hamburg



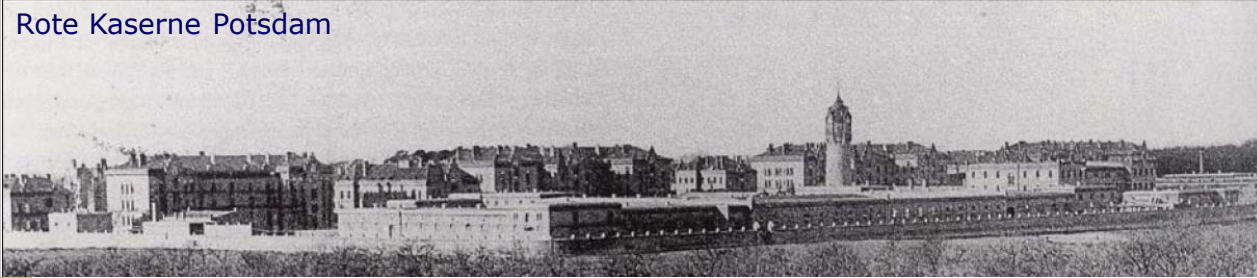
Reichsmuseum Amsterdam

Innendämmung in der Altbaupraxis



## Innendämmprojekte

Rote Kaserne Potsdam



Quedlinburg diverse Projekte

Innendämmung in der  
Altbaupraxis

### Planung von ca. 60 Innendämmprojekten in den letzten 20 Jahren mit wiss. Begleitung:

- Am Urban Stadtquartier in Berlin
- Neue Forstakademie FH Eberswalde
- Rotes Rathaus Berlin Pankow
- Luipoldhaus Nürnberg
- Karuna Montessorischule Berlin
- ...

## Anwendungsleitfaden → Planungspraxis

---

<b>Bewertungskriterien 4108</b>	→	<b>Normen, z.B. DIN</b>
<b>Konstruktion, Pläne</b>	→	<b>Maße, Dimensionen</b>
<b>Kenntnis über die vorkommenden Materialien</b>	→	<b>Materialkennwerte</b>
<b>Allgemeingültige Regeln einbindende Innenwände, ...</b>	→	<b>Leibungen,</b>
<b>Softwareplanungswerkzeug Lator, Delphin, CHAMPS, Wufi</b>	→	<b>COND, iQ-</b>

Innendämmung in der  
Altbaupraxis

## Software Planungswerkzeuge

Handrechenverfahren	Feuchteschutz – Bemessungsverfahren	Instationäre Simulationsverfahren
---------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Glaser“-Verfahren bzw. Schutznachweis nach DIN 4108</li> <li>• EnEV-Programme mit integriertem Modul</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• COND, iQ-Lator</li> <li>• EnEV-Programme mit integriertem Bauphysik-modul (in Planung)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DELPHIN5, CHAMPS, WUFI</li> </ul> |
| geringer Eingabeaufwand   |  | hoher Eingabeaufwand (Materialdaten, Klimadaten, Diskretisierung)          |

hoher Rechenaufwand (Taschenrechner, u.U. iterativ)	geringer Rechenaufwand (einfache Softwareprogramme)	hoher Rechenaufwand (für den Computer), Eingabeaufwand
---	---	--

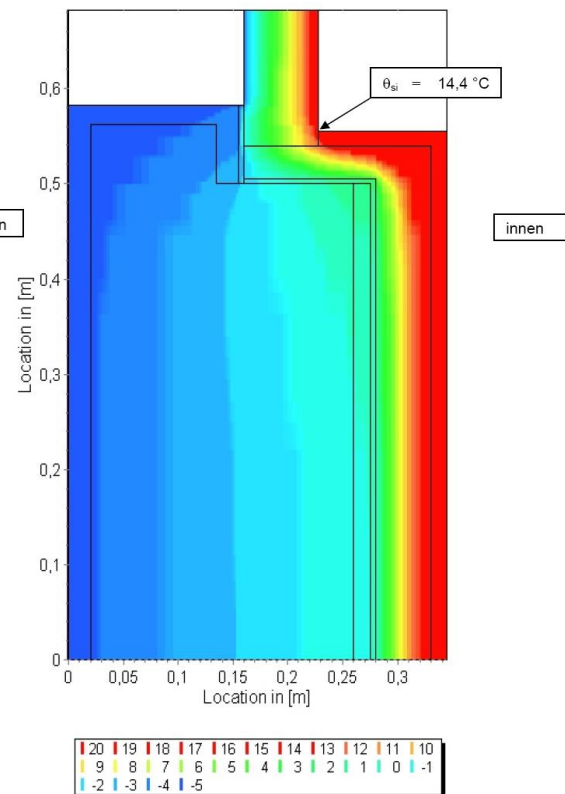
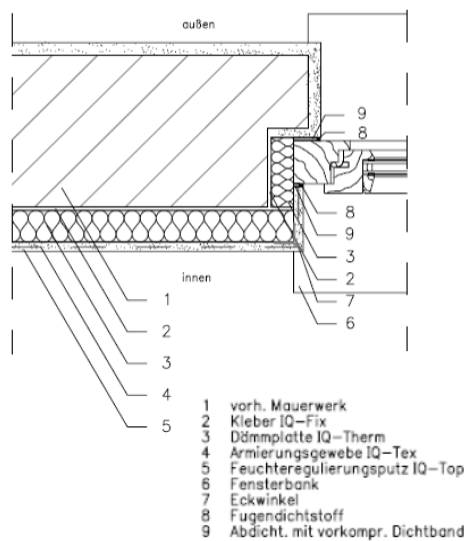
fehlerhafte Bauphysik (stark vereinfachend)	vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit	Potenziell hohe Genauigkeit (hängt von der Qualität der Eingabedaten ab)
---	---	--

Innendämmung in der Altbaupraxis

### Pläne

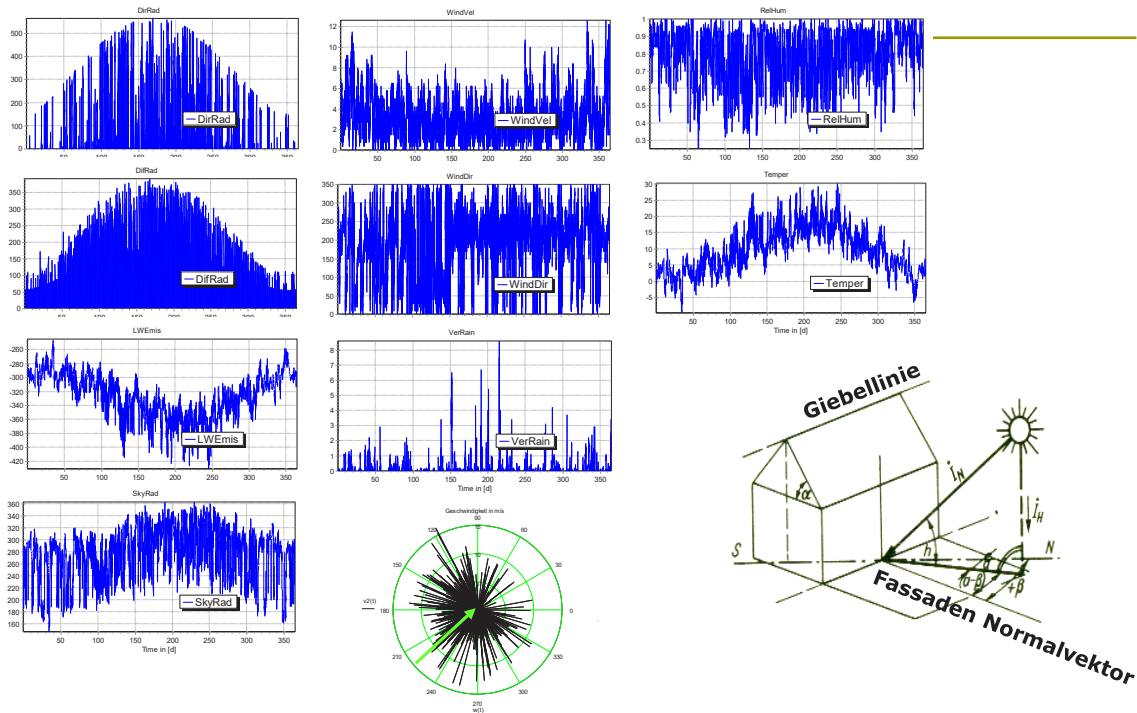
#### Detail 2.6 M1:5

Fensteranschluss innen  
Mauerwerk mit Anschlag  
ohne vorhandenem Innenputz

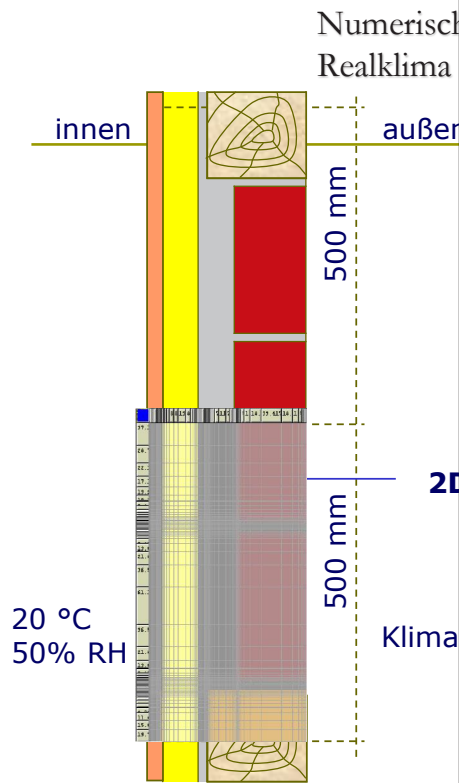


Innendämmung in der Altbaupraxis

### Klimaparameter vom „Deutschen Wetterdienst“ Testreferenzjahr 4 vom DWD



Innendämmung in der Altbaupraxis



Innendämmung in der Altbaupraxis



## Geometrische Wärmebrücke: Standardanschluss Fensterdetail: Sturzbereich mit Stahlträgern

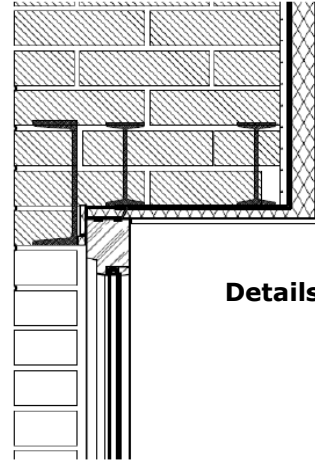
Westfassade



Ostfassade



Stadtquartier „Am Urban“ in Berlin

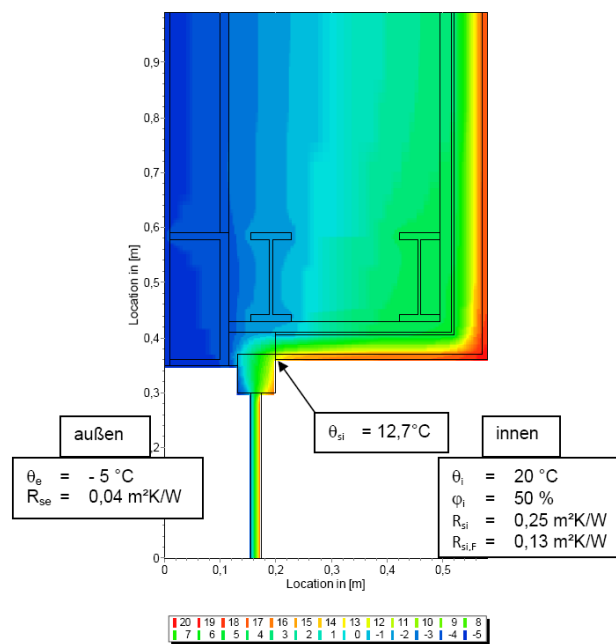


Detailskizze

Innendämmung in der Altbaupraxis

## Standardanschluss Fensterdetail: Sturzbereich mit Stahlträgern nach DIN 4108 Teil 2

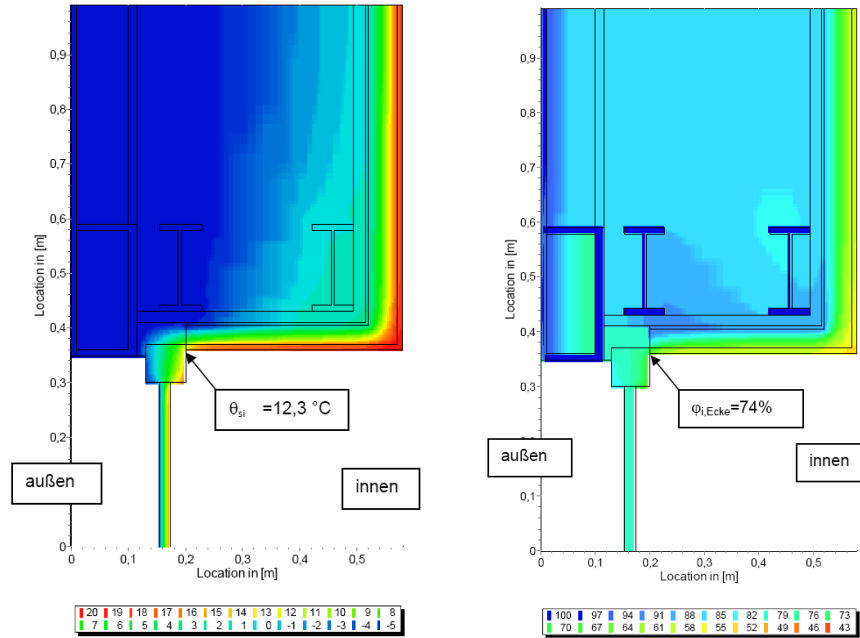
### Thermische Berechnung



Innendämmung in der Altbaupraxis

### Standardanschluss Fensterdetail: Sturzbereich mit Stahlträgern Realklima

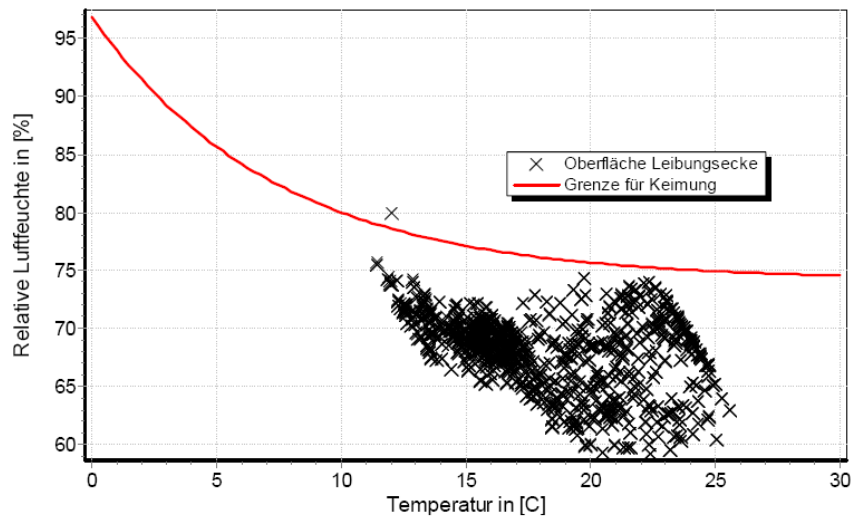
#### hygrothermische Simulation



Innendämmung in der  
Altbaupraxis

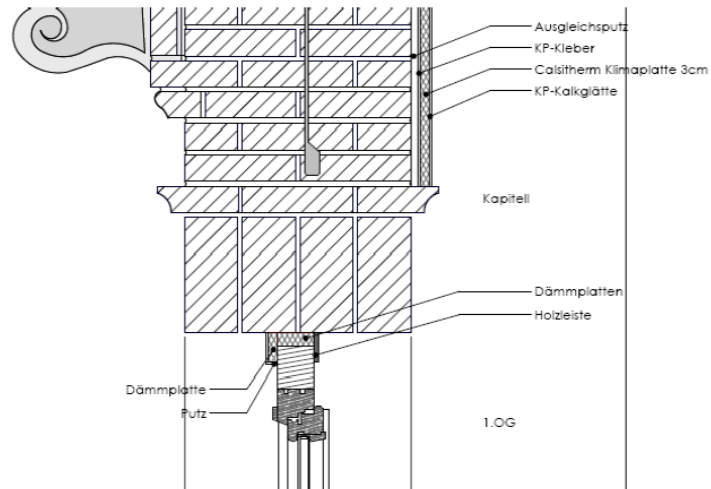
Rudolf Plagge ©

### Standardanschluss Fensterdetail: Sturzbereich mit Stahlträgern Realklima



Jahreszyklus von Temperatur und Luftfeuchte in der Leibungsecke Isopleth für Keimung von Schimmelpilzen auf gut verwertbarem Substrat Fenster-sturz mit Stahlträger Haus 5, AW 51 cm mit 5 cm IQ-Therm, LD: 3,5 cm PUR

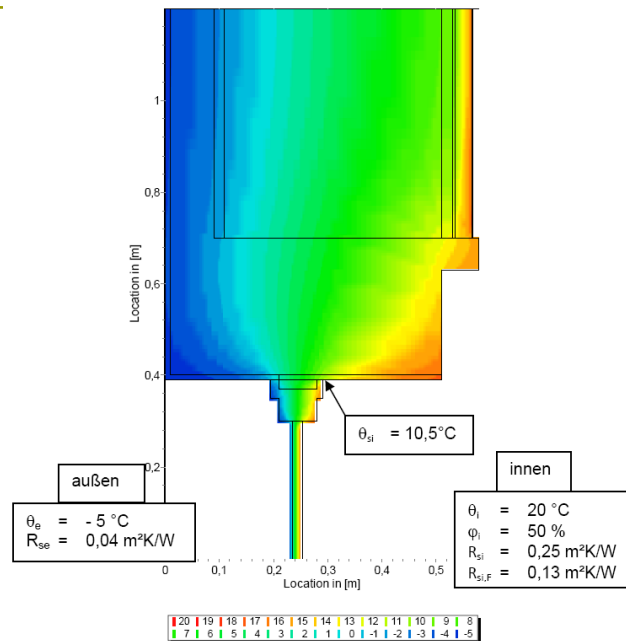
**Fenstersturz Haus 7b, 1.OG, AW 51 cm über Bogen mit 3 cm CaSi, ohne LD, außen  
2 cm PUR + Putz vor Fensterrahmen, nach DIN 4108 Teil 2**



Innendämmung in der  
Altbaupraxis

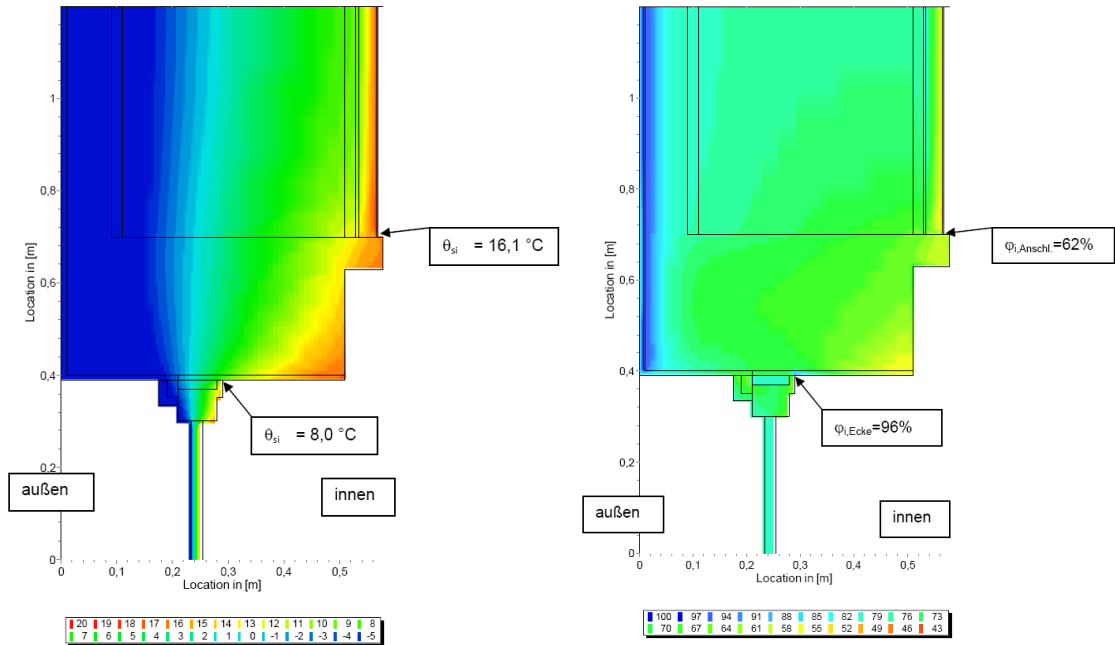
**Fenstersturz Haus 7b, 1.OG, AW 51 cm über Bogen mit 3 cm CaSi, ohne LD, außen  
2 cm PUR + Putz vor Fensterrahmen, nach DIN 4108 Teil 2**

**thermische  
Berechnung**

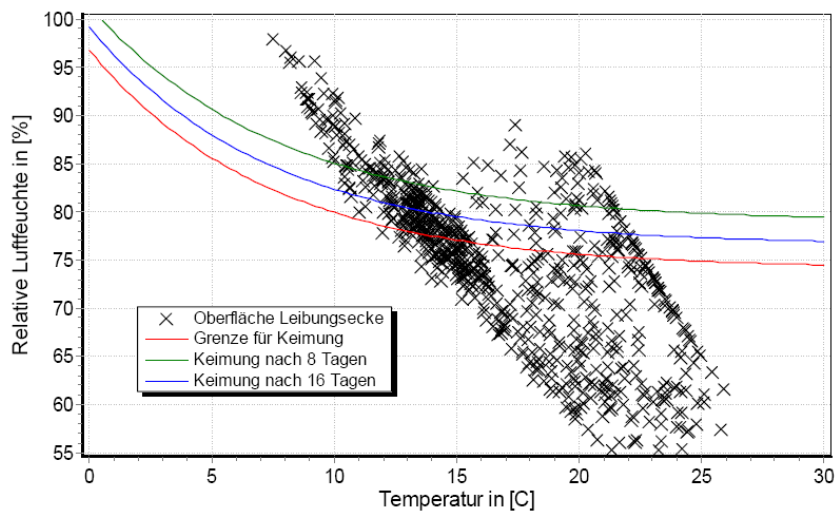


**Fenstersturz Haus 7b, 1.OG, AW 51 cm über Bogen mit 3 cm CaSi, ohne LD, außen  
2 cm PUR + Putz vor Fensterrahmen, Realklima**

**hygrothermische Simulation**

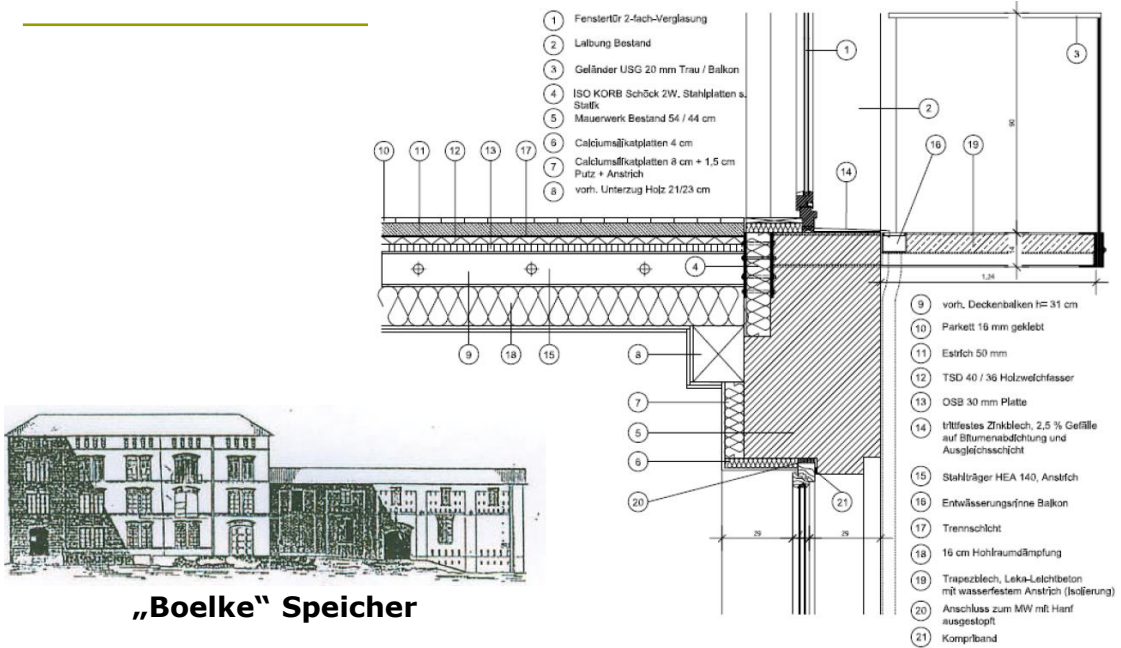


**Fenstersturz Haus 7b, 1.OG, AW 51 cm über Bogen mit 3 cm CaSi, ohne LD, außen  
2 cm PUR + Putz vor Fensterrahmen, Realklima**

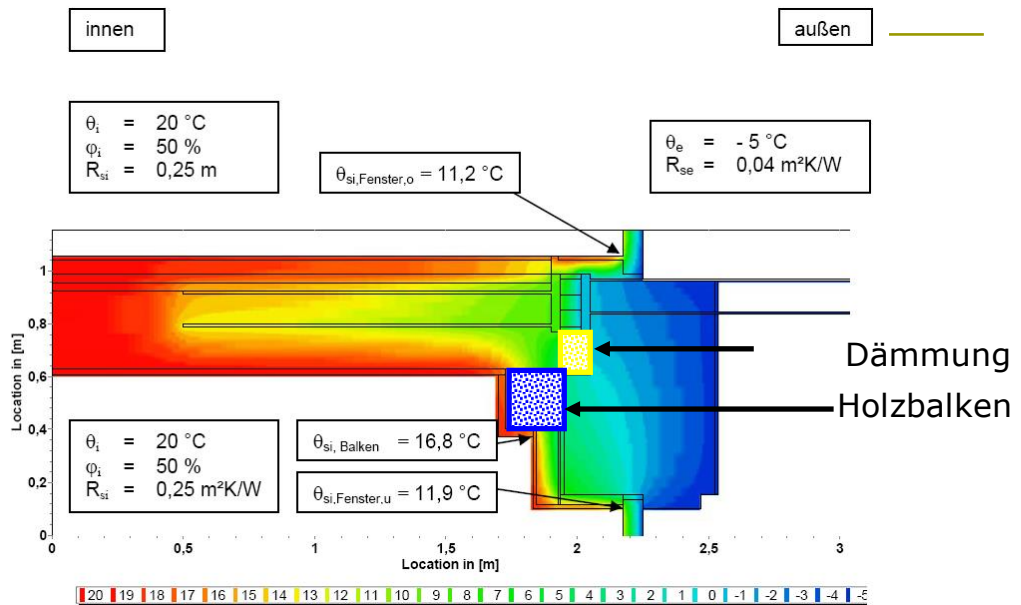


Jahreszyklus von Temperatur und Luftfeuchte in der Leibungsecke  
Isoplethen für Keimung von Schimmelpilzen auf gut verwertbarem Substrat

## Speicherstadt Potsdam, „Boelke“ Speicher: M5 Detail Balkon Austritt (Detail 520)



## Speicherstadt Potsdam, „Boelke“ Speicher: M5 Detail Balkon Austritt (Detail 520), Real Klima

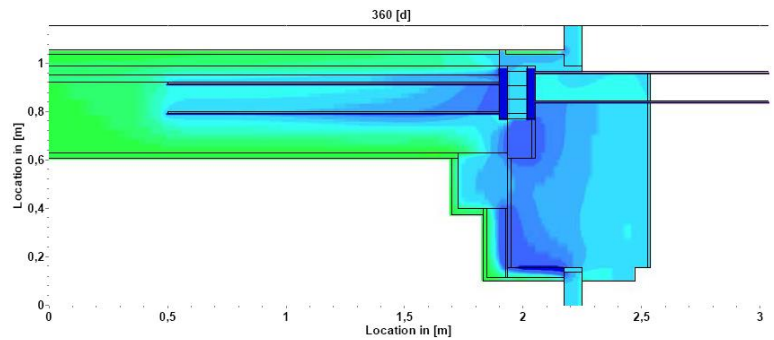


DIN Nachweis

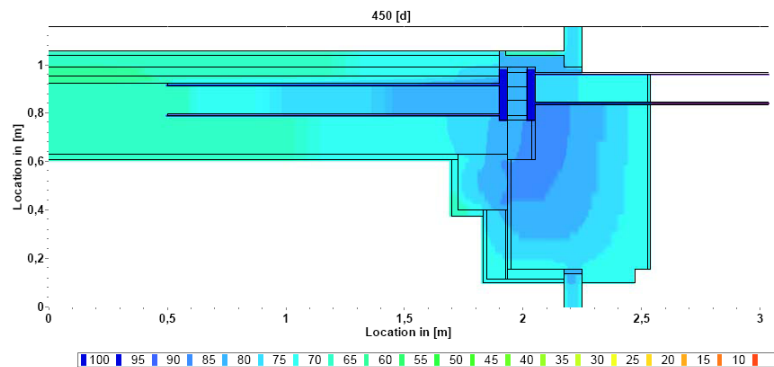


## Speicherstadt Potsdam, „Boelke“ Speicher: M5 Detail Balkon Austritt (Detail 520), Realklima

3. Tauperiode



4. Verdunstungsperiode



## Resumé

### Positive Effekte einer Innendämmung

- Energieeinsparung und CO<sub>2</sub> –Reduktion, → ein Beitrag zum Umweltschutz
- Schutz vor Tauwasser und Schimmelbildung → Vermeidung von Bauschäden nach einer Fenstersanierung
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit → Wertsteigerung der sanierten Gebäude

### Vorteile einer Innendämmung

- Erhalt von Klinker-, Stuck- und Schmuckfassaden mit zusätzlichem Wärmeschutz
- Rasches Aufheizen bei temporär genutzten Räumen
- ...

## Resumé

---

### **Vorteile der kapillaraktiven Innendämmung**

*(multifunktionale Eigenschaften variieren zwischen den Baustoffen)*

- Feuchteregulierung der Konstruktion
- Schaffung eines gesunden Raumklimas
- diffusionsoffene Konstruktion
- Erhalt von Trocknungspotentialen
- Reduzierung der Frostgefährdung einer Konstruktion

### **Schadenbild: Schimmel im Schlafzimmer**



Schimmel sicher vermeiden

## Schutz vor Schimmel und Tauwasser



hygienischer Mindestwärmeschutz  
 $R = 1,2 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  ( $0,55 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  bis 2001)

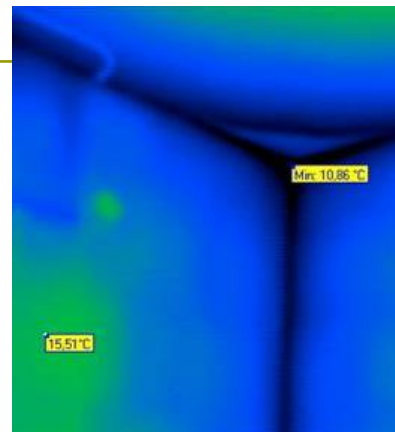
Schimmel sicher vermeiden

## Mindestwärmeschutz

Bauhygienischer Wärmeschutz  
zur Schaffung thermischer Behaglichkeit

Tauwasserschutz  
zur Vermeidung von Tauwasserausfall  
an der inneren Oberfläche

Schimmelfreiheit  
zur Vermeidung von  
Schimmelpilzbildung auf der Inneren  
Oberfläche



DIN 4108-2 (Aug. 1981) forderte einen  
Mindestleitwiderstand  $0.55 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

DIN 4108-2 (Juli 2003) fordert einen  
Mindestleitwiderstand  $1.2 \text{ (m}^2\text{K)/W}$  Es ist nicht  
ausgesagt, ob dies für alle Außenwände gilt oder nur für welche,  
die eine Außenwandkante bilden.

Schimmel sicher vermeiden

## Wärmebrücke

### Def: Wärmebrücke

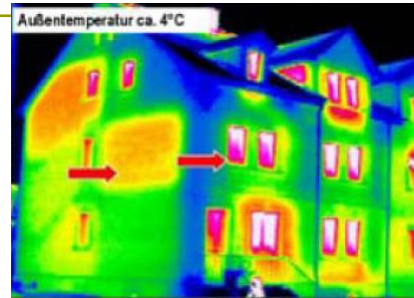
Thermische Schwachstellen in der Gebäudehülle, an denen die inneren Oberflächentemperaturen niedriger sind als im ungestörten Bereich, werden als Wärmebrücken bezeichnet.

### Folgen:

- Auftreten erhöhter Wärmeverluste
- lokale Taupunktunterschreitungen
- Ursache für Bauschäden
- Schimmelpilzbildung

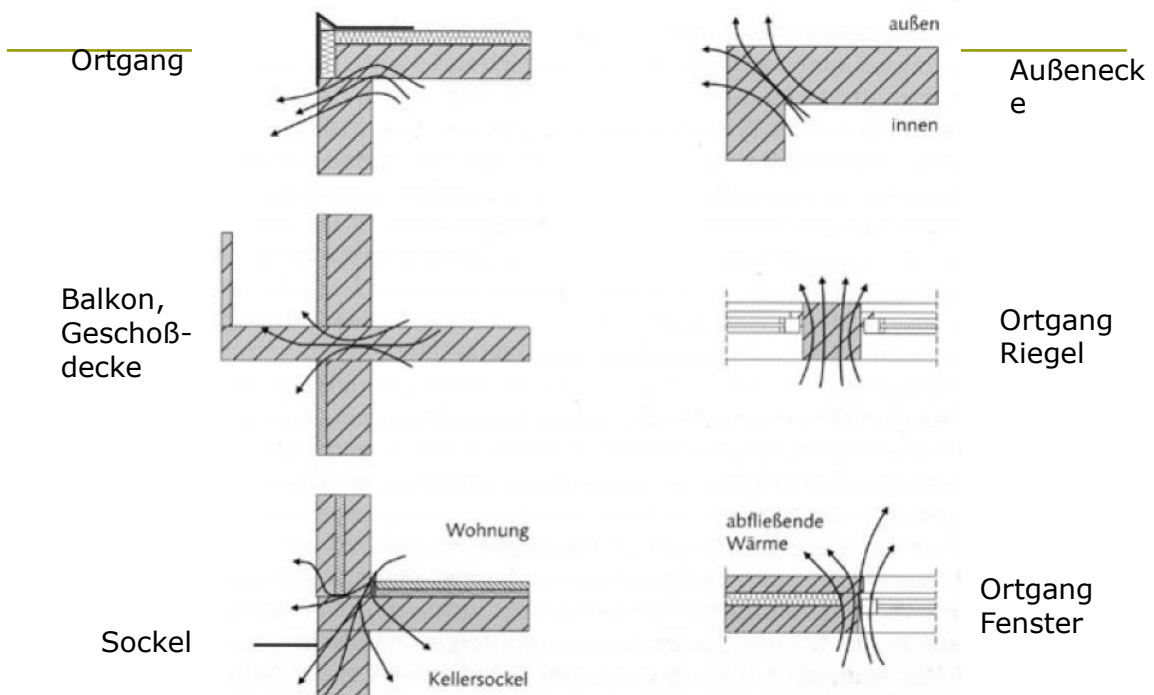
### Identifizieren von Wärmebrücken:

- Infrarot-Kamera
- in der kalten Jahreszeit von



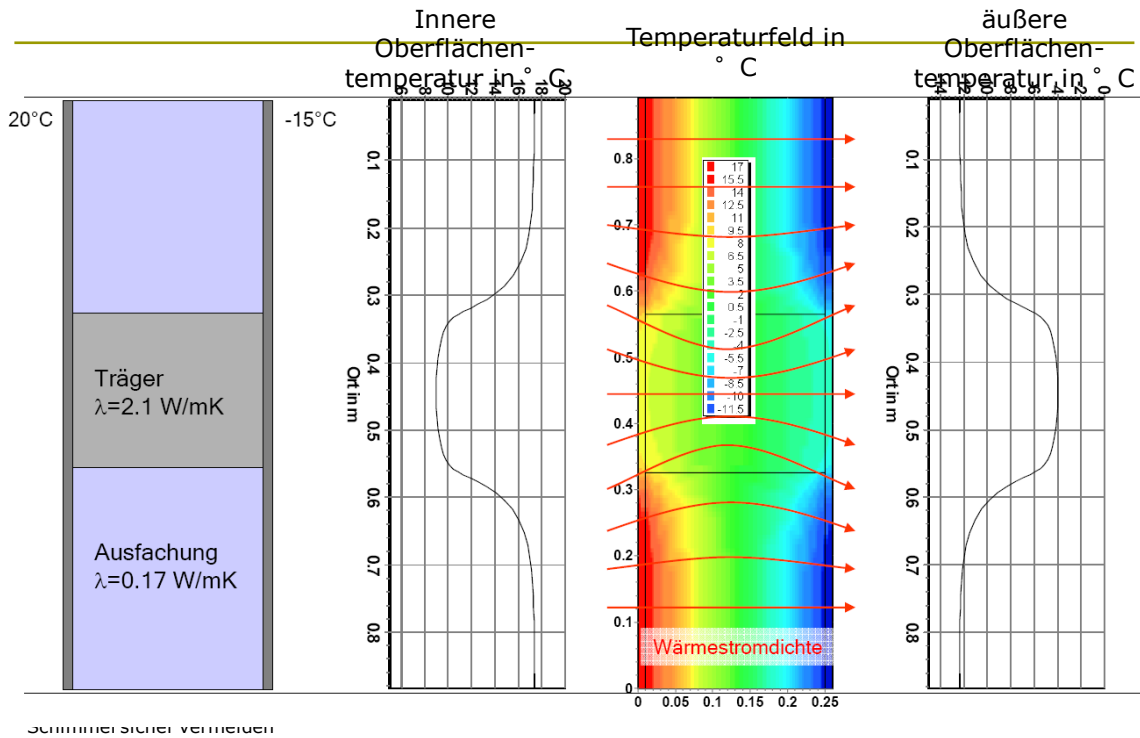
Nachweis von Wärmebrücken durch Thermografie-Aufnahmen

## Typische Wärmebrücken



Schimmel sicher vermeiden

### Materialbedingte Wärmebrücke



**Simulation mittels CFD  
(Computer-Fluid-  
Demonstration)**



Die Gebäudehülle besteht aus einer Glas-Stahl-Konstruktion

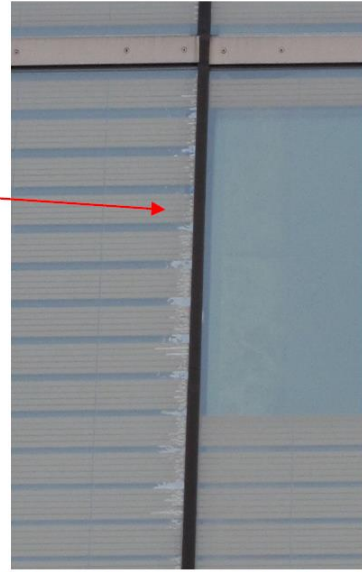


Detailansicht Fassaden-  
ecke von der Raumseite  
gesehen

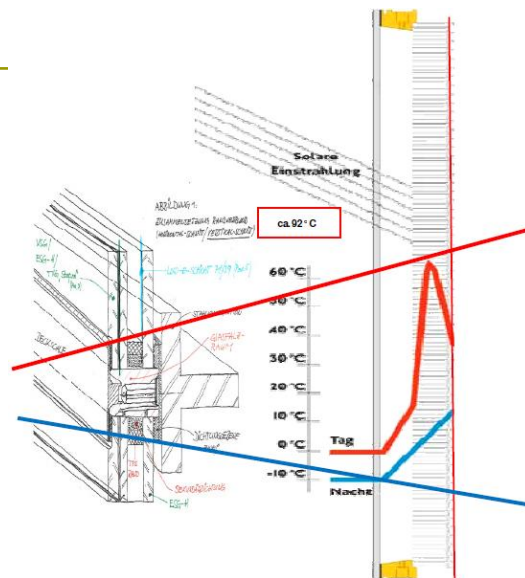
Eine sich bildende  
Girlande, beginnend  
von der Ecke

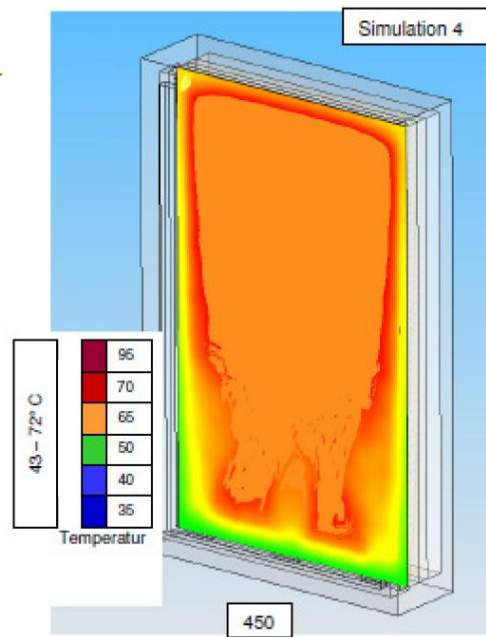
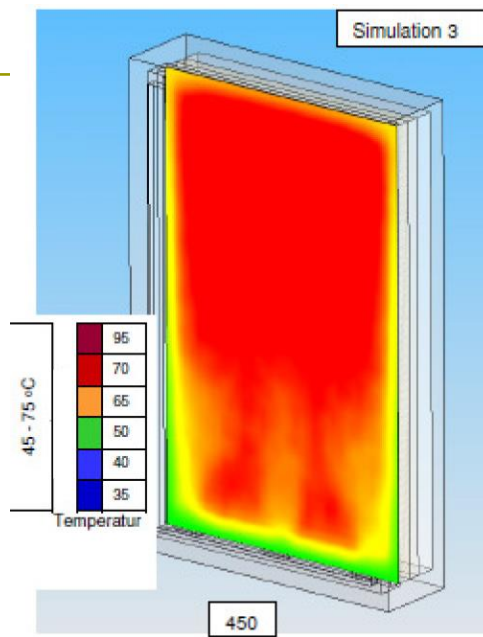
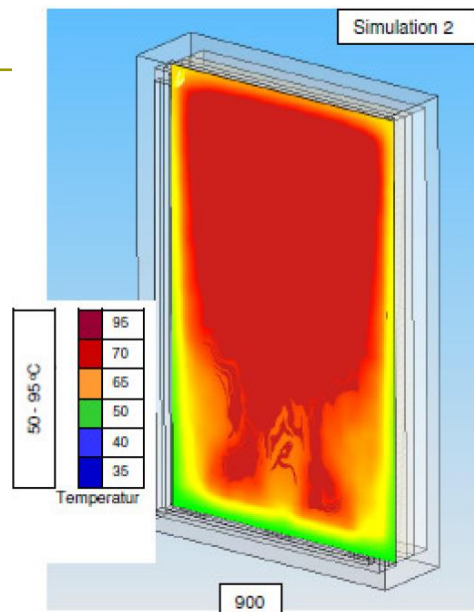
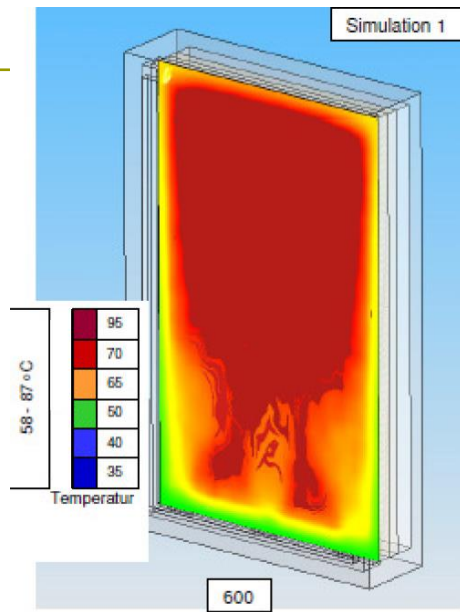


Ansicht der Ecksituation

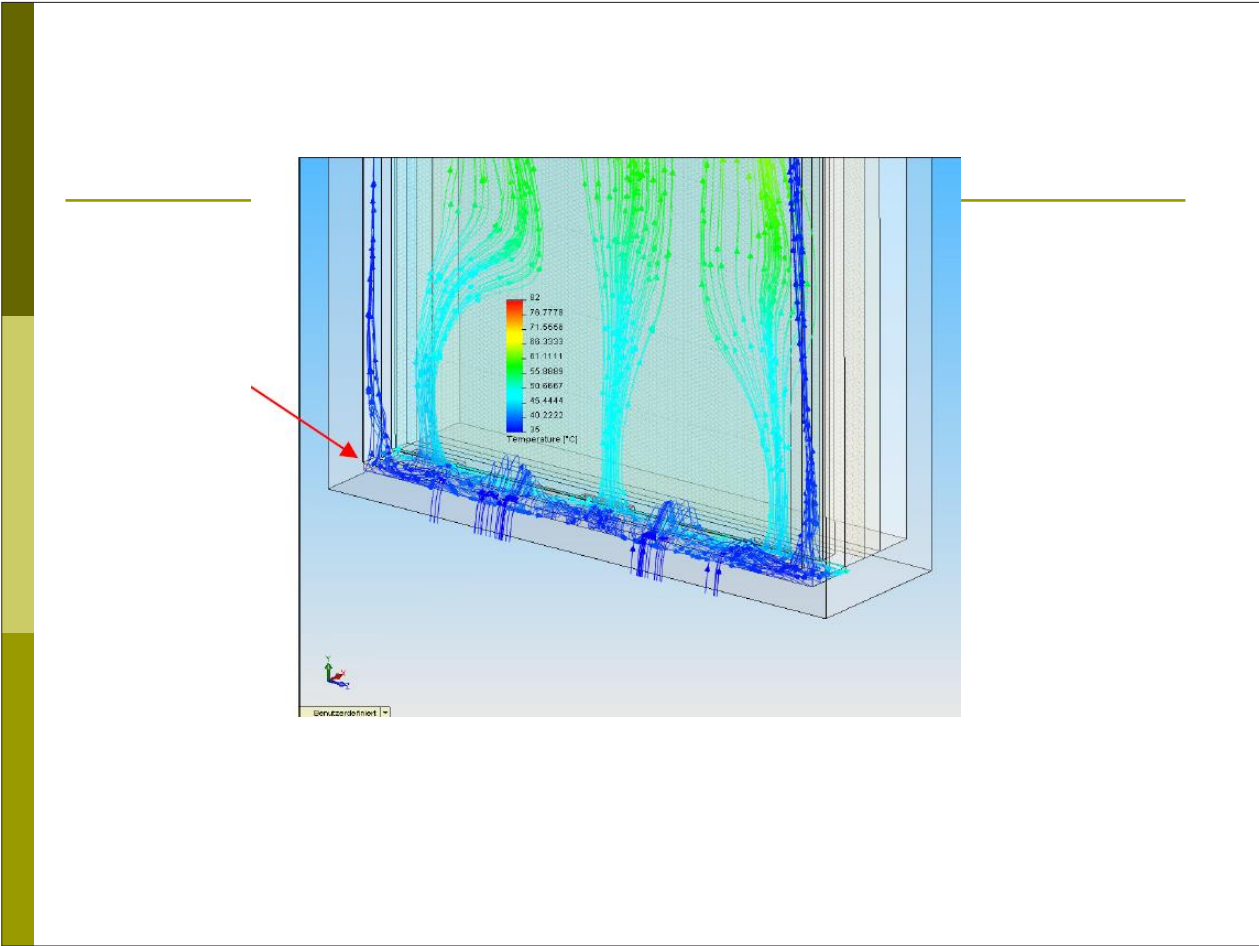
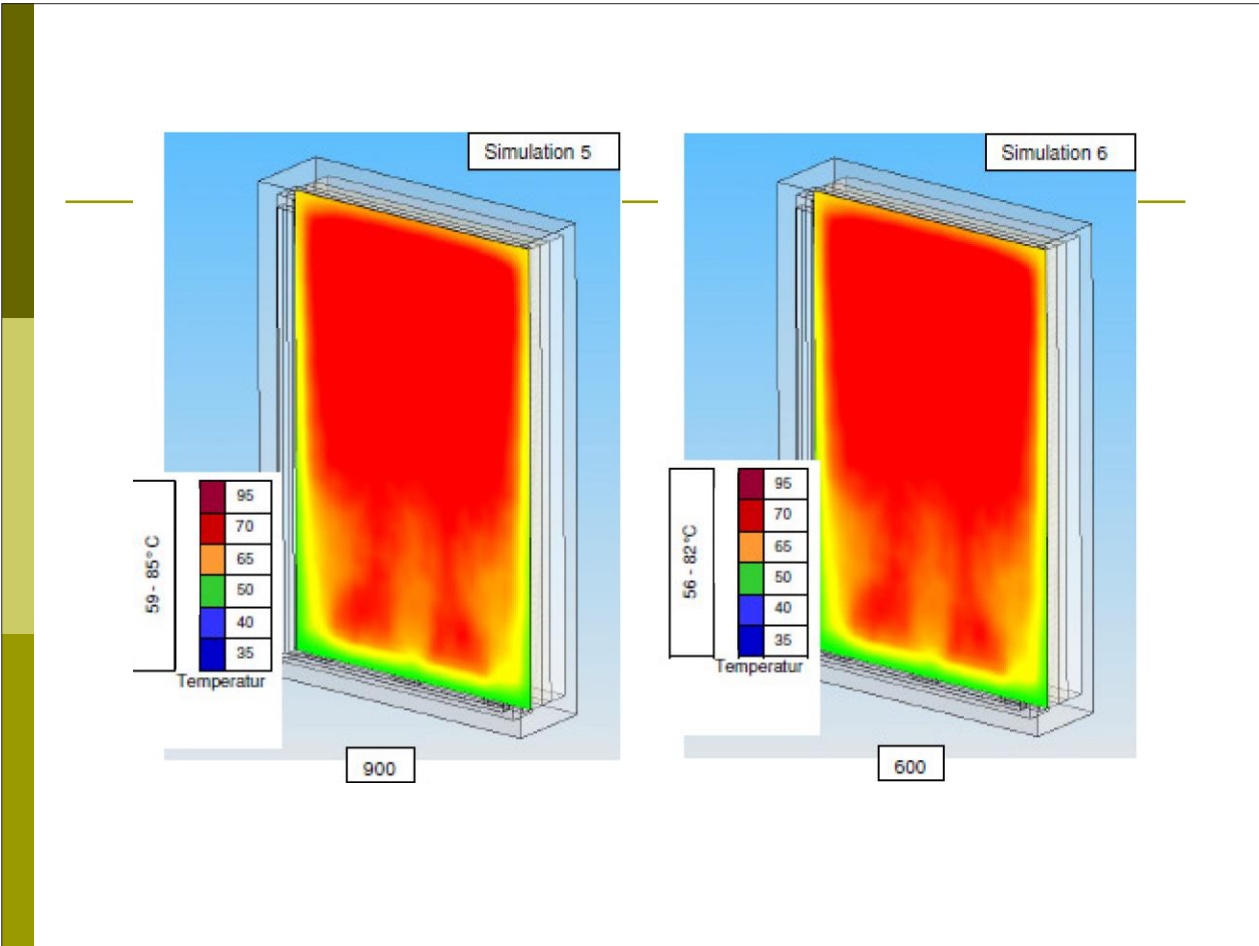


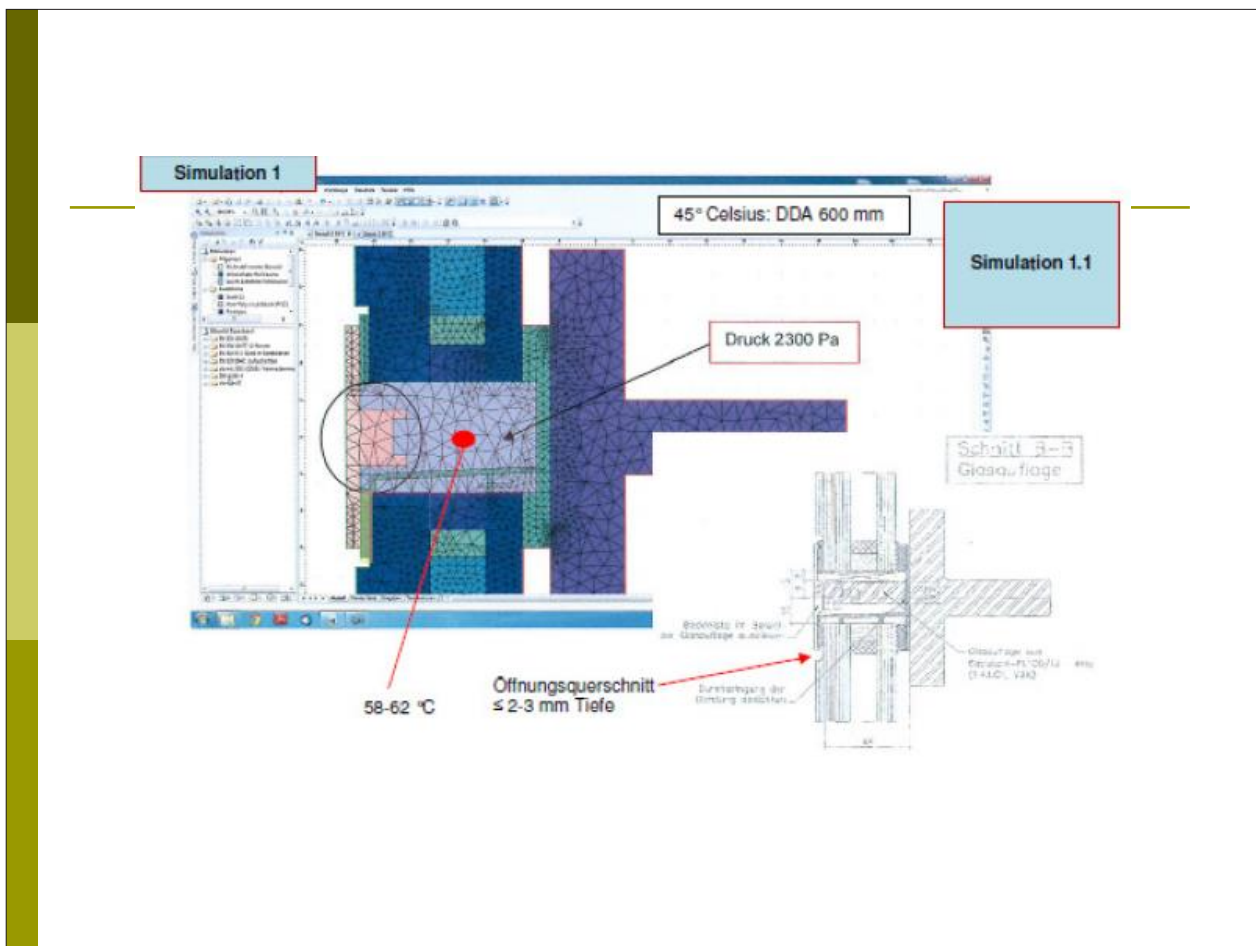
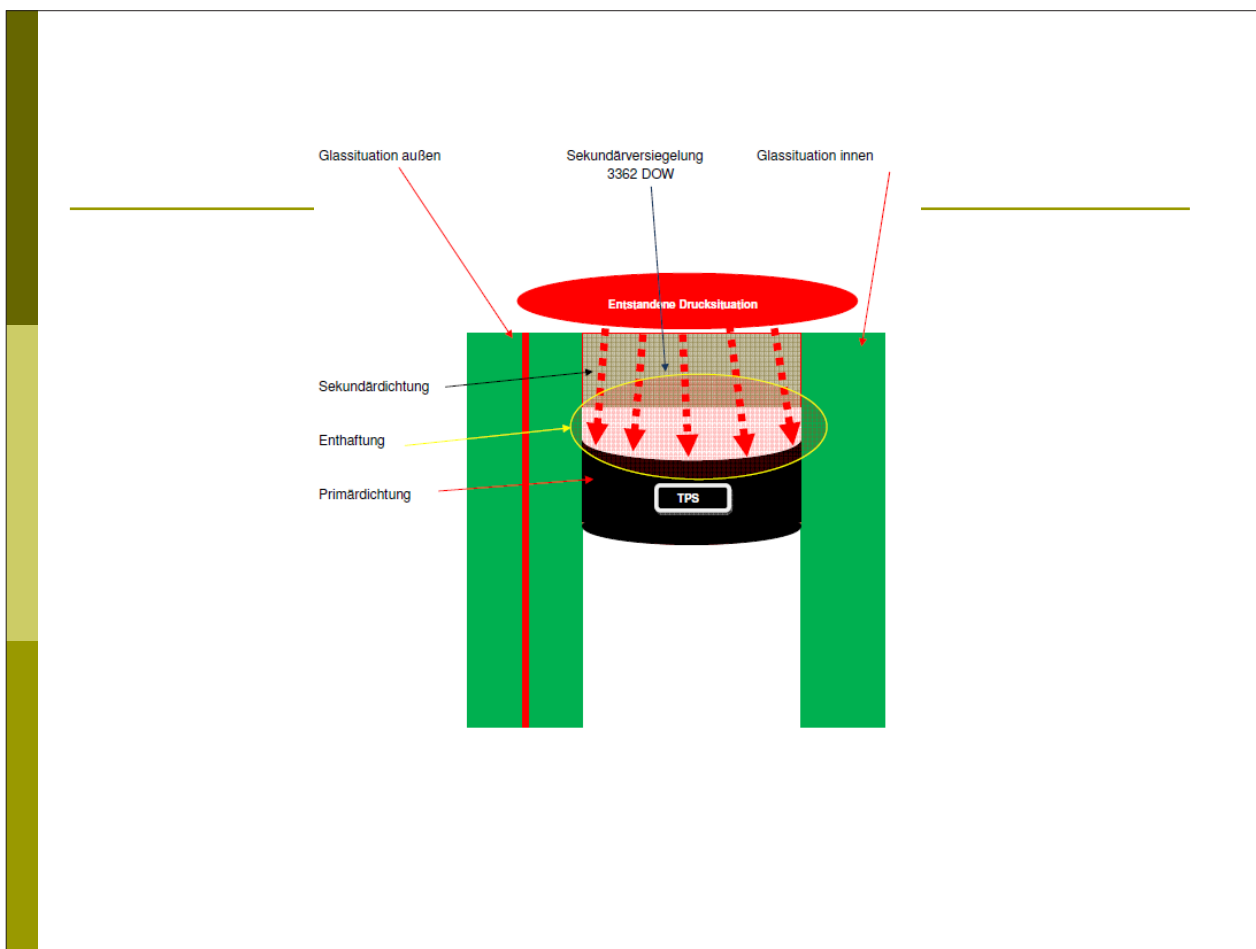
Delamination horizontal im VSG

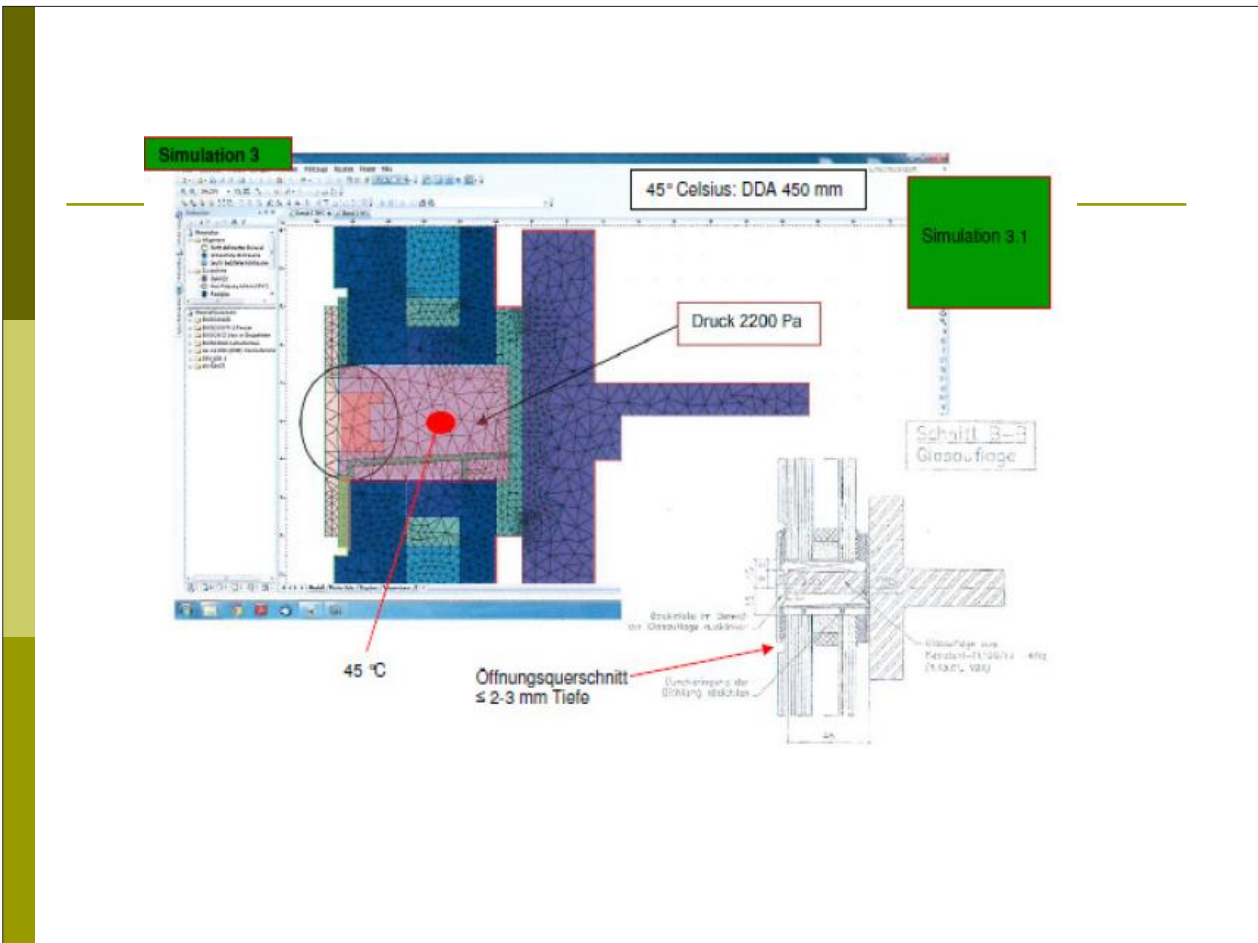
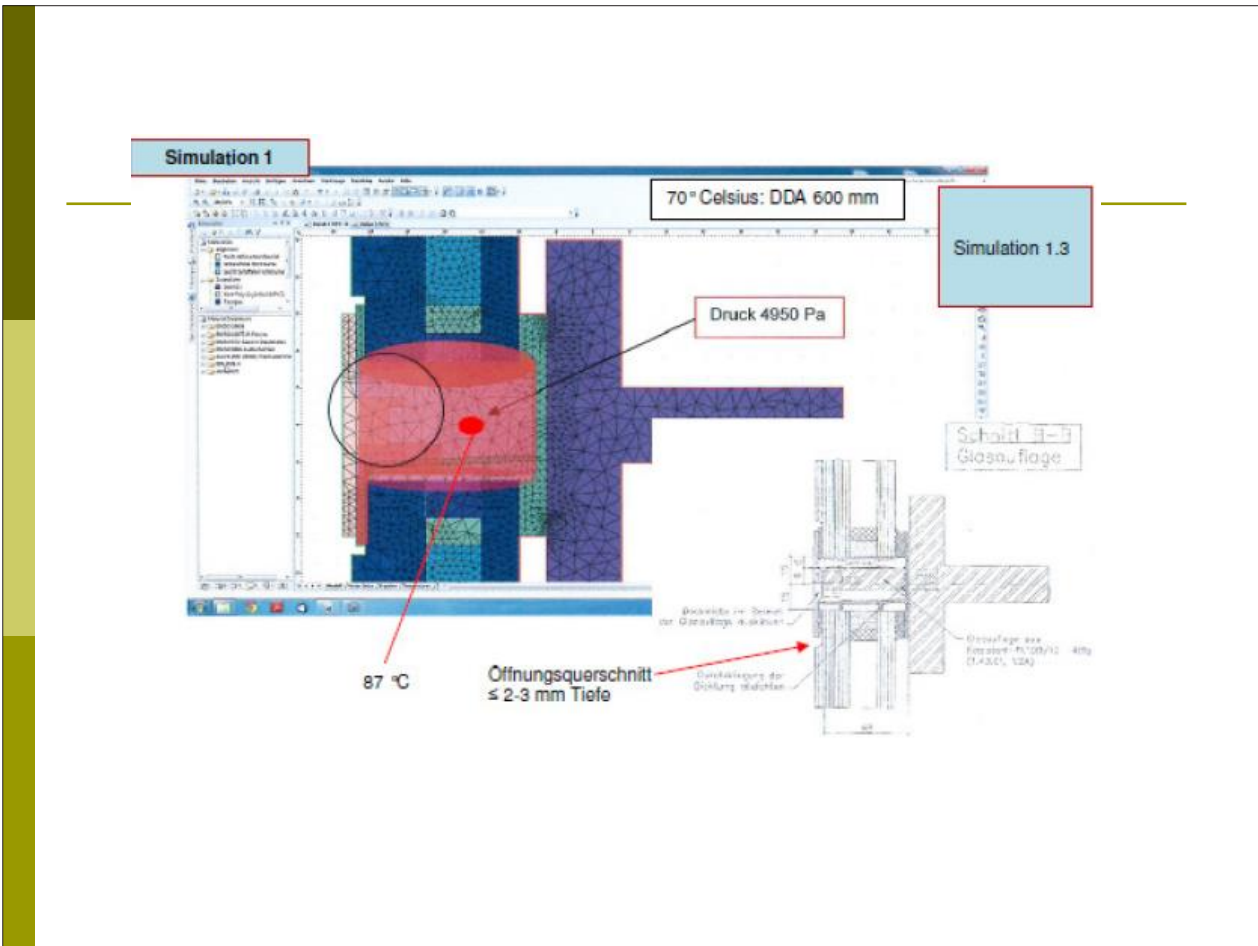




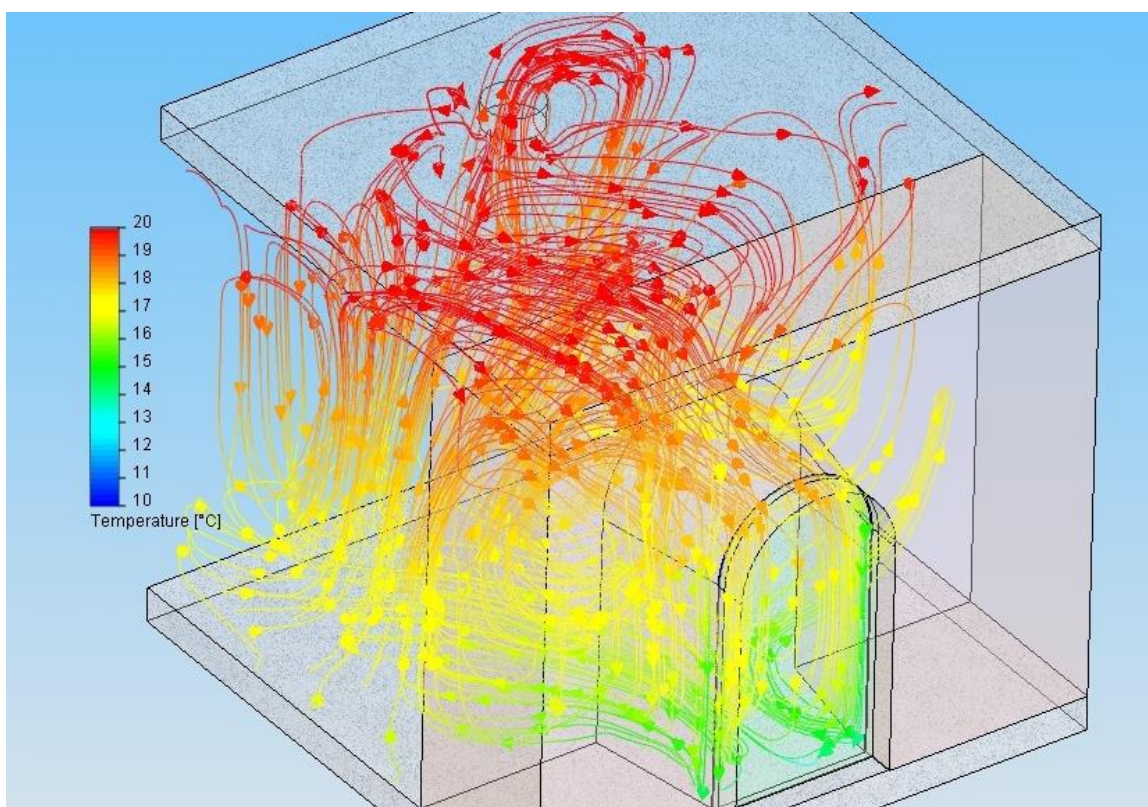
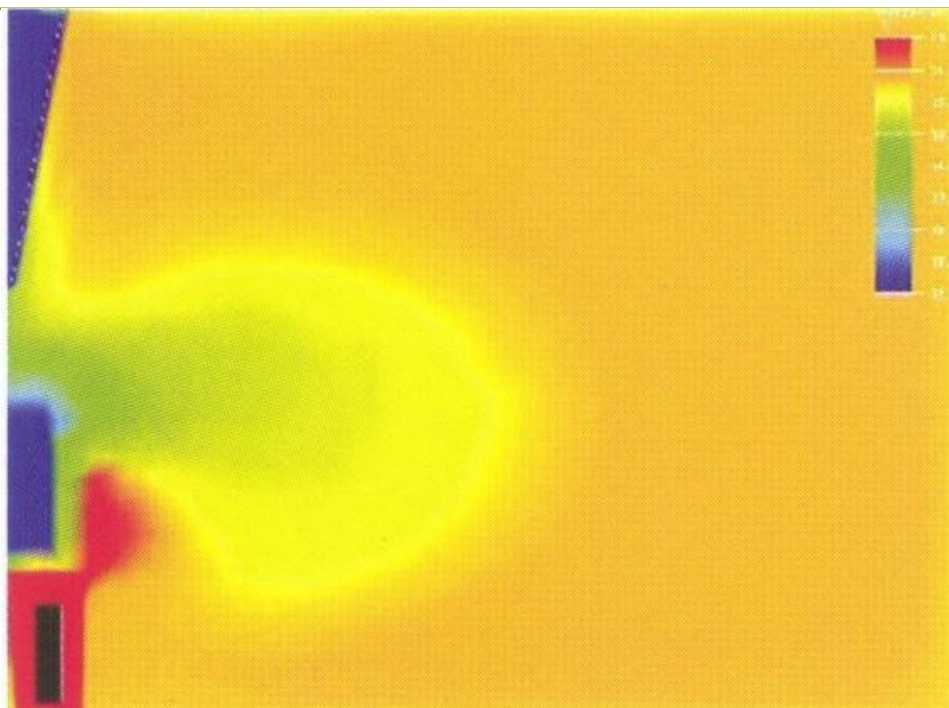








## Thermographische Lüftungsüberwachung - optimiert



28.12.2023

KS - SÜD

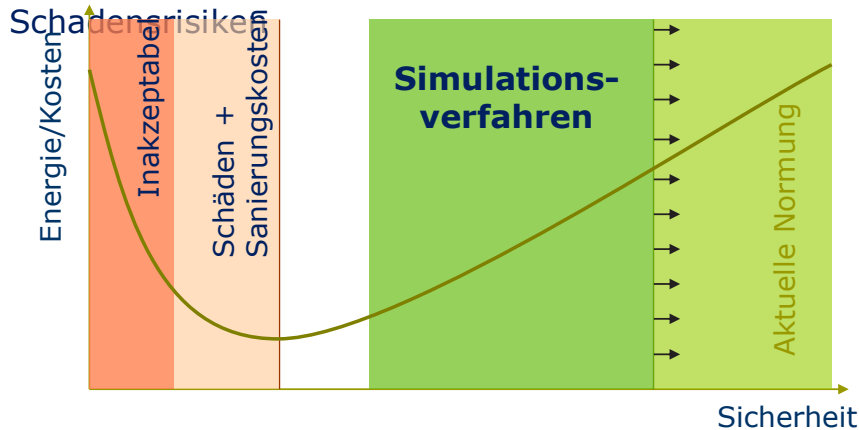
238

## Zusammenfassung: Bauteilsimulation im Kontext Energie-optimierter Gebäude

### Energie-optimiert:

- Energie- und Ressourcenschonend
- dadurch kostengünstig
- bei vertretbaren Schadenrisiken

Simulationsverfahren berücksichtigen realistische Bedingungen und erlauben energetisch optimale Bemessung bei Abschätzung der Risiken



### Resumé

Die aktuell verfügbaren numerischen Simulationsprogramme ermöglichen die Bewertung einer Konstruktion unter realen Bedingungen.

#### Hilfe bei:

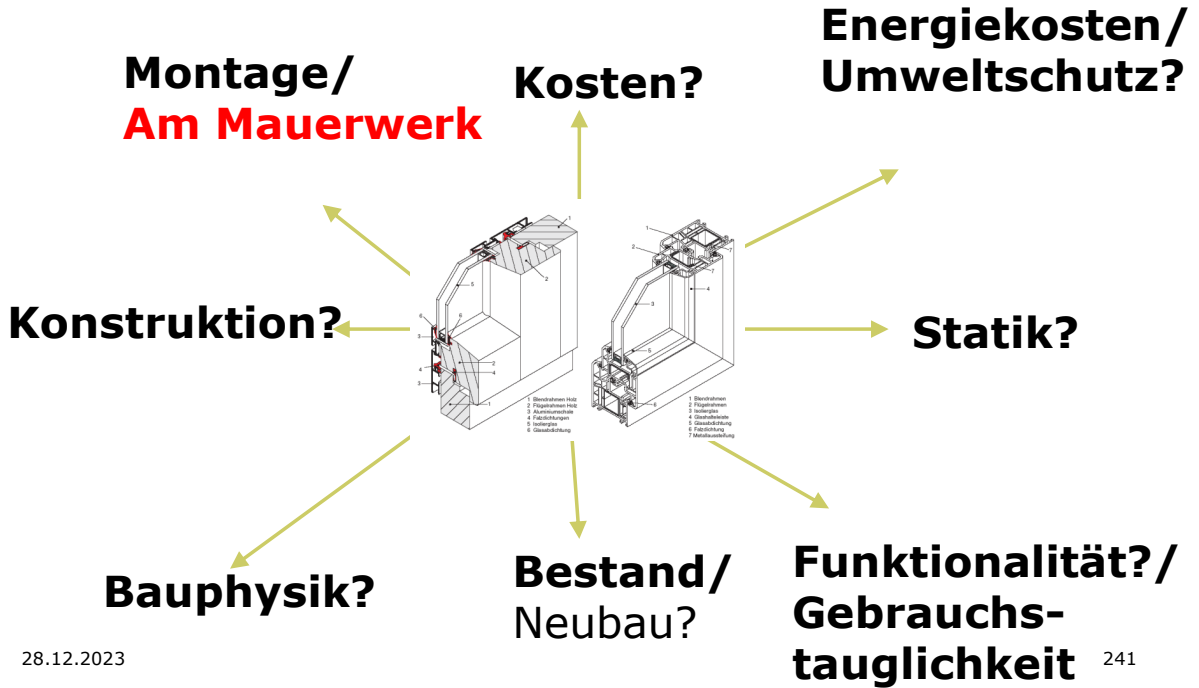
- Entwurf komplexer, konstruktiver Details
- Weiterentwicklung von Baustoffen
- Sanierungsplanung
- Suche nach Schadensursachen
- Erstellung von Gutachten
- Verbesserung der Wohnqualität

#### Vermeidung von:

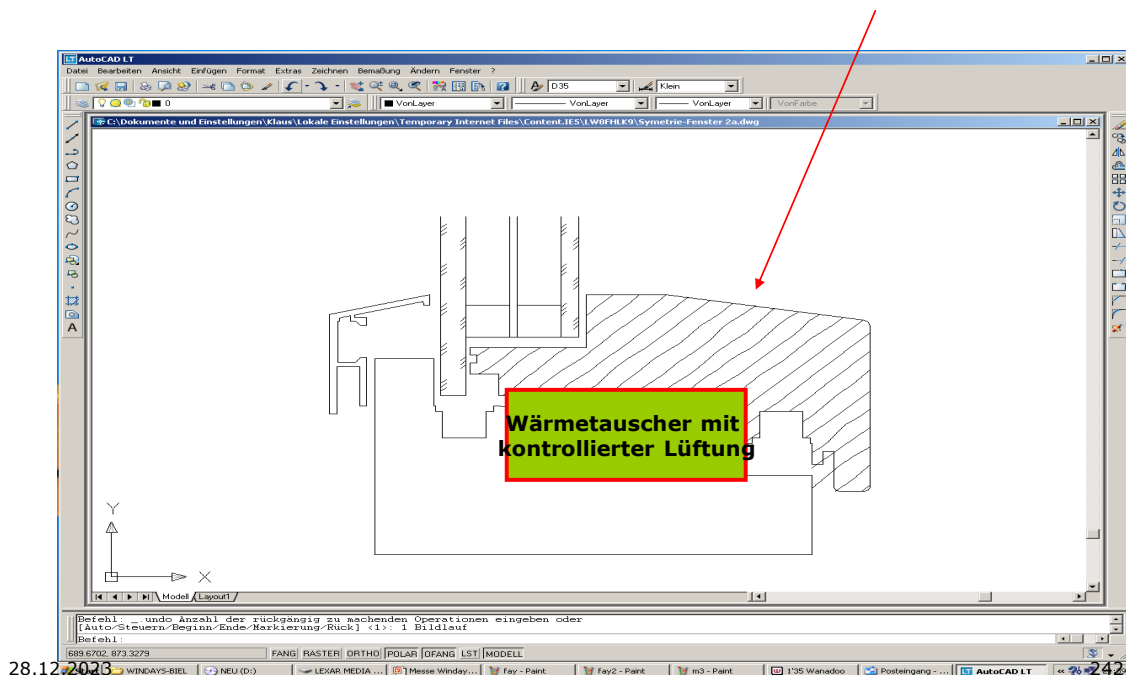
- Heizenergieverlusten
- Wärmebrücken
- Sommerlicher Überhitzung
- Tauwasser in Bauteilen
- Schimmelbefall
- Schäden an der Bausubstanz

**Achtung!** →

**Ohne Planung keine Funktion**



## SYMMETRIEN – andere Konstruktionen der Zukunft?



# Möglichkeiten einer Datenbank

28.12.2023

243

## IDAMON®

analysiert die vorgefundene Bausubstanz und bietet Lösungswege an

### Ist-Zustand der Gebäudehülle

#### Baujahr; Kurzbeschreibung mit Bild

- Materialien
- Zeichnungen
- Konstr. Details
- Bauanschlüsse
- Bestand / Neubau
- Kubatur des Gebäudes ermittelt durch Laserscanning
- Befestigungen - Ist
- Rollladensysteme - Ist
- Beschattungen - Ist

#### Konstr. Details, spezielle Hinweise auf die Gebäude- hülle

- Grundrisse
- Aufteilungen
- Ansichten
- Vertikalschnitte
- Horizontalschnitte
- Höhenvermerke
- Wanddicken
- Raumhöhen
- Öffnungen
- Dachneigung
- Dämmung ja / nein
- Anfahrmöglichkeit
- Gebäudelage

#### Ist - Zustand

- Fenster
- Fenster - Türen
- Gebäudehülle
- WIGA
- Erker
- Rollladensysteme
- Beschattungen
- Fassade
- Portale (Haustür)
- Anschlussdetails mit Bild und Hand-skizze
- Aufmaßtechn. Hinweise
- Konstr. Hinweise

#### Energetische Hinweise - Ist

- Anlagentechnik
- Energieversorgung
- Energetischer Zustand
- Zustand der Gebäudehülle
- IR - Analyse mit Beispielen;
- Laserscanning mit Beispielen

28.12.2023



244

# IDAMON®

analysiert die vorgefundene Bausubstanz und bietet Lösungswege an

## Planungsvorgaben

### Neue Bauvorgaben LV

- Neubau / Altbau  
Mit Vorgaben
- Fenstertypen
- Haustürtypen
- Fassadentypen
- Anschlüsse
- Montage
- Beschattungssysteme
- Rahmenmaterialien

### vorhandene Bausituation

- Bild
- Skizze
- Ansicht
- Detailschnitte
- horizontal und vertikal

28.12.2023



245

# IDAMON®

analysiert die vorgefundene Bausubstanz und bietet Lösungswege an

## Techn. Montagehinweise

### Hinweise zur Fenster-einbausituation

- Einbindung der Neuen Fenstersysteme in die Gebäudehülle
- Lage und Anschlüsse der Fenster mit Systemschnitten
- Handskizzen
- Bild
- CAD
- Anschluss - Instrukteur (CAD Software)
- Isothermenverlauf (Flixo)

### Hinweise zur Befestigung

- Materialien
- Befestigungsmittel
- Zulassungen / BPVO

### Hinweise zum Montage-material

- Dämmung der Anschlusslage
- Abdichtung der Anschlussfuge
- Bildform
- Skizzen
- CAD

28.12.2023



246



# IDAMON®

analysiert die vorgefundene Bausubstanz und bietet Lösungswege an



- Art der Montage
- Dauer der Montage
- Montagehinweise

- Hinweise
- Prüfzeugnisse
- Arbeitsabläufe
- Phasen im Bauablauf
- Zeitschiene horizontal und vertikal
- rechtliche Abnahmesituation
- Fachliteratur der Organisationen

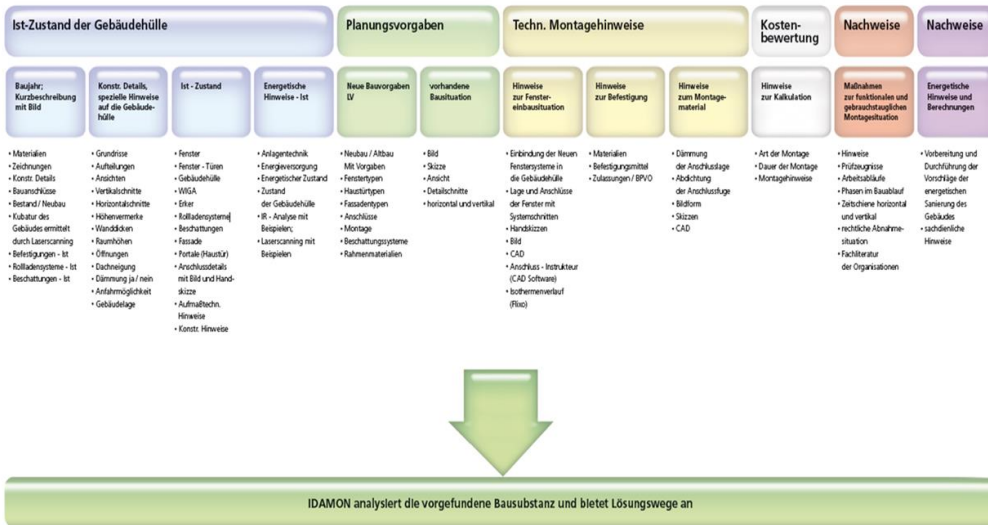
- Vorbereitung und Durchführung der Vorschläge der energetischen Sanierung des Gebäudes
- sachdienliche Hinweise

28.12.2023

247

# IDAMON®-Übersicht

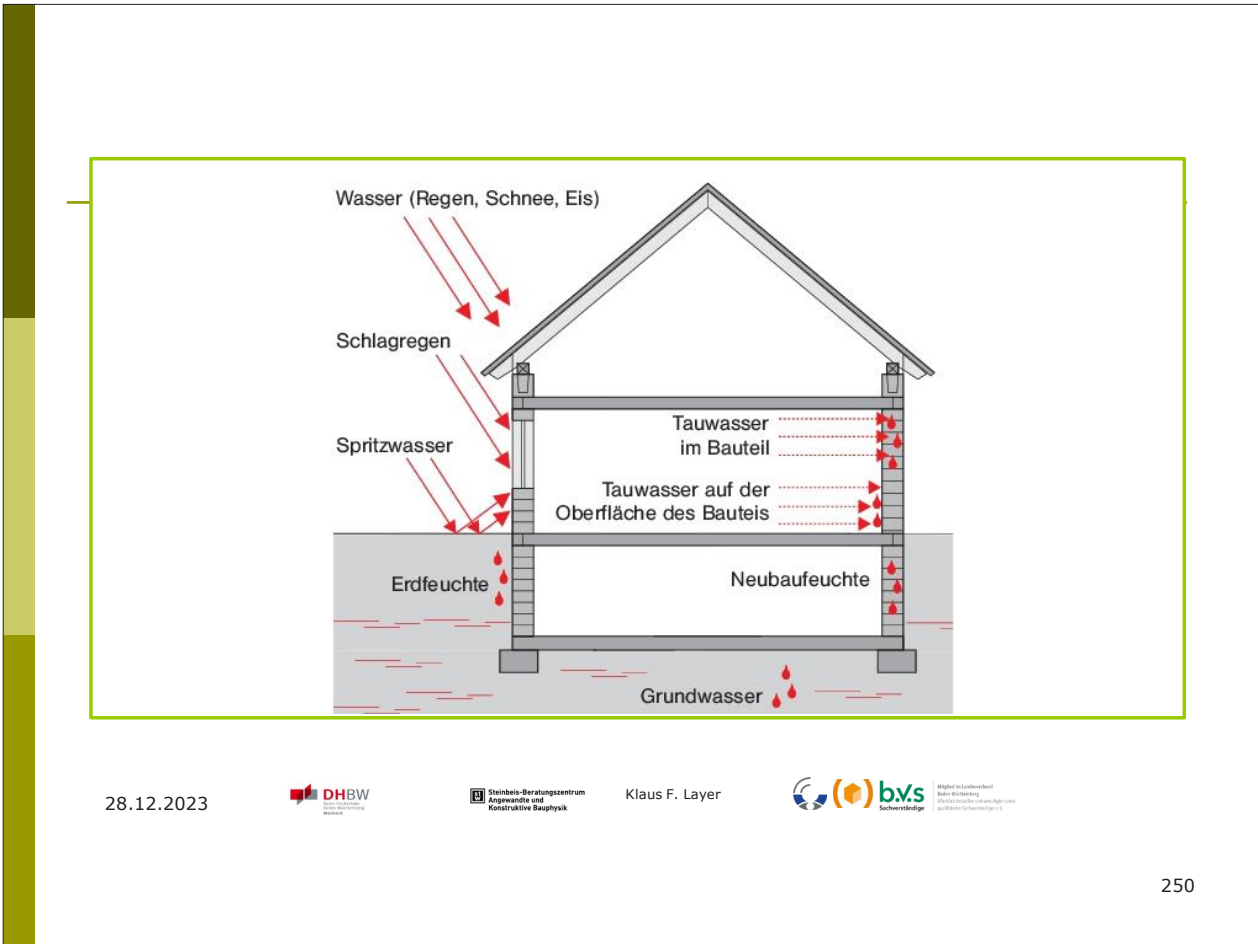
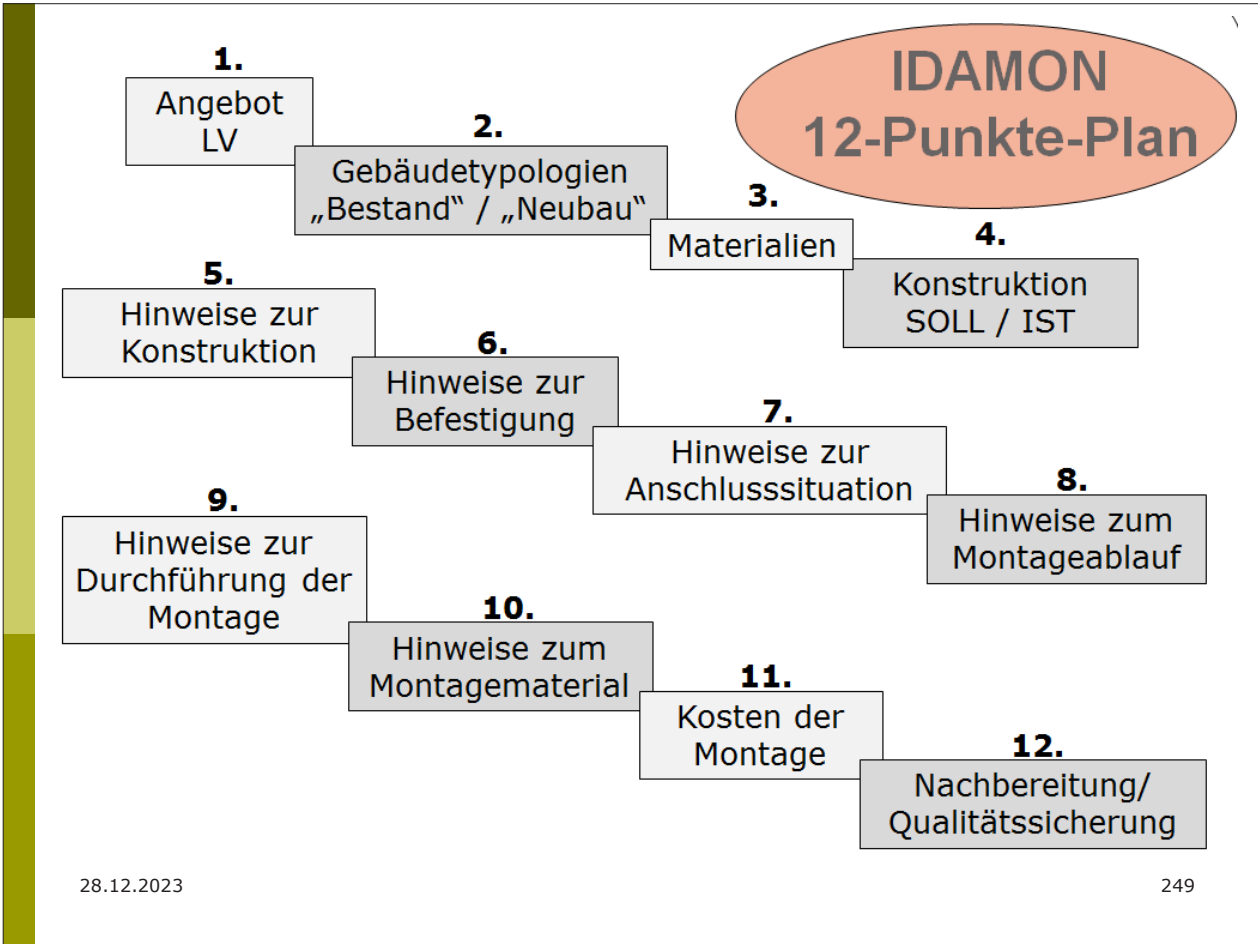
## IDAMON



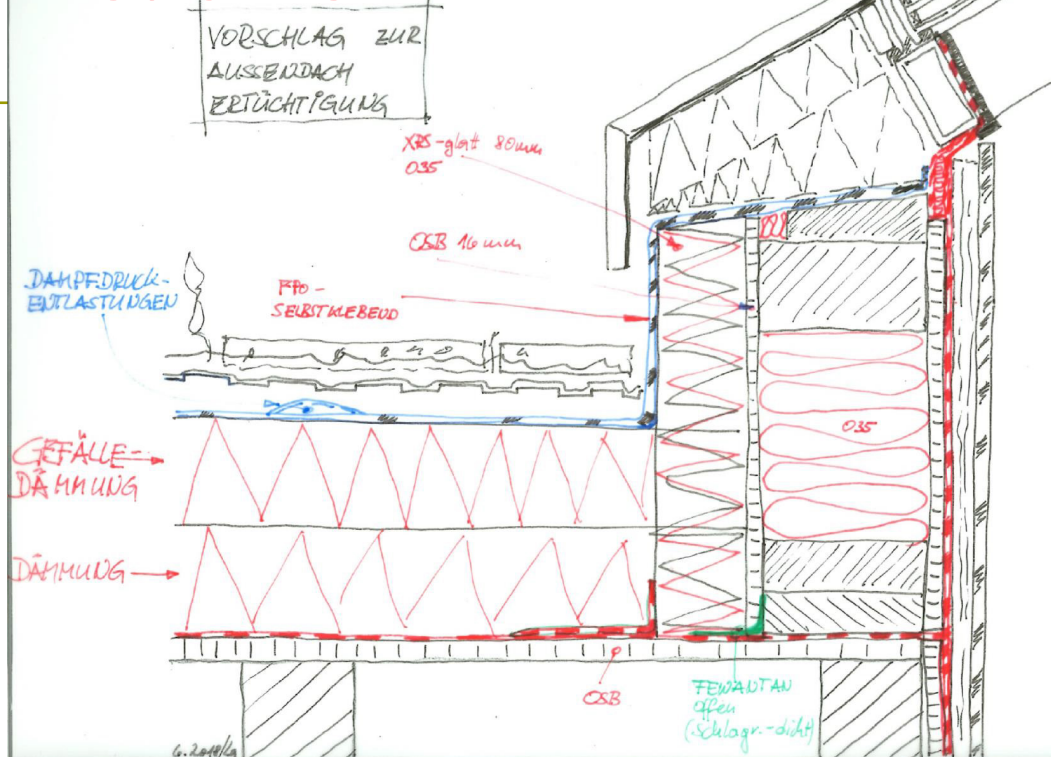
28.12.2023



248

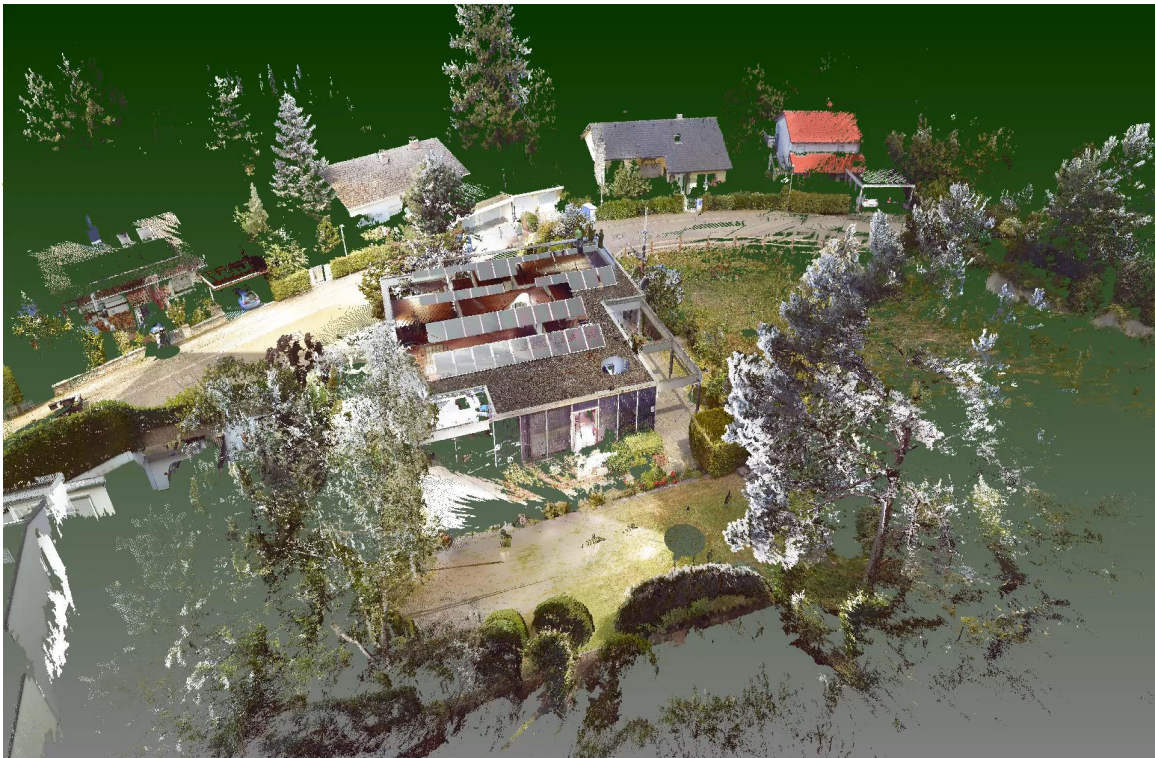


# Feuchte?



28.12.2023

251



28.12.2023 Hochschule für Technik, KA/ DHBW-Fassadentechnik FB Bauphysik, MOS

Steinbeis-Beratungszentrum  
Angewandte und Konstruktive Bauphysik

LAYER.GmbH Karlsruhe



Stiftung im Landeskard  
Bauphysik  
10000 Karlsruhe, am Neudamm  
postfach@steinbeis.de

252

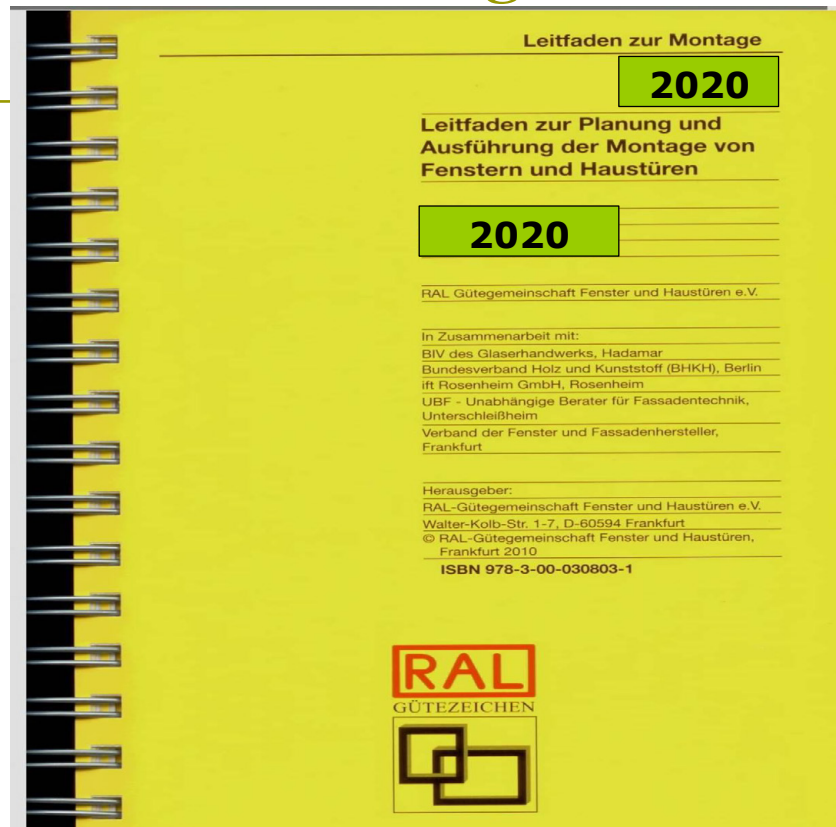
## Fazit

# Die Bauphysik kann juristisch nicht ausgeschlossen werden!

28.12.2023

253

## Leitfaden zur Montage der RAL



28.12.2023

254

[www.SV-Layer.de](http://www.SV-Layer.de)  
[www.Steinbeis.de/](http://www.Steinbeis.de/)

**„Angewandte und  
Konstruktive Bauphysik“  
DANKE!**



**Quellen:**

SV-Büro Prof. Layer  
(Christian Sauer, Klaus F. Layer)  
SBZ-Steinbeis Beratungszentrum für  
Angewandte und Konstruktive Bauphysik  
Wiesloch-Stuttgart  
Dr. Rudolf Plagge, Physiker, Dresden  
IfT – Rosenheim  
KGFG – Bundesinnungsverband des  
Glaserhandwerks, Hadamar

28.12.2023

255



## **Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele.**

**Dipl.-Ing. Architektin Silke Sous**  
AlBau Aachener Institut für Bauschadensforschung  
und angewandte Bauphysik gemeinn. GmbH, Aachen

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

### Abdichtung erdberührter Bauteile

Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele



Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBAU Aachen

AIBau

### Einheitliche Grundkonzeption der Abdichtungsnormen

Differenzierung (Klassifizierung) nach:

- **Intensität** und **Art** der **Einwirkungen**  
aus Umwelt, Nutzung und angrenzenden Bauteilen
- sowie nach:

- **Nutzungsklassen** (Zuverlässigkeitsanforderungen)

Für Abdichtung erdberührter Bauteile  
Differenzierung nach:

- **Wassereinwirkungsklassen**
- **Riss- und Rissüberbrückungsklassen**
- **Nutzungsklassen**



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Neu erschienene Abdichtungsnormen

---

### Einheitliche Benennung von Einwirkungsklassen:

- **Wassereinwirkungsklassen**, z. B.:  
W1-B für Wassereinwirkung auf **B**ehälter/Becken  
W1-E für Wassereinwirkung auf **E**rdberührte Bauteile  
W1-I für Wassereinwirkung auf **I**nnenbauteile  
W1-V für Wassereinwirkung auf **V**erkehrsflächen
- **Rissklassen** (z. B.: R1-E )
- **Raumnutzungsklassen** (z. B.: RN1-E )
- **Rissüberbrückungsklassen** (z. B.: RÜ1-E )
- **Verformungsklassen** (z. B.: VK1-E )



- 
- **Grundkonzept DIN 18533**
    - Wassereinwirkungsklassen
    - Rissklassen
    - Nutzungsklassen
    - Verformungsklassen

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Grundlage der Planung

---

Jede Planung einer Abdichtung erdberührter Bauteile muss mit der Klärung der Wasserbeanspruchungssituation beginnen!

## ■ Wasserbeanspruchung

---

Mindestbeanspruchung oberhalb des Bemessungswasserstandes:

Bodenfeuchtigkeit und nichtstauendes Sickerwasser

Davon ist aber nur bei stark wasserdurchlässigem Baugrund (und Verfüllboden) auszugehen.

Bei wenig durchlässigem Boden muss mit einer Druckwasserbelastung (vorübergehendem Stauwasser) gerechnet werden, wenn das Stauwasser nicht durch Dränung verhindert wird.

---



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

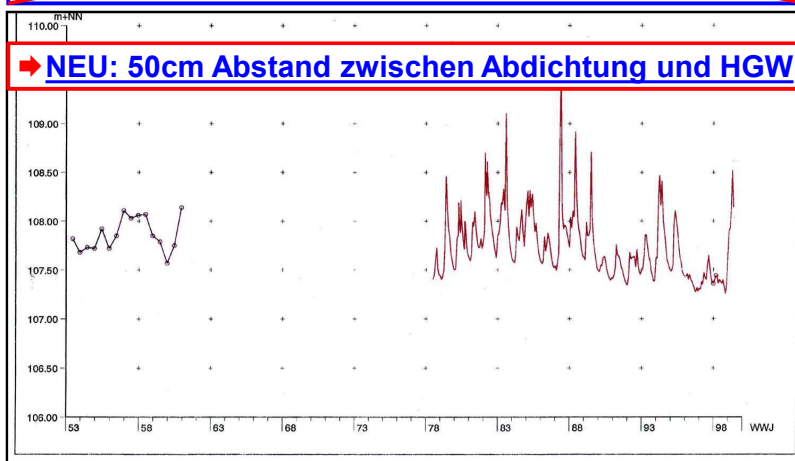
## ■ Bemessungswasserstand

„Der Bemessungswasserstand ist der Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich witterungsbedingt und auf Grund hydrogeologischer Beschaffenheit im Baugrund einstellen kann, oder der Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höchste Wert maßgebend ist.“ DIN 18533-1:2017-07

„Der höchste, nach Möglichkeit aus langjähriger Beobachtung ermittelte Grundwasserstand/Hochwasserstand.“ DIN 18195-1:2011-12

~~Aufgrund der nur ungenauen Vorhersagemöglichkeiten des HHW (Bemessungswasserstands) ist grundsätzlich mit dem Sicherheitszuschlag von 0,30 m zu konstruieren. (DIN 18195)~~

→ **NEU: 50cm Abstand zwischen Abdichtung und HGW**



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

Charakterisierung d. Wasserdurchlässigkeit v. Bodenschichten			
Durchlässigkeitsbeiwert $k$ in m/s	Bezeichnung nach DIN 18130*	Bez. n. DIN 18195-1 bzw. DIN 18533	Beispiele
unter $10^{-8}$	sehr schwach durchlässig	gering durchlässig	Ton, schluffiger Ton
$10^{-8}$ bis $10^{-6}$	schwach durchlässig		Schluff, sandiger Schluff
über $10^{-6}$ bis $10^{-4}$	durchlässig		Feinsand, Sand-Schluff-Gemische
über $10^{-4}$ bis $10^{-2}$	stark durchlässig	stark durchlässig	Mittel- und Grobsand, sandiger Kies
über $10^{-2}$	sehr stark durchlässig		Kies, Schotter
<b>Achtung : Missverständnisse möglich !</b>			
*DIN 18130:1998-5 Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche			

[Dr. Bernhard Odenwald, BAW Bundesanstalt für Wasserbau]

Bernhard Odenwald

**(s. Beitrag Odenwald, Aachener Bausachverständigentage 2022)**

**Versickerungsberechnungen numerische (FE) Berechnungen der wasserungesättigten Strömung**

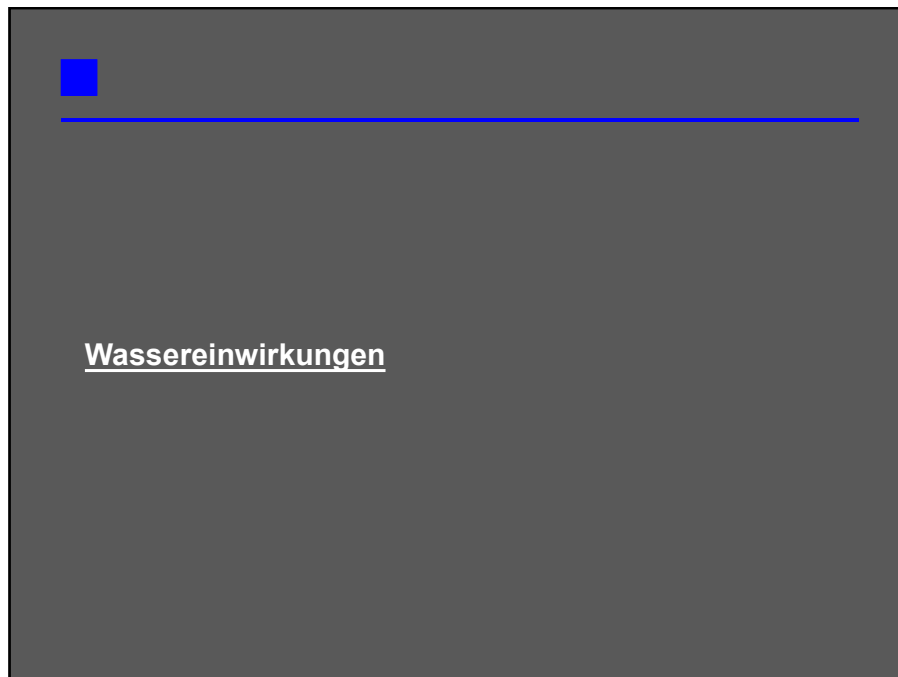
DIN-AA „Baugrund, Gebäudedränung“

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

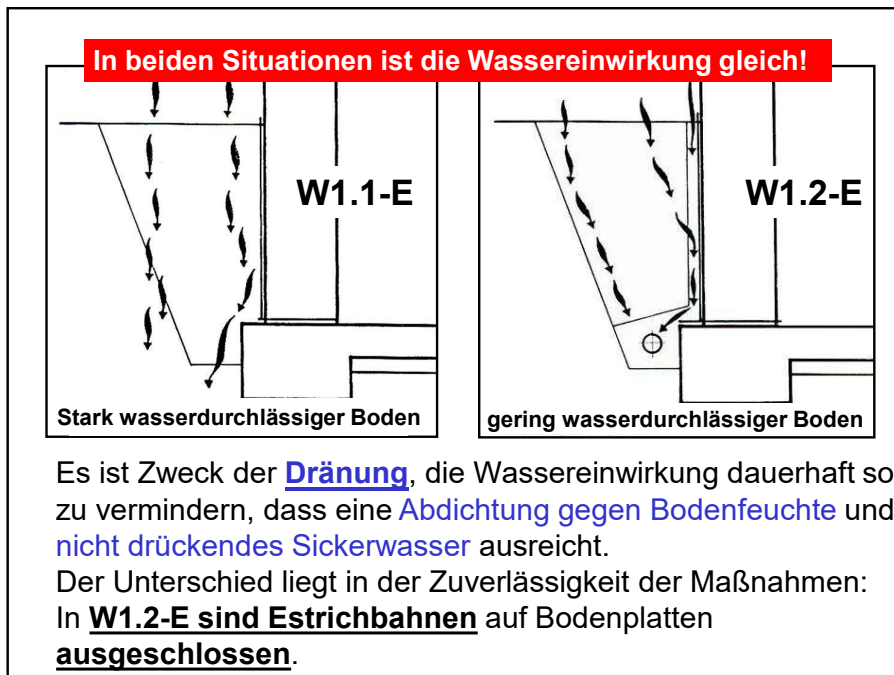
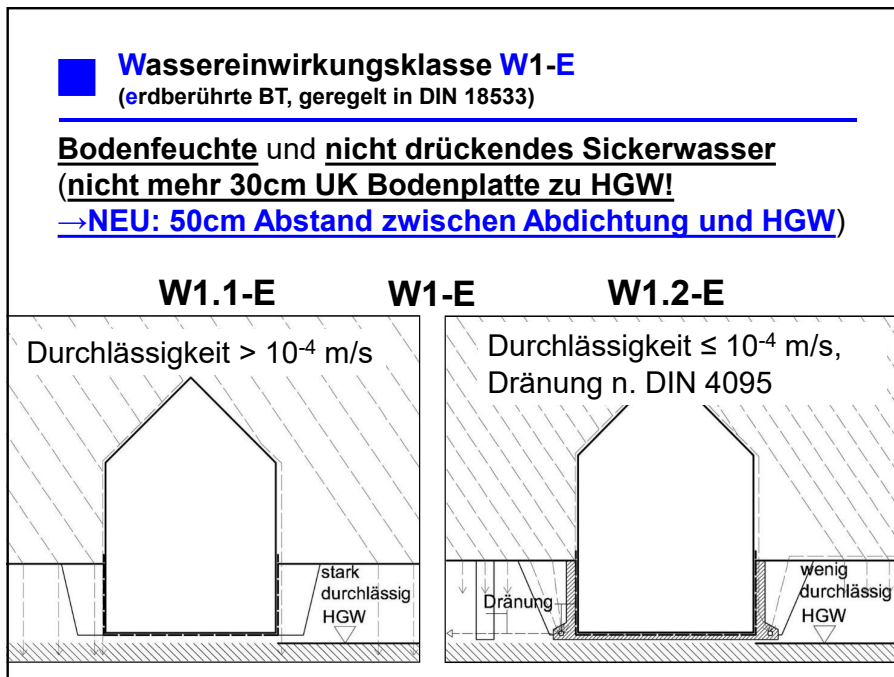
Charakterisierung d. Wasserdurchlässigkeit v. Bodenschichten			
Durchlässigkeitsbeiwert $k$ in m/s	Bezeichnung nach E DIN 4095-1		Beispiele
unter $10^{-8}$	sehr gering durchlässig	Grundwasser- nichtleiter	Ton, schluffiger Ton
$10^{-8}$ bis $10^{-6}$	gering durchlässig	Grundwasser- geringleiter	Schluff, sandiger Schluff
über $10^{-6}$ bis $10^{-4}$	durchlässig	Grundwasser- leiter	Feinsand, Sand- Schluff- Gemische
über $10^{-4}$ bis $10^{-2}$	stark durchlässig		Mittel- und Grobsand, sandiger Kies
<b>Achtung : Änderungen in Zukunft wegen Anpassungen !</b>			



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

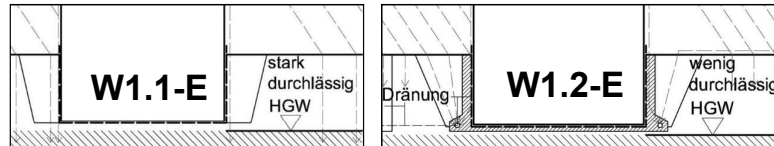


Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Wassereinwirkungsklasse W1-E



### HGW höchstens 50cm unter Höhenlage der Abdichtung

**W1.1-E:** Bodenfeuchte in stark durchlässigem Baugrund  
Abdichtung auf Bodenplatten mit **Estrichbahnen** möglich

**W1.2-E:** Bodenfeuchte in gering durchlässigem Baugrund  
mit Dränung: Abdichtung nur mit Bahnen und Stoffen nach  
DIN 18533-2, **keine Estrichbahnen**

## ■ Wassereinwirkungsklasse W1.1-E



### HGW höchstens 50cm unter Höhenlage der Abdichtung

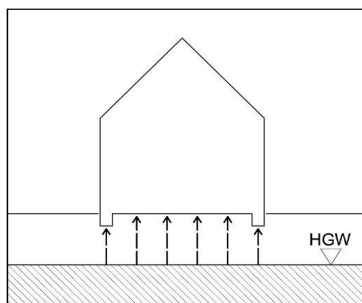
- **Bei allen Raumnutzungsklassen:** keine Abdichtung d. Bodenplatte bei **flächig in Heißbitumen verklebten Schaumglasplatten** mit lückenlos verschlossenen Fugen.
- Bei **RN1-E:** keine Abdichtung bei **kapillarbrechenden Schüttungen** ( $k > 10^{-4}$  m/s) mit einer Dicke von mind. 15 cm unter der Bodenplatte

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Wassereinwirkungsklasse W1-E



Bei Bodenplatten unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäude:  
nur Bodenfeuchte,  
an Wänden zusätzlich nicht drückendes Sickerwasser

HGW höchstens **50cm unter Höhenlage der Abdichtung**

## ■ Wassereinwirkungsklasse W2-E (erdberührte BT, geregelt in DIN 18533)

### Drückendes Wasser aus:

- Grundwasser
- Hochwasser
- Stauwasser (Durchlässigkeit  $\leq 10^{-4}$  m/s)

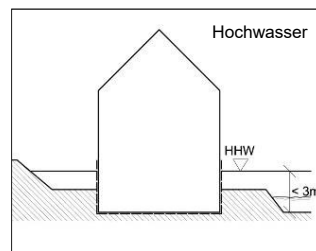
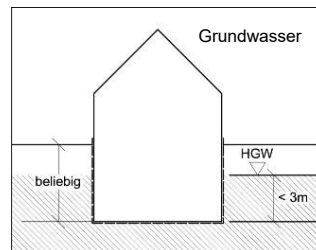
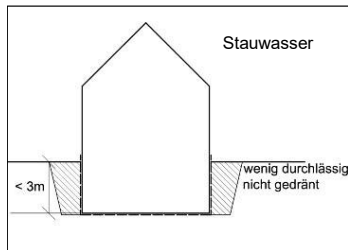


Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

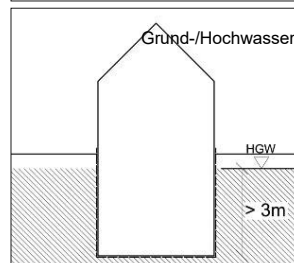
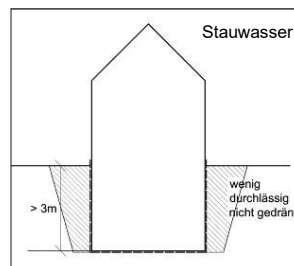
## ■ Wassereinwirkungsklasse W2.1-E



mäßige Druckwasser-  
einwirkung:  
Wasserdruck  $\leq 3$  m

Keine Differenzierung nach  
Entstehungsart und Dauer,  
sondern nur nach  
Einwirkungsintensität!

## ■ Wassereinwirkungsklasse W2.2-E



hohe Druckwasser-  
einwirkung =  
Wasserdruck  $> 3$  m

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

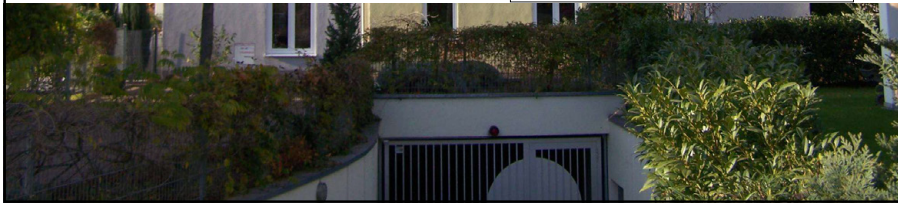
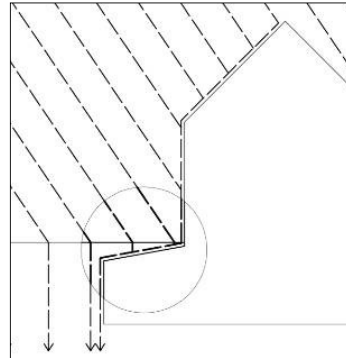
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Wassereinwirkungsklasse W3-E

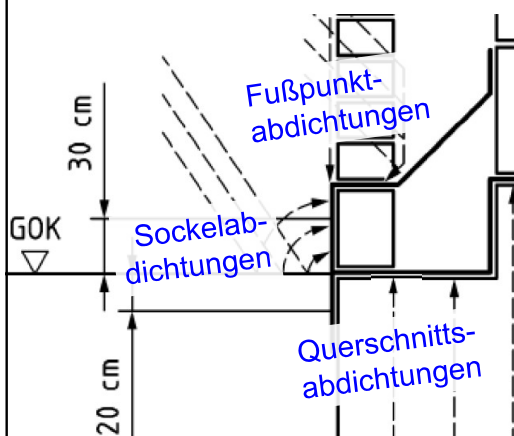
Nicht stauendes Sickerwasser  
auf erdüberschütteten  
Deckenflächen

Anstauhöhe 100 mm,  
sonst W2-E!

Überschneidung oder  
Kompatibilität mit DIN 18531  
und DIN 18532 ...



## ■ Wassereinwirkungsklasse W4-E



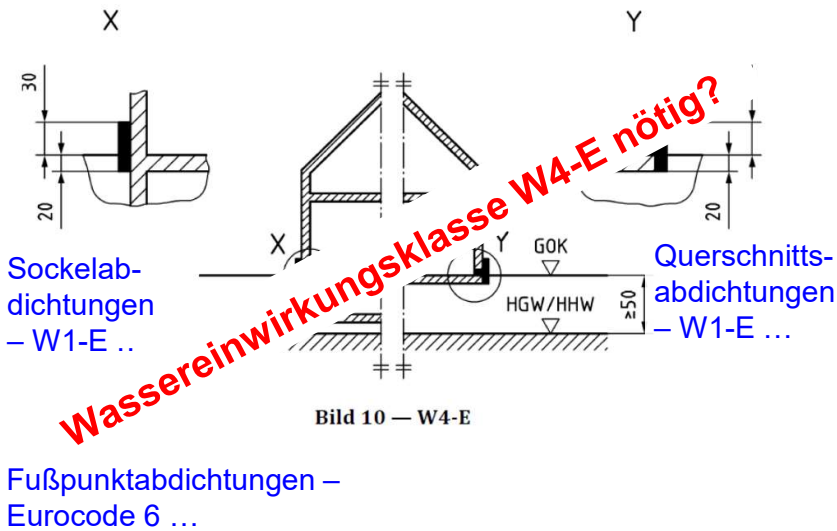
- **Fußpunktabdichtungen**  
nur in 2-schaligen  
Wänden am Sockel  
angrenzend zur  
Abdichtung der  
erdberührten Bauteile  
nach W1-E und nur **zum  
Schutz der tragenden  
Bauteile**, nicht der  
Vormauerschale! Auch  
nicht Sockel über W2-E!
- Fußpunktabdichtungen  
sonst in DIN 1053 / EC6-  
2 NA (DIN EN 1996-2  
Nationaler Anhang)!

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## Zuordnungsfragen



## Zuordnungsfragen

- Sollten **Wassereinwirkungsklassen** überhaupt in der **Abdichtungsnorm DIN 18533** geregelt werden?
- Sollte diese Norm sich nicht besser auf den Schutz gegen Wasser, also **Abdichtungen** (gemäß Anwendungsbereich) beschränken?

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

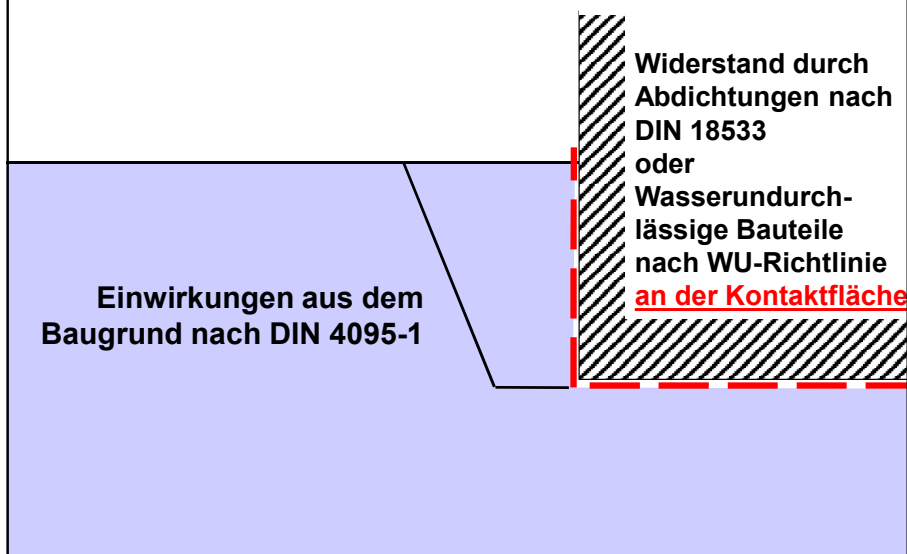
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Anwendungsbereich E DIN 4095:2023-03

**E DIN 4095** Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen – Teil 1: Begriffe und Wassereinwirkungen

... dient zur **Ermittlung der Wassereinwirkungen** an den **Kontaktflächen zwischen Baugrund** bzw. der Arbeitsraumverfüllung einschließlich evtl. Dränungen **und den erdberührten Flächen** eines Bauwerks einschließlich der zugehörigen Schutz- und Abdichtungsschichten sowie weiterer Lagen oder Beschichtungen.

## ■ Kontaktflächenmodell



Kalksandstein Bauseminare 2024

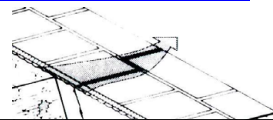
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## Rissklassen und Rissüberbrückungsklassen

### Risseinwirkungsklassen R-E

- **R1-E (gering)** Rissbreitenänderung bis 0,2 mm  
(Mindestmaß, mit dem am Bau gerechnet werden muss)
- **R2-E (mäßig)** einmalige Rissaufweitung bis 0,5 mm
- **R3-E (hoch)** einmalige Rissaufweitung bis 1,0 mm  
(z. B. planmäßige Fugenaufweitung bei Rücklagen), Versatz < 0,5 mm
- **R4-E (sehr hoch)** einmalige Rissaufweitung bis 5,0 mm, Versatz < 2,0 mm



Achtung:

Nur **Neurissbildungen** und **Rissbreitenänderungen** nach dem Aufbringen der Bauwerksabdichtung zählen!



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Risseinwirkungsklassen R-E

### Rissklassen typischer Abdichtungsuntergründe

Rissklasse	Neurissbildung/ Rissbreitenänderung nach Aufbringen der Abdichtung	Bauteile ohne statischen Nachweis der Rissbreitenbeschränkung
R1-E	≤ 0,2 mm	Stahlbeton ohne nennenswerte Zwang- und Biegeeinwirkung; Mauerwerk im Sockelbereich; Untergründe für Querschnittsabdichtungen
R2-E	≤ 0,5 mm	geschlossene Fugen von flächigen Bauteilen (z. B. bei Fertigteilen); unbewehrter Beton; Stahlbeton mit nennenswerter Zwang-, Zug- oder Biegeeinwirkung; erddruckbelastetes Mauerwerk; Fugen an Materialübergängen
R3-E	≤ 1,0 mm – Rissversatz ≤ 0,5 mm	Fugen von Abdichtungsrücklagen; Aufstandsugen von erddruckbelasteten Wänden
R4-E	≤ 5,0 mm – Rissversatz ≤ 2,0 mm	-

[Tabelle 2, DIN 18533-1:2017-07]

## ■ Rissüberbrückungsklassen RÜ-E

Abdichtungssysteme besitzen, abhängig von

- den Eigenschaften des Abdichtungsstoffs
- ggf. vorhandenen Einlagen
- der Schichtdicke
- der Art des Haftverbundes zum Abdichtungsuntergrund

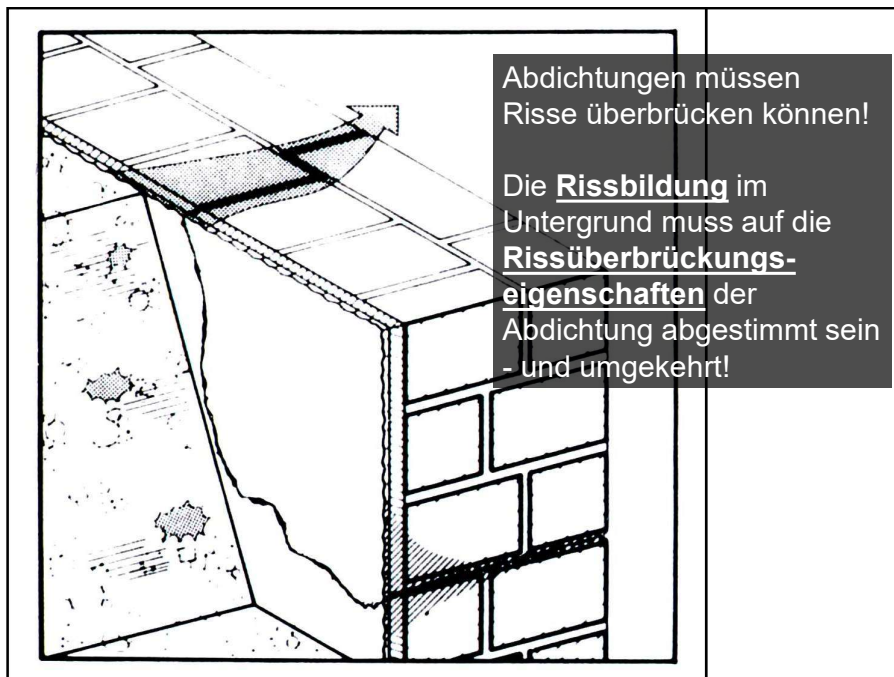
verschieden große Rissüberbrückungseigenschaften

- ▶ **Entfallen in E DIN 18533-1, da Rissklassen und Rissüberbrückungsklassen zusammengeführt wurden**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



### ■ Stoffwahl DIN 18533: Riss-Überbrückung

- **RÜ1-E (gering)** Rissbreitenänderung bis 0,2 mm  
z.B. mit rissüberbrückender MDS,  $\geq 2$  mm dick, vollflächig haftend
- **RÜ2-E (mäßig)** einmalige Rissaufweitung bis 0,5 mm  
z.B. mit KMB (PMBC) Polymer modified bituminous thick coatings, Klasse CB2 nach DIN EN 15814),  $\geq 3$  mm dick, vollflächig haftend
- **RÜ3-E (hoch)** einmalige Rissaufweitung bis 1,0 mm  
z.B. mit FLK,  $\geq 2$  mm dick, mit Vlieseinlage, vollflächig haftend für W3-E und W4-E, sonst PMBC, einlagige Bahnenabdichtung aus Polymerbitumen
- **RÜ4-E (sehr hoch)** einmalige Rissaufweitung bis 5 mm  
z.B. mehrlagige Bahnenabdichtung aus Bitumen oder Kunststoff

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## Zuordnung W...-E zu RÜ...-E

### Rissüberbrückungsklasse d. Abdichtungsbauart in Abhängigkeit von der Wassereinwirkung

Wassereinwirkung	Rissüberbrückungsklasse
W1-E	min. RÜ1-E
W2.1-E und W3-E	min. RÜ3-E
W2.2-E	min. RÜ4-E
W4-E	min. RÜ1-E

[Tabelle 3, DIN 18533-1:2017-07]

## Zuordnung W...-E zu R...-E

- ▶ Änderung in E DIN 18533-1, da Rissklassen und Rissüberbrückungsklassen zusammengeführt wurden

### Rissklasse in Abhängigkeit von der Wassereinwirkung

Nr.	1	2
	Wassereinwirkung	Rissklasse
1	W1-E	min. R1-E
2	W2.1-E und W3-E	min. R3-E
3	W2.2-E	min. R4-E
4	W4-E	min. R1-E

[Tabelle 3, E DIN 18533-1:2023-10]



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Stoffwahl DIN 18533-2: Bitumenbahnen

Nr.	Anwendungsbereich	Raumnutzungs- klasse	Wasserein- wirkungsklasse	Rissklasse	Bahnen nach
1	erdberührte Wand Wandsockel	RN1-E bis RN3-E	W1.2-E, W4-E	R1-E bis R4-E	Tabelle 11
			W2.1-E, W4-E		Tabelle 12
			W2.2-E, W4-E		Tabelle 13
W1.1-E	Tabelle 10				
W1.2-E					
W2.2-E	Tabelle 13				
3	erdüberschüttete Deckenfläche	W3-E	Tabelle 14		
4	in und unter Wänden	W4-E	Tabellen 15 und 16		

[Tabelle 9: Anwendungsbereiche, DIN 18533-2:2017-07]

## ■ Stoffwahl DIN 18533-3: Beispiel PMBC

Nr.	1	2	3	4	5	6
	Wassereinwirkungsklasse	Anwendungsbereich				
	W1-E	W2.1-E	W2.2-E	W3-E	W4-E <sup>a</sup>	
1	PMBC	X	X	—	X	X
2	Rissklasse	RK3-E	RK3-E	—	RK3-E	RK3-E
3	Mindesttrockenschichtdicke nach 4.1.2 <sup>b</sup>	3 mm	4 mm	—	4 mm	3 mm
4	Nassschichtdicke und Auftragsmenge nach 4.1.3.2	X <sup>c</sup>	X <sup>c</sup>	—	X <sup>c</sup>	X <sup>c</sup>
5	Verstärkungseinlage	—	ja	—	ja	—
6	Schutzlage nach DIN 18533-1	ja	ja	—	ja	ja

<sup>a</sup> Nicht als Querschnittsabdichtung.  
<sup>b</sup> Ist im abP ein höherer Wert angegeben, gilt dieser.  
<sup>c</sup> Ist vom Produkthersteller festzulegen.

[Tabelle 4: Anwendungsbereich, E DIN 18533-3:2023-10]

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

### ■ Stoffwahl DIN 18533-3: Beispiel FPD (neu!)

Nr.	1	2	3	4	5	6
	Wassereinwirkungsklasse	Anwendungsbereich				
		W1-E	W2.1-E	W2.2-E	W3-E	W4-E
	<b>FPD 1K</b>	X				X
1	<b>FPD 2K</b>	X	X	—	X	X
2	Rissklasse	RK3-E	RK3-E	—	RK3-E	RK3-E
3	Mindestrockenschichtdicke nach 4.1.2 <sup>a</sup>	3 mm	4 mm	—	3 mm	2 mm
4	Nassschichtdicke und Auftragsmenge nach 4.1.3.2	x <sup>b</sup>	x <sup>b</sup>	—	x <sup>b</sup>	x <sup>b</sup>
5	Verstärkungseinlage	—	ja	—	ja	—
6	Schutzlage nach DIN 18533-1	ja	ja	—	ja	ja

<sup>a</sup> Ist im abP ein höherer Wert angegeben, gilt dieser.  
<sup>b</sup> Ist vom Produkthersteller festzulegen.

[Tabelle 8: Anwendungsbereiche, E DIN 18533-3:2023-10]

### ■ Stoffwahl DIN 18533-3: Beispiel MDS

Nr.	1	2	3	4	5	6
	Wassereinwirkungsklasse	Anwendungsbereich				
		W1-E	W2.1-E	W2.2-E	W3-E	W4-E
1	<b>MDS</b>	X <sup>a</sup>	—	—	—	X <sup>d</sup>
2	Rissklasse	RK1-E	—	—	—	RK1-E
3	Mindestrockenschichtdicke nach 4.1.2 <sup>b</sup>	2 mm	—	—	—	2 mm
4	Nassschichtdicke und Auftragsmenge nach 4.1.3.2	x <sup>c</sup>	—	—	—	x <sup>c</sup>
5	Verstärkungseinlage	—	—	—	—	—
6	Schutzlage nach DIN 18533-1	ja	—	—	—	ja <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Anwendung nur auf Betonuntergründen.  
<sup>b</sup> Ist im abP ein höherer Wert angegeben, gilt dieser.  
<sup>c</sup> Ist vom Produkthersteller festzulegen.  
<sup>d</sup> Auf massiven Untergründen.  
<sup>e</sup> Schutzschicht nur im angefüllten Bereich unter GOK.

[Tabelle 11: Anwendungsbereiche, E DIN 18533-3:2023-10]

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## Anwendungsbereiche Abdichtungsbauarten

Nr.	1	2	3	4	5	6
	Anwendungsbereich	Raumnutzungs-klasse	Wasserein-wirkungsklasse	Rissklasse	Abdichtungs-bauart mit	Ausführung nach
1	Erdberührte Wände und Wandsockel	RN1-E bis RN3-E	W1-E, W2.1-E und W4-E	R1-E bis R3-E	PMBC	9.2
2		RN1-E bis RN3-E	W4-E	R1-E bis R3-E	FLK	11.2
3		RN1-E bis RN2-E	W1-E und W4-E	R1-E	rissüber-brückende MDS <sup>a</sup>	10.2
4	Erdberührte Bodenplatten	RN1-E bis RN2-E	W1-E	R1-E	rissüber-brückende MDS <sup>a</sup>	10.2
5		RN1-E bis RN3-E		R1-E bis R3-E	Asphaltnastix	13.2
6				R1-E bis R3-E	Gussasphalt	12.2
7				R1-E bis R3-E	Asphaltnastix und Gussasphalt	14.2
8				R1-E bis R3-E	Bitumen-Schweißbahn und Gussasphalt	15.2
9	RN1-E bis RN3-E	W1-E und W2.1-E	R1-E bis R3-E	PMBC	9.2	
10	erdüber-schüttete Deckenplatten	RN1-E bis RN3-E	W3-E	R1-E bis R3-E	PMBC	9.2
11		RN1-E bis RN3-E		R1-E bis R3-E	FLK	11.2
12		RN1-E, RN2-E		R1-E bis R3-E	Asphaltnastix und Gussasphalt	14.2
13		RN1-E bis RN3-E	W3-E	R1-E bis R3-E	Bitumen-Schweißbahn mit Gussasphalt	15.2

[Tabelle 1: Anwendungsbereiche, DIN 18533-3: 2017-07]

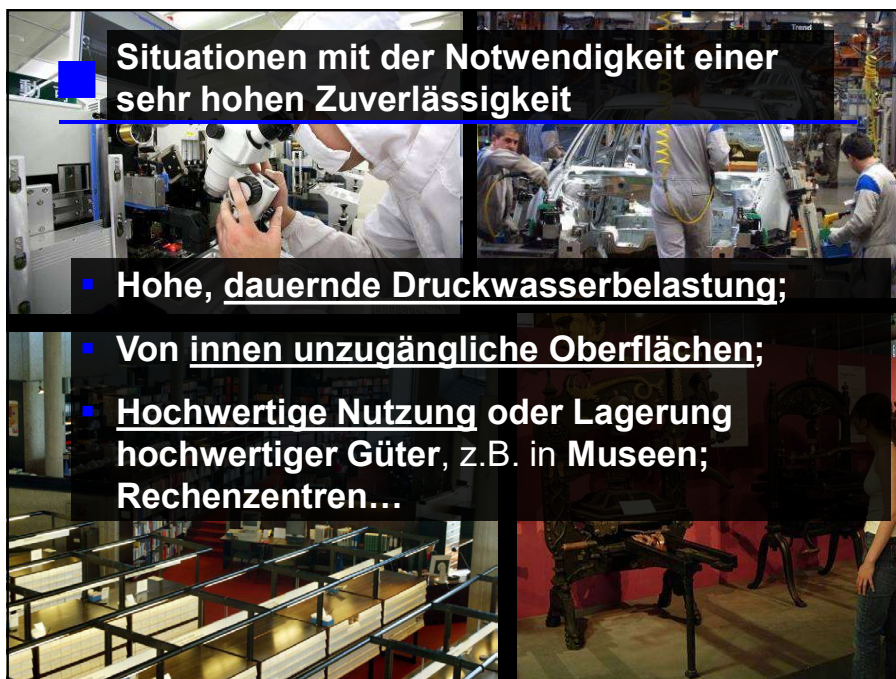
<sup>a</sup> Bei W1-E nur auf Betonuntergründen.

## Nutzungsklassen

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



## ■ **RaumNutzungsklassen RN-E**

- **RN1-E geringe Anforderungen**  
geringe Anforderungen an die Trockenheit der Räume  
- offene Werkhalle, Garage
- **RN2-E übliche Anforderungen**  
übliche Anforderungen an die Trockenheit der Raumluft und Zuverlässigkeit der Abdichtung  
- Aufenthalts- und Abstellräume für Wohnen und Gewerbe
- **RN3-E hohe Anforderungen**  
**hohe Anforderungen** an die Trockenheit der Raumluft, **an die Zuverlässigkeit** der Abdichtung  
- Magazin zur Lagerung unersetzlicher Kulturgüter

Kalksandstein Bauseminare 2024

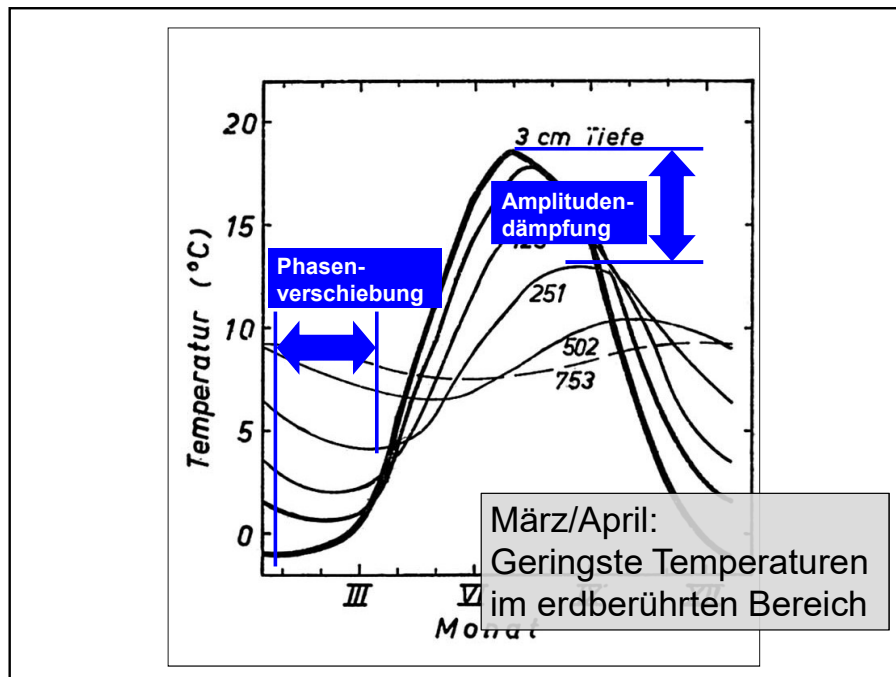
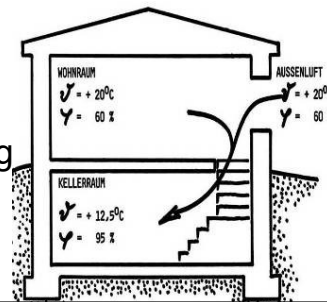
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## Raumnutzungsklassen - Hinweis

„Durch die **Abdichtung alleine** sind bei erdberührten Bauteilen **keine raumklimatischen Bedingungen erzielbar**, die den Anforderungen an die Trockenheit und Schimmelfreiheit von Aufenthaltsräumen oder Lagerräumen für feuchttempfindliche Güter genügen:

- der **Wärmeschutz**,
- die **Beheizung**,
- die **Belüftung** sind der Nutzung entsprechend zu planen, auszuführen und zu praktizieren.“



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

Problem verschärft durch:

- Gute Wärmedämmung v. Heizungsverteilungen
- Hohes Dämmniveau der Kellerdecke
- Erhöhte Anforderungen an die Trockenheit von Räumen im UG

Vermeidung durch:

- Richtiges Lüftungsverhalten
- Mindestbeheizung
- Mechanische Luftentfeuchtung



	1	2	3	4	5	6	7
Raumart	stündlicher Luftwechsel (n-fach) <sup>4)</sup>	natürliche Lüftung	Anlagenfunktion <sup>3)</sup>	Nutzungs-klasse (Tabelle 1)	Temperatur	rel. Luftfeuchte	
1 Lager untergeordnet	1 – 2	X		A <sup>0)</sup>	> +5 °C <sup>1)</sup>	nicht regelbar 30 – 80 %	
2 Lager einfach	3 – 4	(X) <sup>6)</sup>	L <sup>6)</sup> , H	A*	+5 bis 15 °C <sup>2)</sup>	bedingt rb. 40 – 65 %	
3 Lager hochwertig	6 – 8	-	L, H, ggf. K	A**	+5 bis 20 °C <sup>2)</sup>	mit BF/EF rb. 40 – 65 %	
4 Wohnen normal EFH	0,5 – 1	(X) <sup>6)</sup>	L <sup>6)</sup> , H	A**	+20 °C <sup>2)</sup>	bedingt rb. 40 – 65 %	
5 Wohnen hochwertig (z. B. Villa, Hotel)	0,5 – 1	(X) <sup>6)</sup>	L <sup>6)</sup> , H, ggf. EF	A***	+20 bis 22 °C <sup>2)</sup>	mit EF rb. 40 – 65 %	
6 Büro, untergeordnet (z. B. Arbeitszimmer)	0,5 – 1	(X) <sup>6)</sup>	L <sup>6)</sup> , H, ggf. EF	A**	+20 bis 22 °C <sup>2)</sup>	mit EF rb. 40 – 65 %	
7 Technikraum (im Wohnhaus)	0,5 – 1	X	-	A <sup>0)</sup>	> +5 °C <sup>1)</sup>	nicht regelbar 30 – 80 %	

Abkürzung rb. – regelbar, X – natürliche Lüftung (ggf.) möglich

Empfehlung DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung in Untergeschossen“:  
 Beheizung von Wohnräumen sowie dazu gehörigen Abstellräumen in Untergeschossen

<sup>5)</sup> Die Luftbehandlungsfunktion ist mit dem Nutzer abzustimmen.

<sup>6)</sup> natürliche Lüftung ggf. möglich (z. B. abhängig von Fenstergrößen und -anordnung)

Datenquellen: Spalte 2: TB für Heizung und Klimatechnik [8], Tafel 3.5.1-1, Spalten 6 und 7: DIN EN 12831 [R21]

[DBV-Merkblatt: Hochwertige Nutzung ... 2009]

■ Raumzuordnung nach Nutzung + Anforderungen an techn. Anlagen

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



- Wassereinwirkung auf Wände sowie auf Bodenplatten nach der neuen Abdichtungsnorm DIN 18533
- Grundkonzept: Wassereinwirkungsklassen, Rissklassen, Rissüberbrückungsklassen, Raumnutzungsklassen, Verformungsklassen
- **Sonderfall Bodenplatten**
- Abdichtungen erdberührter Außenwände und von Sockeln



## DIN 18533-1

*Diese Norm wendet sich nicht nur an den Abdichtungsfachmann, sondern auch an diejenigen, die für die Gesamtplanung und Ausführung des Bauwerks und seiner Bauteile verantwortlich sind, denn Wirkung und Bestand der Abdichtung hängen von der aufeinander abgestimmten Planung aller Beteiligten ab.*

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

Die Abdichtungsnorm richtet sich nicht nur an Ausführende, sondern auch an die Planer, die für den **Einzelfall Maßnahmen festlegen** müssen.

Beispiel: Einwirkung auf **Bodenplatten** in **wenig durchlässigem Baugrund**

ohne Dränung:

**W2.1-E** (Drückendes Wasser, hier durch Stauwasser)





Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

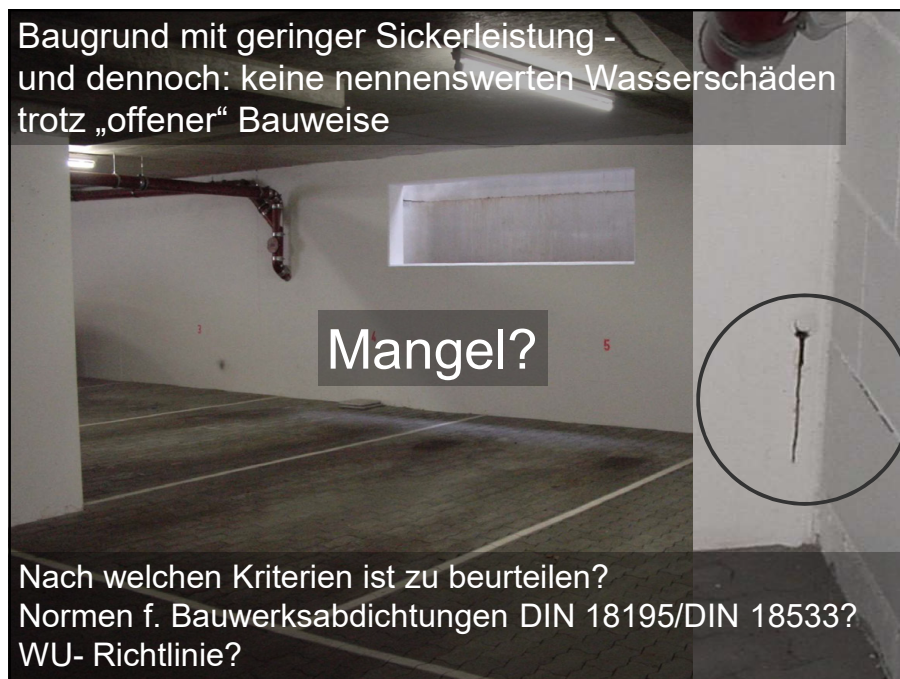
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



---

**WU-Richtlinie** und **DIN 18533** differenzieren hinsichtlich der erforderlichen **Maßnahmen zum Feuchteschutz** nach der Einwirkung, nicht (bzw. nur bedingt) nach der Ursache und somit **nicht nach drückendem Wasser und stauendem Sickerwasser (Einwirkungsklasse W2.1-E und W2.2-E)**.

Die erdberührten Bauteile werden in beiden Fällen (fast) gleich beansprucht.

Für den **Feuchteschutz** der erdberührten Bauteile gilt:

**stauendes Sickerwasser = drückendes Wasser**



---

Gilt das für  
**Bodenplatten und Wände**  
gleichermaßen?

Kalksandstein Bauseminare 2024

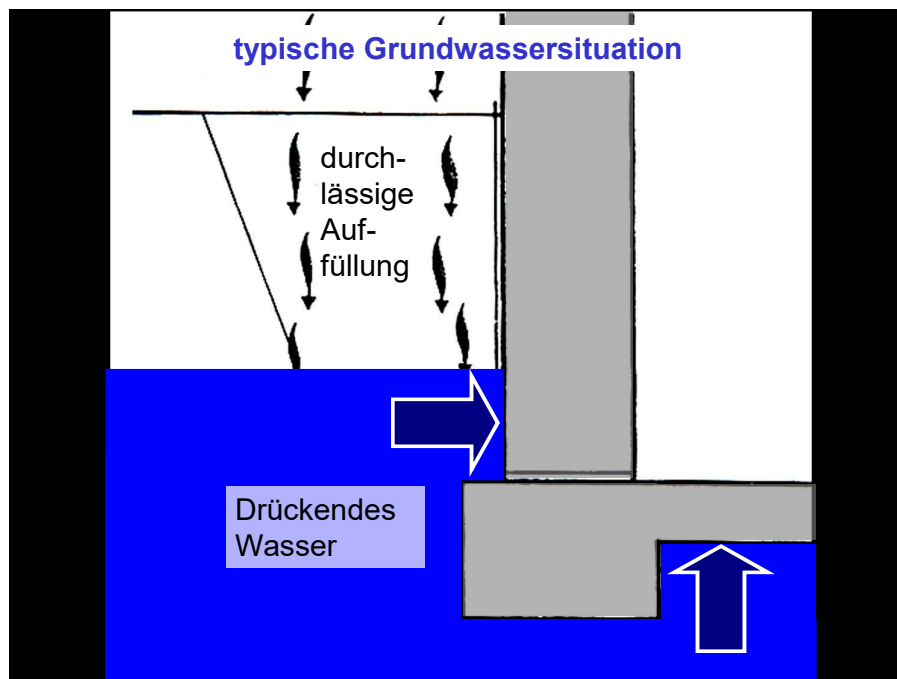
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Streitpunkt: Fallbeispiel

Ist in Tiefgaragen bei wenig durchlässigem Baugrund trotz eines ausreichend tiefen Bemessungswasserstandes eine gegen Druckwasser bemessene Bodenplatte erforderlich?

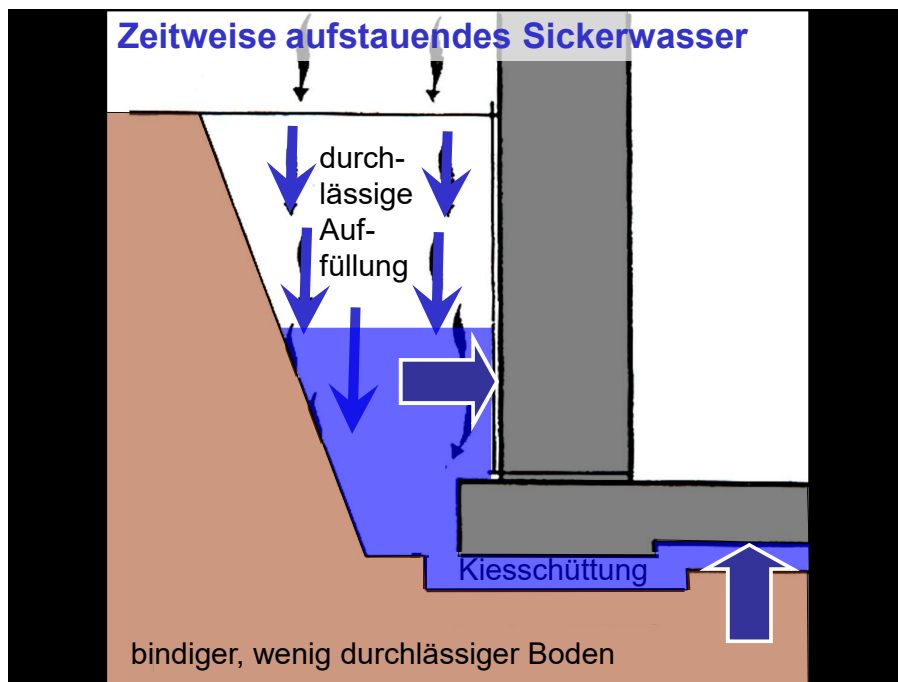
-Oder genügt auch Pflaster auf Oberbau?



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



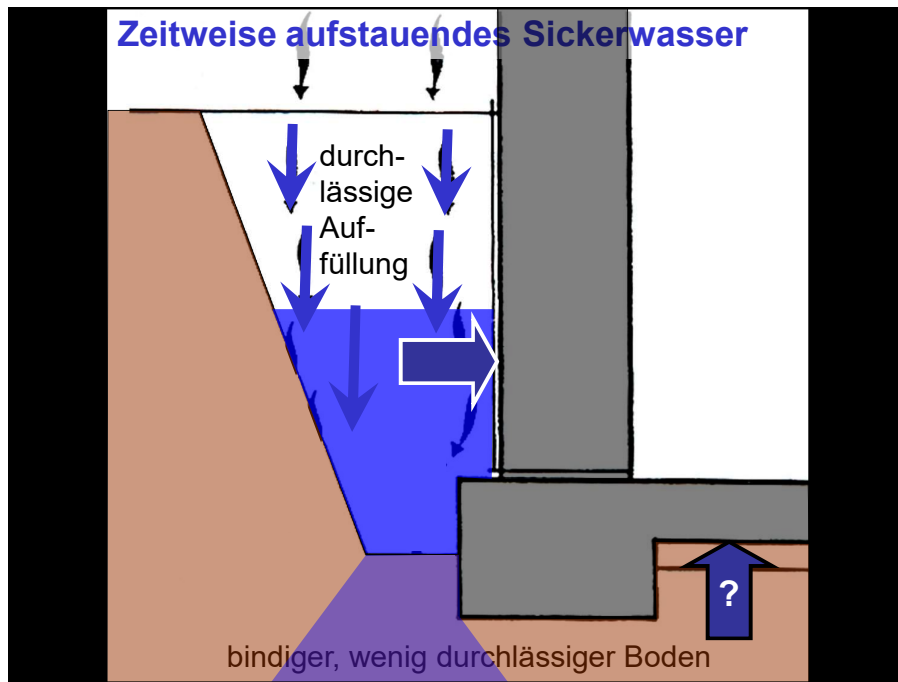
**Bodenplatten** werden bei **wenig durchlässigen** Böden von **Druckwasser** beansprucht, wenn:

- **hydraulische Verbindungen** der Bereiche vor den Wänden und unter den Bodenplatten bestehen.

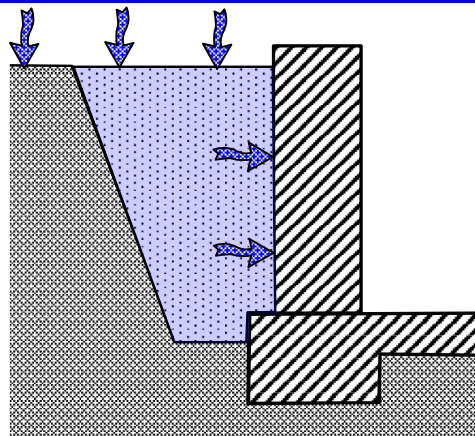
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



### ■ Einwirkung auf erdberührte Bauteile



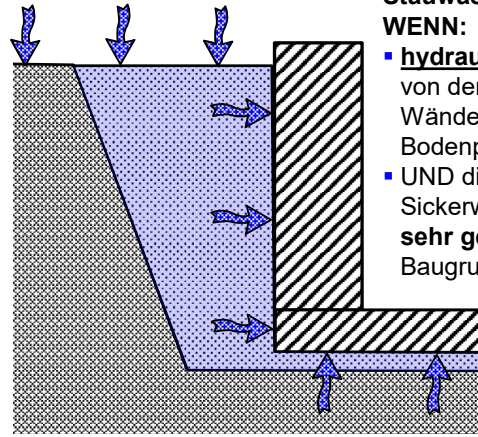
■ Stauwasser ohne Dränung = Druckwasser an Wänden und Unterseiten von Bodenplatten? AlBau

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

### ■ Einwirkung auf erdberührte Bauteile

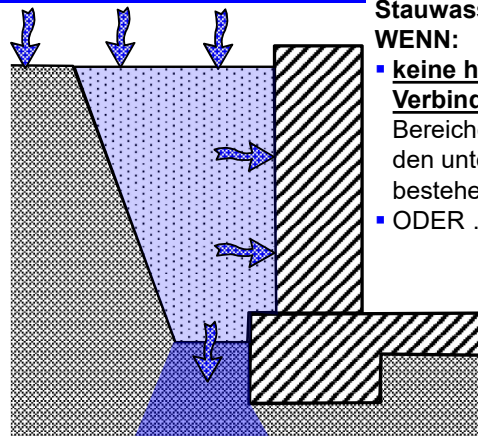


Stauwasser = Druckwasser  
WENN:

- **hydraulische Verbindungen** von den Bereichen vor den Wänden zu den unter Bodenplatten bestehen
- UND die geringe Menge(!) des Sickerwassers sich auf einem **sehr gering durchlässigem** Baugrund staut

■ Stauwasser ohne Dränung = Druckwasser an Wänden und Unterseiten von Bodenplatten? 

### ■ Einwirkung auf erdberührte Bauteile



Stauwasser ≠ Druckwasser  
WENN:

- **keine hydraulische Verbindungen** von den Bereichen vor den Wänden zu den unter Bodenplatten bestehen
- ODER ...

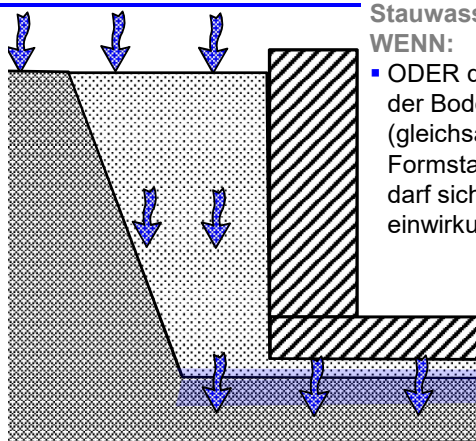
■ Stauwasser ohne Dränung = Druckwasser an Wänden und Unterseiten von Bodenplatten? 

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

### Einwirkung auf erdberührte Bauteile

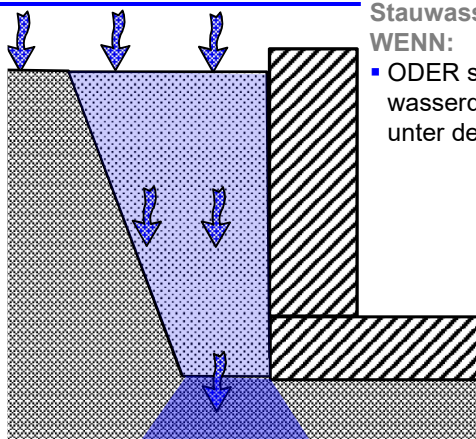


Stauwasser ≠ Druckwasser  
WENN:

- ODER das Sickerwasser unter der Bodenplatte versickert (gleichsam einer Rigole), die Formstabilität des Untergrunds darf sich durch die Wassereinwirkung nicht ändern!

Stauwasser ohne Dränung = Druckwasser an Wänden und Unterseiten von Bodenplatten? 

### Einwirkung auf erdberührte Bauteile



Stauwasser ≠ Druckwasser  
WENN:

- ODER sich keine wasserquerleitende Schichten unter der Bodenplatte befinden

Stauwasser ohne Dränung = Druckwasser an Wänden und Unterseiten von Bodenplatten? 



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



**Bodenplatten** werden bei **wenig durchlässigen** Böden ausschließlich von **Bodenfeuchte** beansprucht, wenn:

- Streifenfundamente oder **Schürzen** verhindern (i.V. mit druckwasserhaltender Abdichtung von der Seite bis zur Gründung), dass Wasser rasch unter Bodenplatten sickern kann;
- unter Bodenplatten **keine wasserquerleitende Schichten** vorhanden sind **oder diese** so dimensioniert sind, dass sie als **Rigole** wirken (die Formstabilität des Untergrunds darf sich durch Wassereinwirkung nicht ändern)

## **Fazit 1**

Die erforderlichen **Maßnahmen zum Feuchteschutz** sind im Einzelfall zu beurteilen.

**DIN 18195** und **DIN 18533** differenzieren nicht nach Wänden und Bodenplatten beim Lastfall **stauendes Sickerwasser (=Druckwasser).**

Tatsächlich kann aber in vielen Fällen auch hier nach:

- **Bodenplatten** und
- **Wänden**

differenziert werden! Diese **verantwortungsvolle Entscheidung** liegt beim Planer!

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Dimensionierung der Abdichtung

### Einwirkung durch:

### Einwirkung an:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ drückendem Wasser (Grundwasser, Hochwasser);</li> <li>▪ zeitweise stauendes Sickerwasser (Stauwasser)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenplatten &amp; Wänden</li> <li>▪ Bodenplatten &amp; Wänden</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenfeuchtigkeit und nichtstauendes Sickerwasser (W1)</li> <li>▪ Bodenfeuchtigkeit (W1)</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wänden</li> <li>▪ Bodenplatten</li> </ul>                                 |

Stauwasser kann durch Dränanlagen zu Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser reduziert werden.

## ■ Dimensionierung der Abdichtung

### Einwirkung durch:

### Einwirkung an:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ drückendem Wasser (Grundwasser, Hochwasser);</li> <li>▪ zeitweise stauendes Sickerwasser (Stauwasser)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenplatten &amp; Wänden</li> <li>▪ Wänden</li> <li>▪ Bodenplatten ?</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenfeuchtigkeit und nichtstauendes Sickerwasser (W1)</li> <li>▪ Bodenfeuchtigkeit (W1)</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wänden</li> <li>▪ Bodenplatten</li> </ul>  |

Stauwasser kann durch Dränanlagen zu Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser reduziert werden.

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Fazit 2

---

**Unter Bodenflächen** steht in vielen Fällen  
**kein Druckwasser** aus einer  
Stauwasserbeanspruchung an!



## ■ Fazit 2

---

**Unter Bodenflächen** steht in vielen Fällen  
**kein Druckwasser** aus einer  
Stauwasserbeanspruchung an!



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



**Merkblatt Wasserwirtschaftliche Anforderungen an Tiefgaragen mit wasserdurchlässigem Bodenbelag**

Landeshauptstadt München Stand: Jan. 2016  
Referat für Gesundheit und Umwelt - UW 23  
Bayerstr. 28 a, 80335 München

Voraussetzungen für wasserdurchlässige Bodenbeläge:

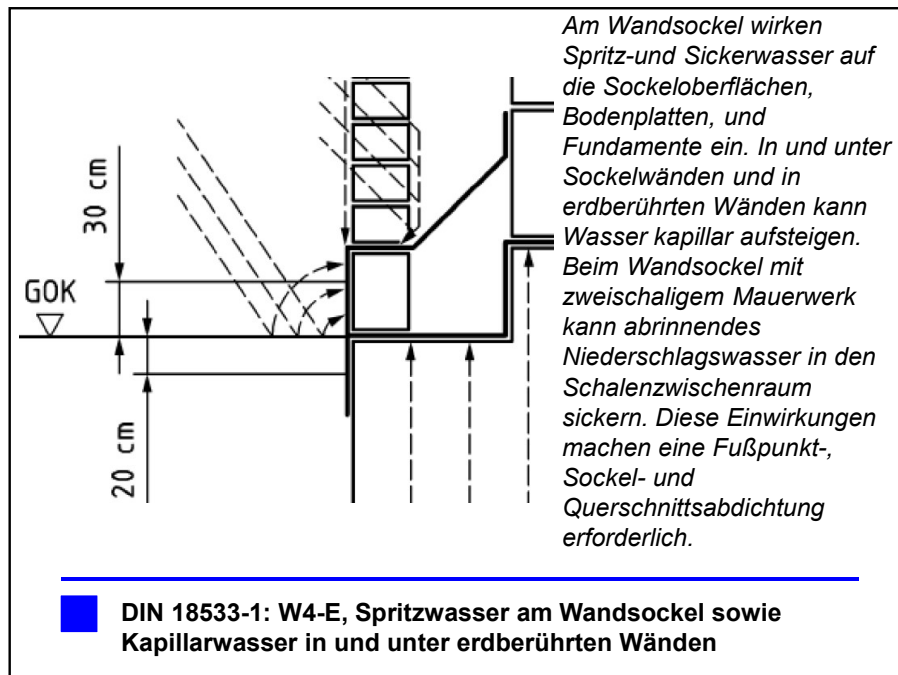
1. keine Verunreinigungen (z.B. Altlasten- und Altlastenverdachtsflächen) im Boden
2. Oberkante Flächenbelag zu HWG (1940) > 1 m.
3. In Wasserschutzgebieten sind flüssigkeitsdurchlässige Tiefgaragenböden nicht zulässig.

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

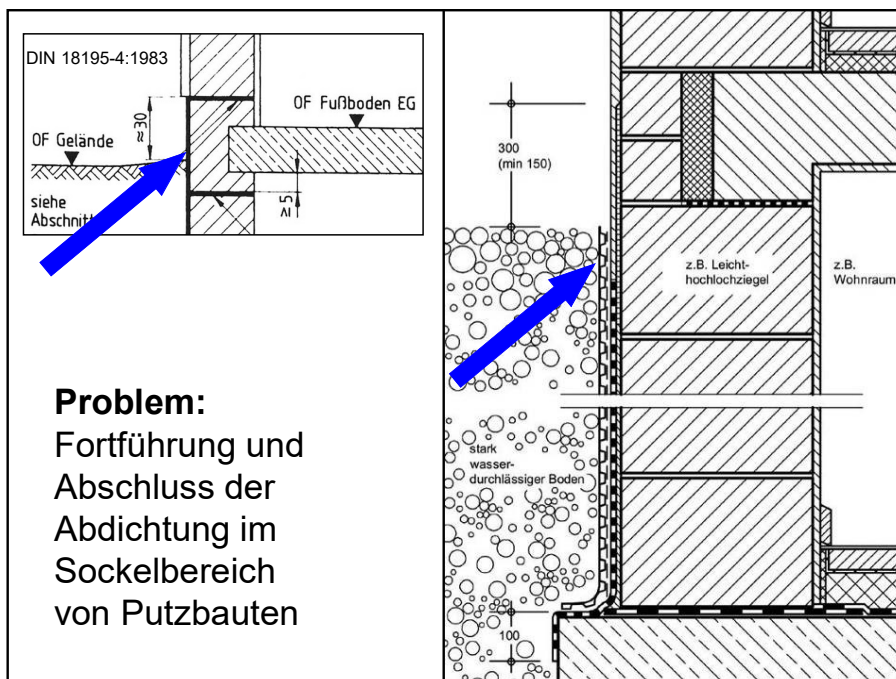
- Wassereinwirkung auf Wände sowie auf Bodenplatten nach der neuen Abdichtungsnorm DIN 18533
- Grundkonzept: Wassereinwirkungsklassen, Rissklassen, Rissüberbrückungsklassen, Raumnutzungsklassen, Verformungsklassen
- Sonderfall Bodenplatten
- **Abdichtungen erdberührter Außenwände und von Sockeln**



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



**Problem:**  
Fortführung und  
Abschluss der  
Abdichtung im  
Sockelbereich  
von Putzbauten

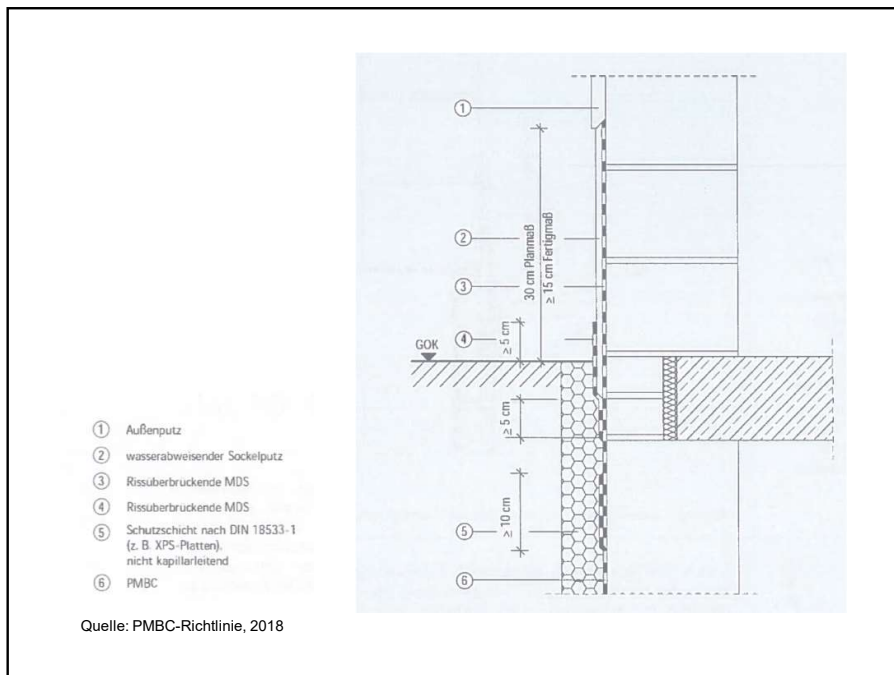
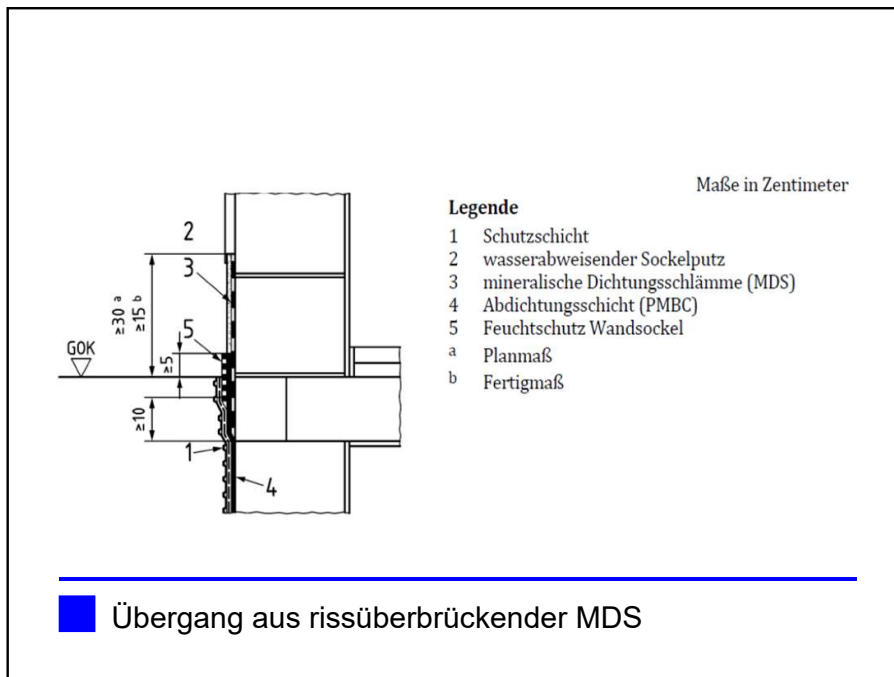
### **DIN 18195-4/-9 DIN 18533-3: Sockelabdichtung**

Oberhalb des Geländes darf die Abdichtung **entfallen**, wenn „ausreichend **wasser-abweisende**“ Bauteile verwendet werden  
– sonst Abdichtung hinter Sockelverkleidung hochziehen.

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

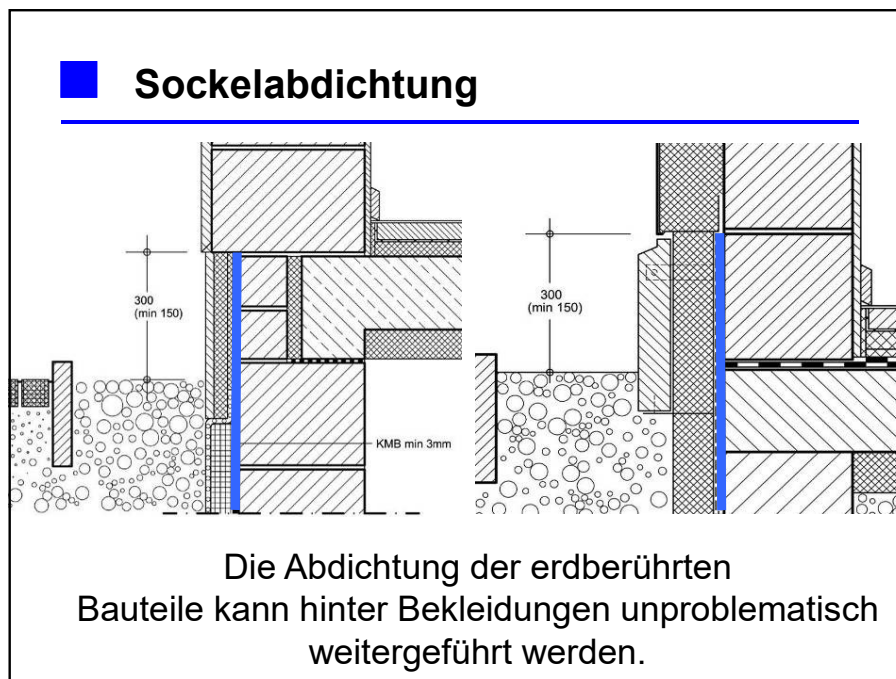
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



**■ DIN 18195-4 / DIN 18533-3: Sockelhöhe**

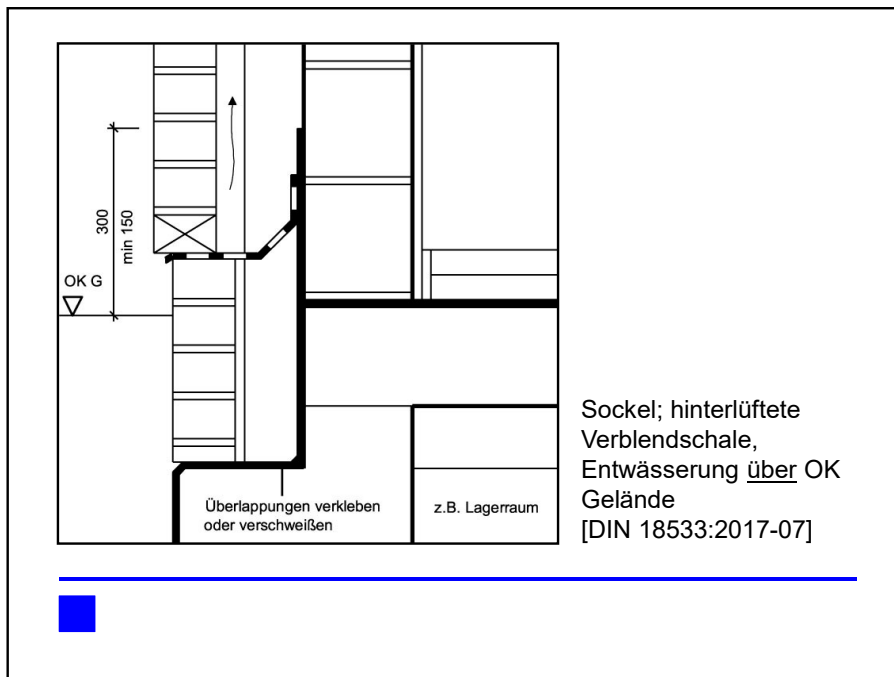
- **(Nenn)- Höhe:**  
„Planmäßig im Regelfall 300 mm über Gelände“  
(Anpassungsmöglichkeiten für Geländeoberfläche)
- **Mindesthöhe:**  
Im „Endzustand“ mindestens 150 mm
- **Einzelfälle (Terrassentüren, Hauseingänge):**  
Besondere Maßnahmen gegen Eindringen und Hinterlaufen (Vordächer, Rinnen, Gitterroste) auch niveaugleich möglich



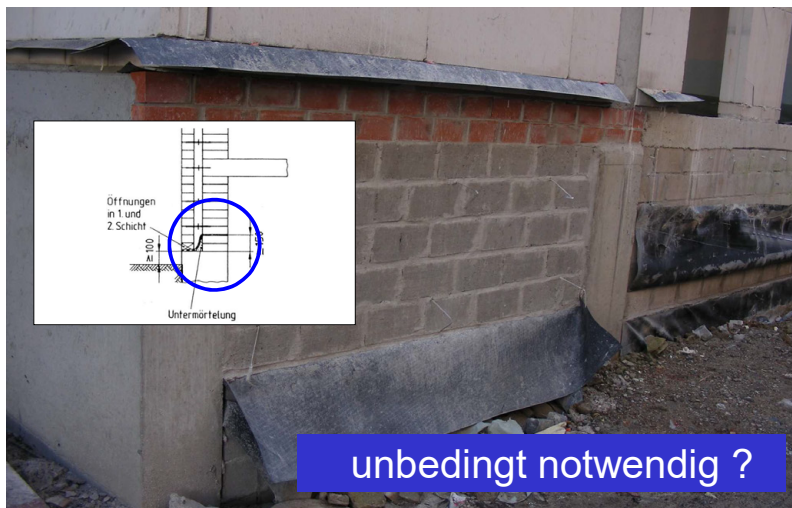
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



## Hintere Verwahrung



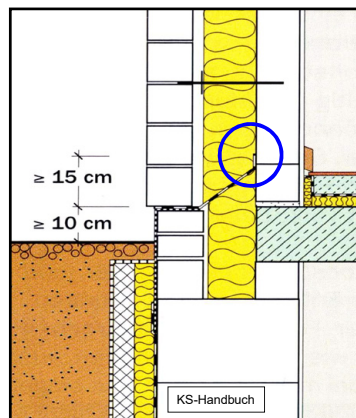
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

#### „4.2 Lagesicherheit

Die Ränder der Abdichtung dürfen weder abrutschen noch sich ablösen. Dazu sind im Regelfall besondere Einbauteile erforderlich, es sei denn, **der Haftverbund zum Untergrund oder die konstruktive Situation schließen auch ohne besondere Randverwahrung ein Ablösen oder Abrutschen der Abdichtung aus.**“



■ DIN 18195-9: 2010-05 Anforderungen

#### „8.8.2.2 Wandsockelabschluss

Sind die Abschlüsse durch eine abdeckende Wandbekleidung (z. B. Bekleidung, Verfliesung) vor Wassereinwirkung geschützt und durch die Abdeckung oder eine Verklebung gegen Abrutschen gesichert, **sind an Abschlüssen keine weiteren Einbauteile** erforderlich.

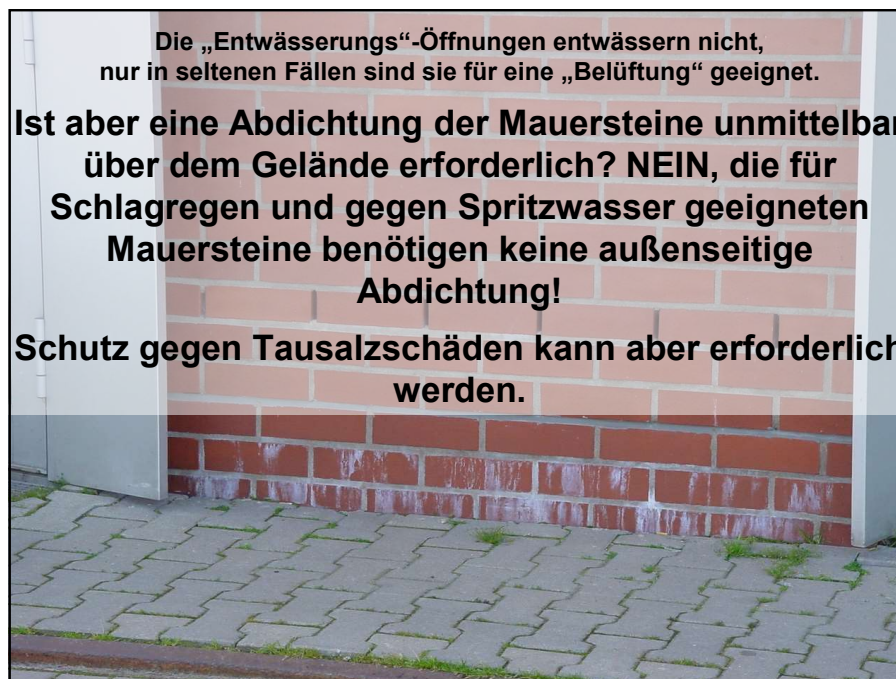
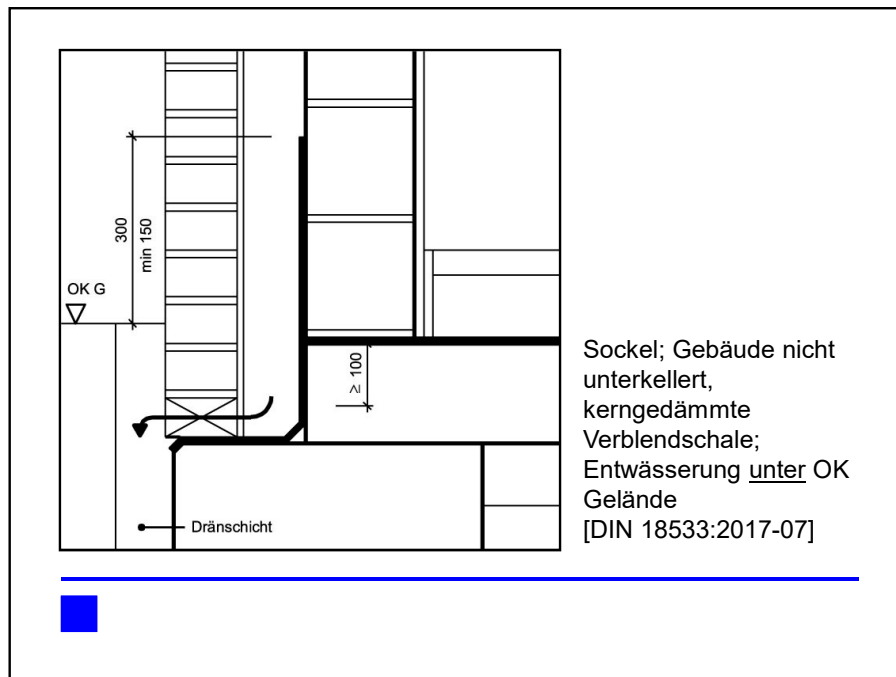
Muss ein gegen Hinterlaufen geschützt liegender Bahnenrand **zusätzlich gegen Abrutschen** gesichert werden, kann dies z. B. durch Blechbänder oder Verbundbleche geschehen.“

■ DIN 18533-1:2017-07 Anforderungen

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



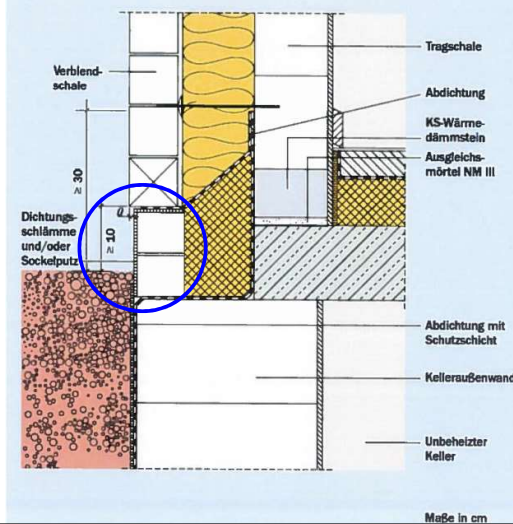
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Schutz vor Tausalz

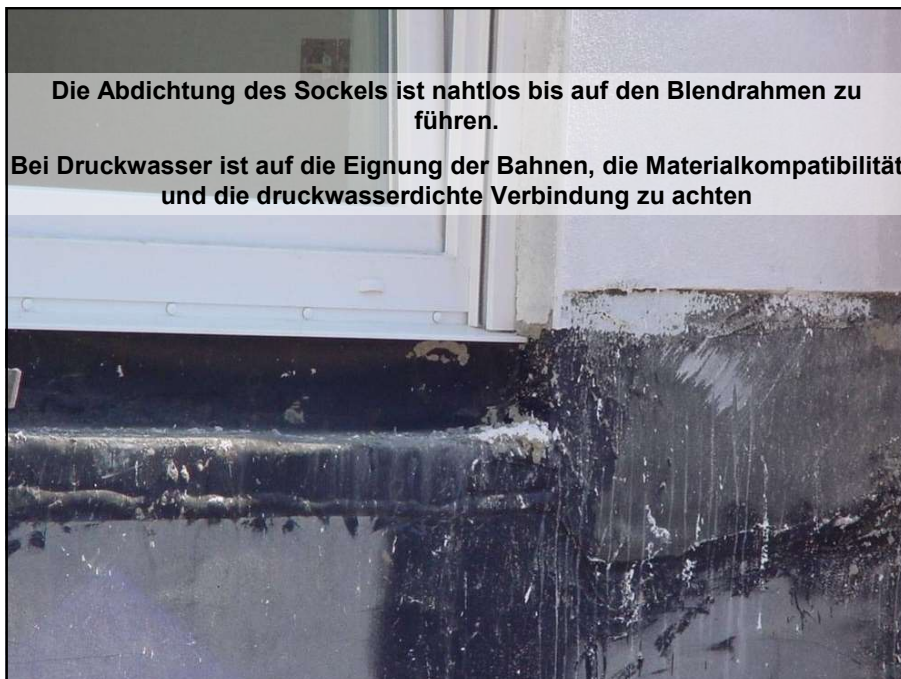
Quelle: Zöller, Beitrag Abdichtung, Kalksandstein-Planungshandbuch, 2018



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



- **Grundsatz Vermeidung unnötig hoher Beanspruchungen**
- Kellerlichtschächte: neue Alternative bei Druckwasser
- Querschnittsabdichtungen
- Feuchtetransport bei WU-Beton
- Übergänge von Abdichtungen auf wasserundurchlässige Stahlbetonbauteile
- PMBC-Urteil

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Planungsgrundsätze: DIN 18533 - 1

---

### Vermeidung unnötig hoher Wasserbeanspruchungen 1

Das Gelände sollte –

z.B. durch **Rinnen und Gegengefälleflächen**,

in **Hanglagen** z.B. durch zwischengeschaltete  
**Stützmauern** und **offen entwässerte Gräben** –

so gestaltet werden, das Niederschlagswasser z.B. bei Starkregen nicht als Oberflächenwasser zum Gebäude hingeleitet wird.

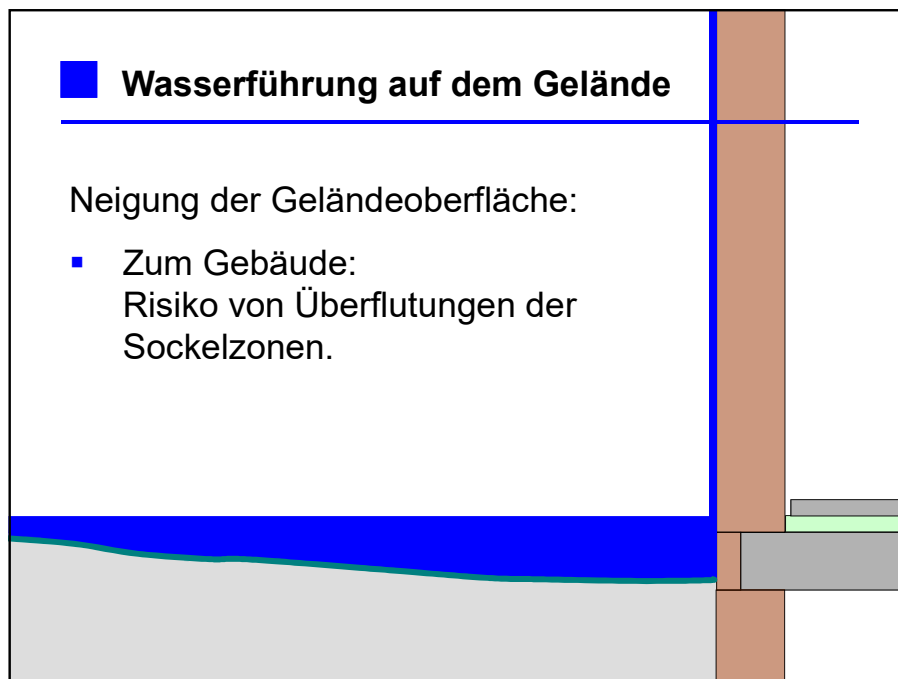
---



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

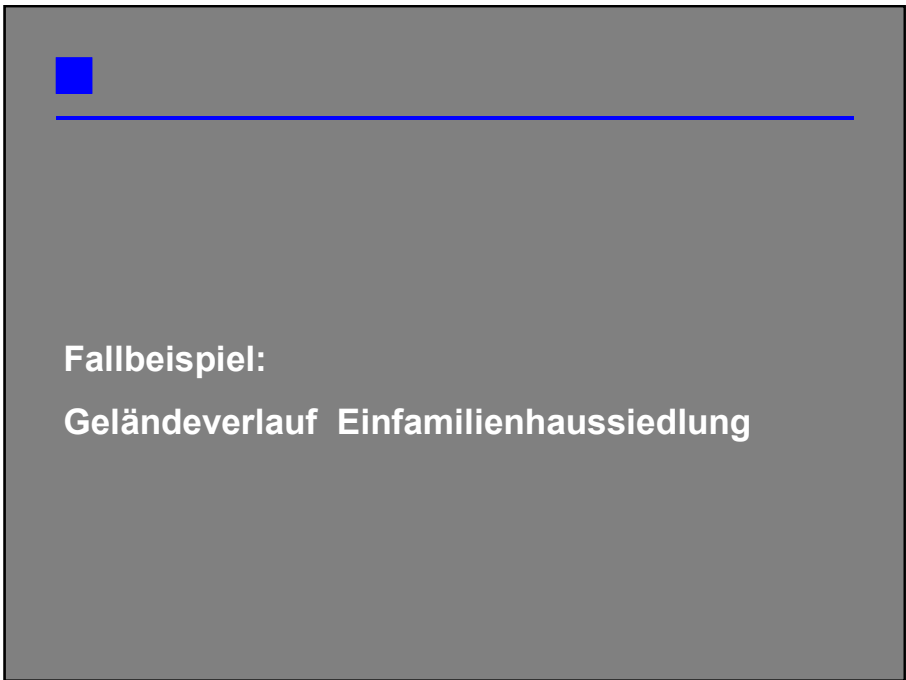




Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



**Überflutung nach Starkregen im ersten Sommer nach Bezug**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

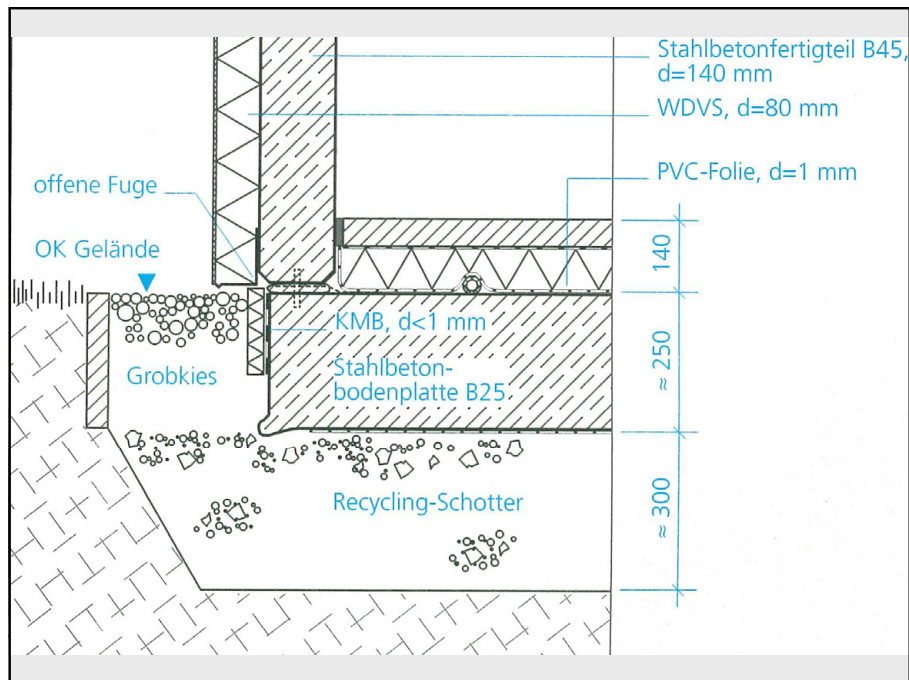
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Sachverständigengutachten 1

---

### Ergebnis:

- auf Bodenplatte fehlt Bahnenabdichtung nach DIN 18533 (1,0 statt 1,2 mm)
- unter Außen- und Innenwänden fehlt Querschnittsabdichtung nach DIN 18533

## ■ Sachverständigengutachten 1

---

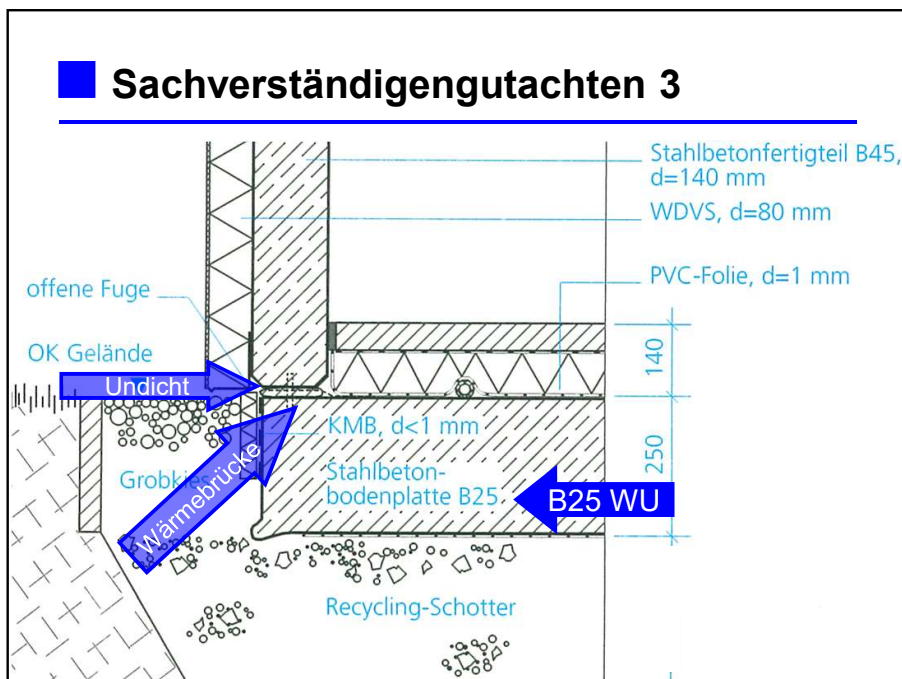
### Nachbesserung:

- „Komplettabbruch“ der Fußböden zum Einbau der Bahnenabdichtung
- nachträgliche Querschnittsabdichtung (ohne Angabe zum Verfahren)
- Kosten für 16 Häuser 500.000 €

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



### Sachverständigengutachten 3

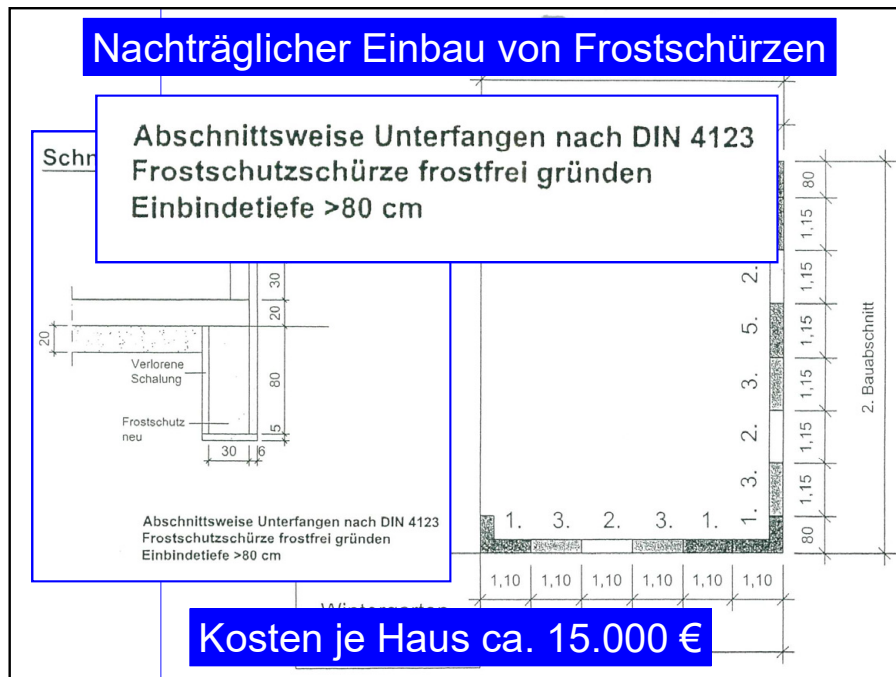
#### Ursachen und Bewertung:

- ursprünglich mangelhafte Oberflächenwasserführung
- grobe Abdichtungslücken am Gebäudesockel und an den Haustrennfugen
- Wärmeschutzmängel am Sockel
- Über WU-Bodenplatte PVC-Folie 1,0 mm ausreichend, keine Querschnittsabdichtung erforderlich
- Schlussfolgerung zur fehlenden Frostbeständigkeit nicht zwingend richtig.

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



#### ■ 4 ½ Jahre später

- Wasserführung Hang geändert:  
Querstraße mit Wall, Dränung
- Keine weiteren Schäden  
alte Feuchtekränze;  
erhöhte Feuchte Sockel, innen

Kalksandstein Bauseminare 2024

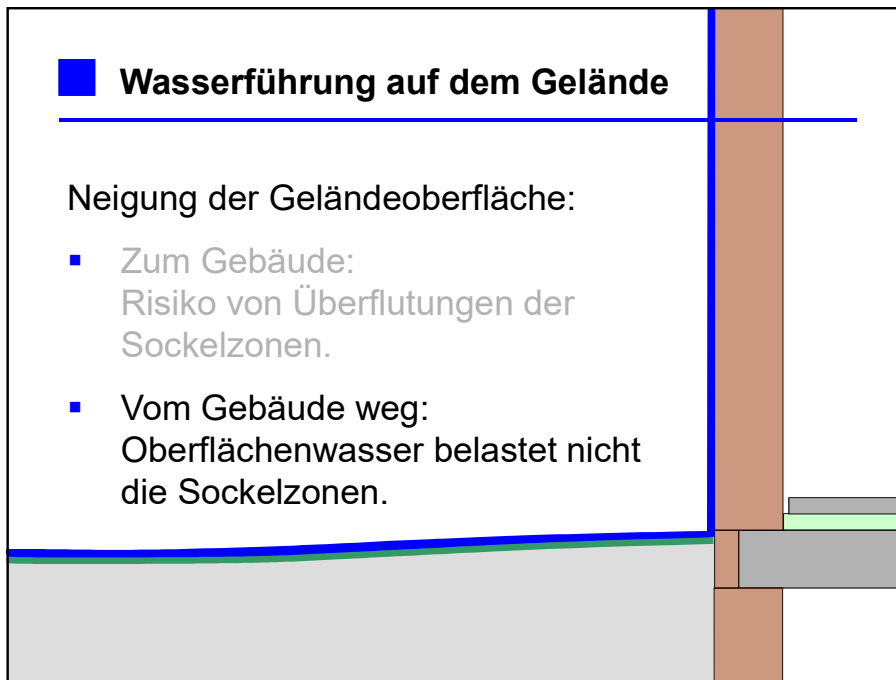
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

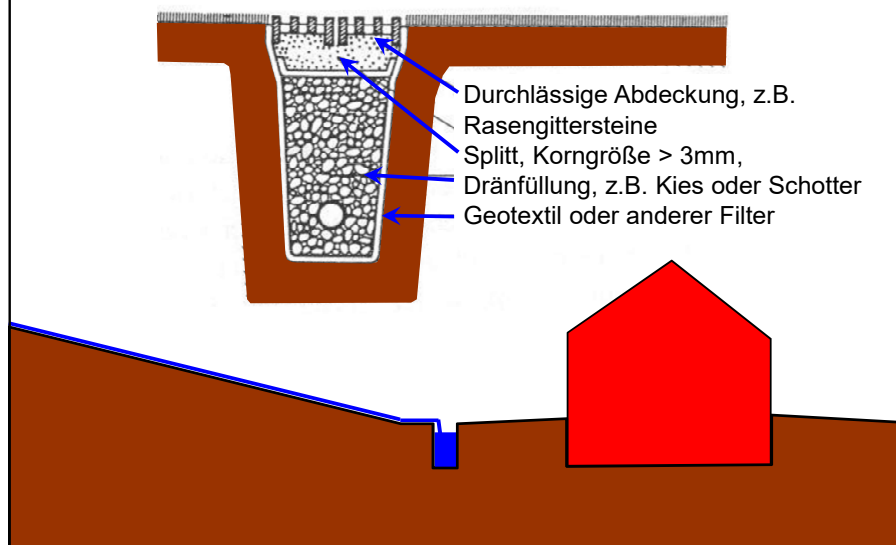
## ■ Wasserführung auf dem Gelände

Neigung der Geländeoberfläche:

- Zum Gebäude:  
Risiko von Überflutungen der Sockelzonen.
- Vom Gebäude weg:  
Oberflächenwasser belastet nicht die Sockelzonen.



## ■ Beispiel: Drängraben





Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



---

Vermeidung unnötig hoher Wasserbeanspruchungen  
2

Ränder und Abdeckungen von **Lichtschächten**  
sowie **Lichtgräben** sollten so gestaltet werden,  
dass **Oberflächenwasser** möglichst  
**nicht eindringen** kann.

---



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



---

Vermeidung unnötig hoher Wasserbeanspruchungen

3

Das Wasser aus **offen endenden Regenfallrohren und Speiern** sollte nicht unmittelbar den Gebäudesockel beanspruchen.

---



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



- Grundsatz Vermeidung unnötig hoher Beanspruchungen
- **Kellerlichtschächte: neue Alternative bei Druckwasser**
- Querschnittsabdichtungen
- Feuchtetransport bei WU-Beton
- Übergänge von Abdichtungen auf wasserundurchlässige Stahlbetonbauteile
- PMBC-Urteil



## Wannenförmige Abdichtung

Die erdberührten Bauteile sind gegen seitliche Feuchtigkeit und gegen solche, die von unten auf das Gebäude einwirkt, abzudichten.

Detailfrage:

**Kellerlichtschacht  
und  
sonstige Öffnungen**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



**Gerichtliche Beweisfrage: Muss der Lichtschacht an den Straßenkanal angeschlossen werden?**



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



**Der Lichtschacht befindet sich im Grundwasser  
→Unmittelbarer Anschluss an Kanal ist unzulässig.**

#### **■ Bisherige Regelungen zu Kellerlichtschächten im Druckwasser**

- Lichtschächte und bewitterte Kelleraußentreppe sind **druckwasserdicht** auszubilden und an das Gebäude anzuschließen.
- **Regenwasser** ist in der Regel mit einer **rückstausicheren Entwässerung** durch ein **druckwasserdichtes Rohrsystem** abzuleiten, was üblicherweise eine unterbrechungsfrei arbeitende Hebeanlage erfordert.
- Diese Lösung birgt aber Betriebsrisiken.

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



**Druckwasserdichter Anschluss des Lichtschachts,  
Abpumpen von oben einregnendem Wasser  
(Notmaßnahme)**



**Druckwasserdichter Anschluss des Lichtschachts,  
Abpumpen von oben einregnendem Wasser  
(Notmaßnahme)**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

### ■ Kellerlichtschächte DIN 18533-1:2017-07

Druckwasserdichte Lichtschächte und bewitterte Kelleraußentreppen sind in der Regel mit einer **rückstausicheren Entwässerung** durch ein **druckwasserdichtes Rohrsystem** auszustatten, **es sei denn**, durch

- die **Geländegestaltung**,
- die **Schachtabdeckung**
- und die Gebäudegestaltung (z. B. Überdachung)

ist das **Eindringen von Niederschlägen** in den Lichtschacht bzw. Bereich der Kelleraußentreppen **ausgeschlossen**.

Abdeckungen sollen die **Belüftung** nicht wesentlich einschränken. Solche, die im Bereich von Fenstertüren liegen, müssen **begehrbar** sein!





Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



Abdeckungen sollen die **Belüftung** nicht wesentlich einschränken.  
Solche, die im Bereich von Fenstertüren liegen, müssen **begehbar** sein!

Falls **keine Belichtung** gefordert, können Abdeckungen aus **nicht transparenten** Stoffen mit nur geringem Mehraufwand **begehbar** hergestellt werden



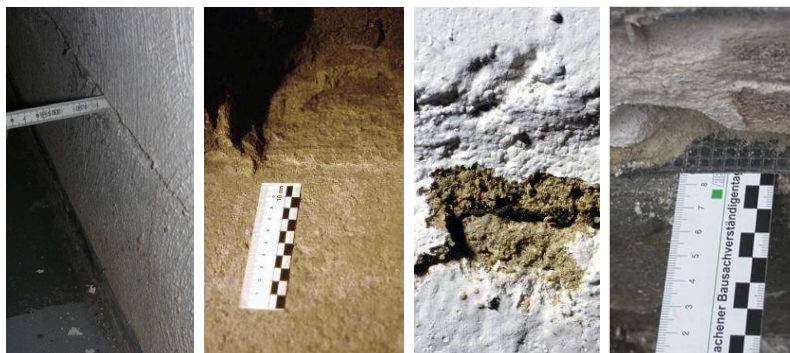
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

- Grundsatz Vermeidung unnötig hoher Beanspruchungen
- Kellerlichtschächte: neue Alternative bei Druckwasser
- **Querschnittsabdichtungen**
- Feuchtetransport bei WU-Beton
- Übergänge von Abdichtungen auf wasserundurchlässige Stahlbetonbauteile
- PMBC-Urteil

## ■ Querschnittsabdichtungen

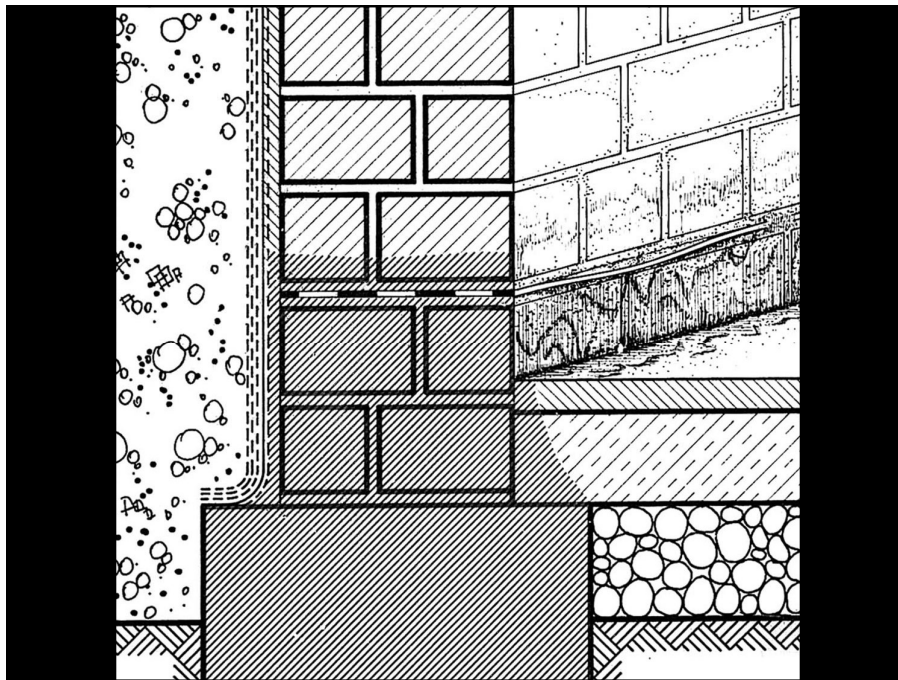
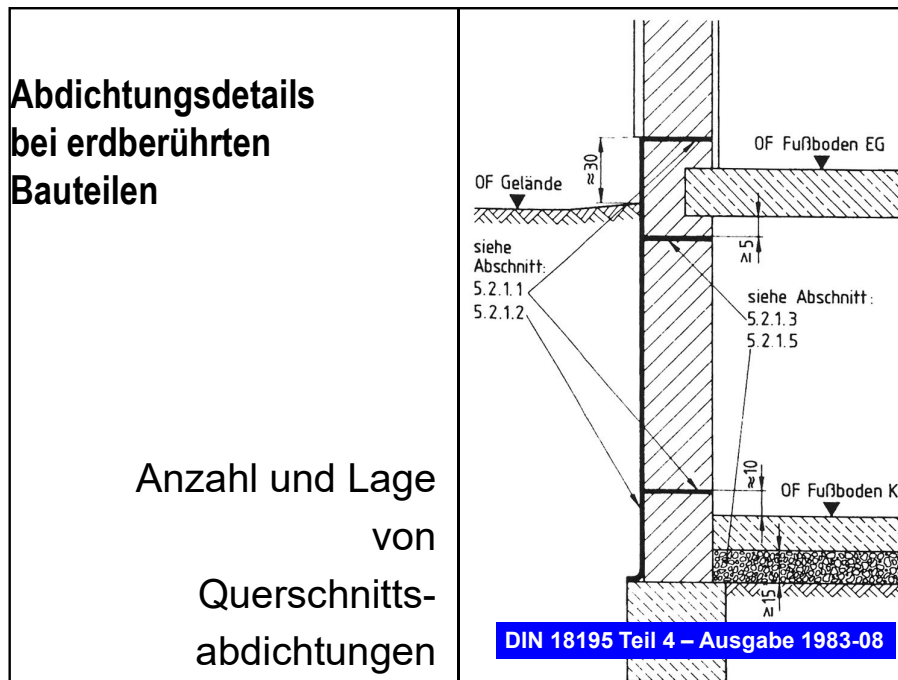


Verwendbare Stoffe und generelle Notwendigkeit

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

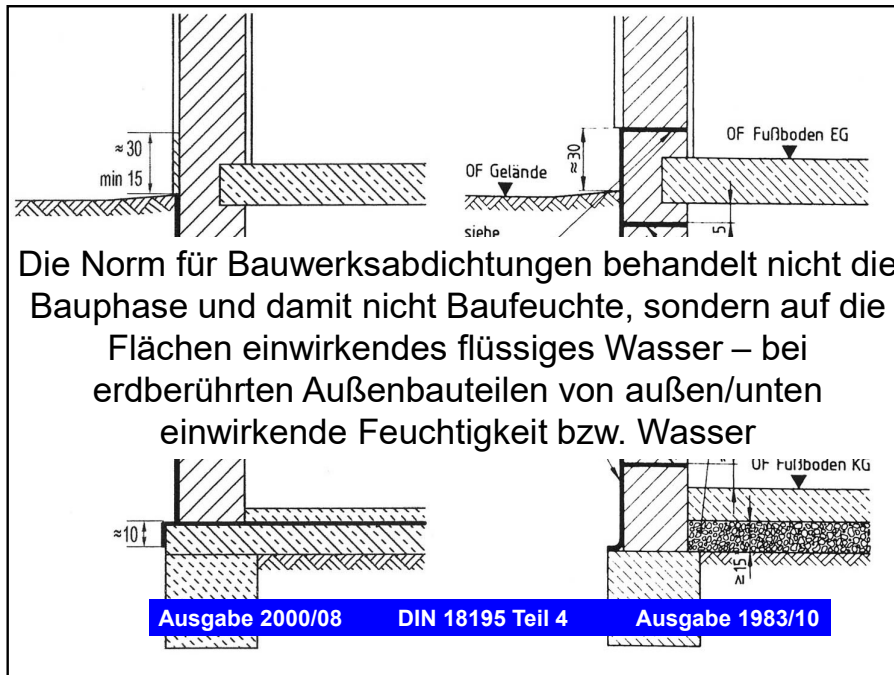
Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

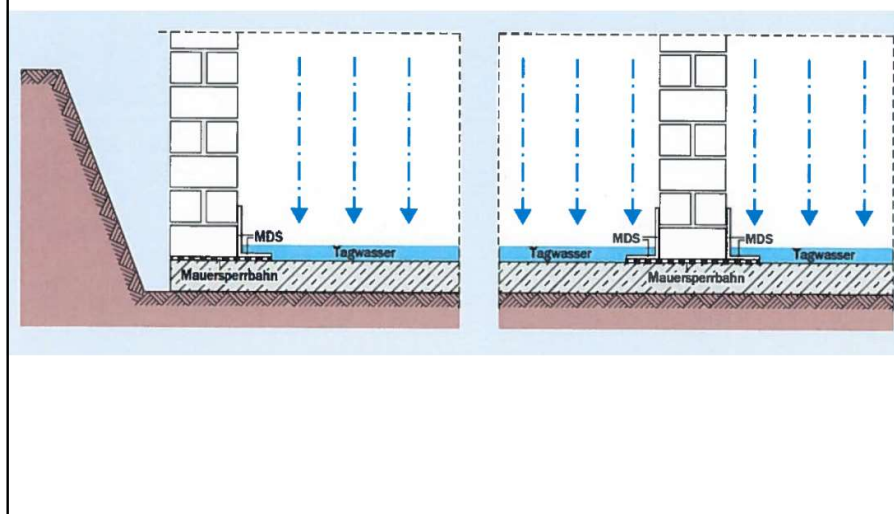
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



## ■ Schutz vor Tagwasser

Quelle: Zöller, Beitrag Abdichtung, Kalksandstein-Planungshandbuch, 2018



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Querschnittsabdichtungen

---

Außen- und Innenwände sind durch **mindestens eine waagerechte Abdichtung** (Querschnittsabdichtung) **gegen aufsteigende Feuchtigkeit** zu schützen.

Senkrechte **Wandabdichtung** und waagerechte **Bodenplattenabdichtung** sind so an die **Querschnittsabdichtung heranzuführen** oder zu verkleben, dass **keine Feuchtigkeitsbrücken** entstehen.

[DIN 18195-4 und DIN 18533-1]

### 7.2 Waagerechte Abdichtungen in Wänden

[DIN 18533-2:2017-07]

„Für die waagerechte Abdichtung in oder unter Wänden sind zu verwenden:

- (Polymer-)Bitumen-Dachbahnen mit Rohfilzeinlage nach DIN 52128 (**R 500**) (Tab. 15, DIN 18533-2) (DIN EN 13969 + DIN 20000-202)
- (Polymer-)Bitumen-Dachdichtungsbahnen nach DIN 52130 (**G 200**; PV 200) (DIN EN 13969 + DIN 20000-202)
- Kunststoff-Dichtungsbahnen (**Mindestdicke 1,2 mm**)“ (Kunststoff- und Elastomerbahnen als Mauersperrbahnen Tab. 23, DIN 18533-2 + DIN 20000-202 Tab.16 - 22 (Mindestdicke 1,1-1,5 mm))

**Keine Schweiß-/Selbstklebebahnen! Nicht aufkleben!**

---

## ■ Genormte Stoffe für Querschnittsabdichtungen

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

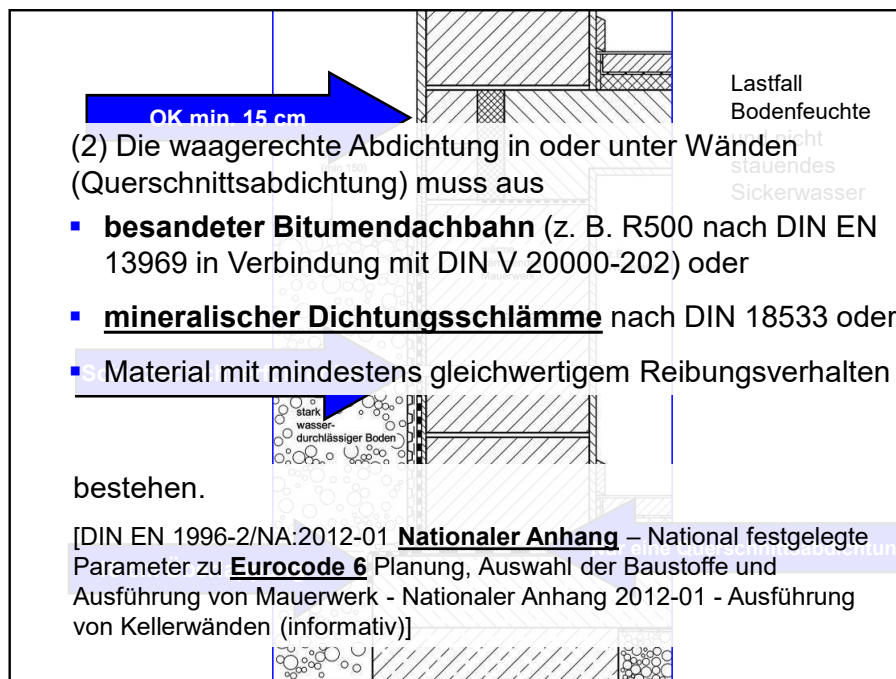
## ■ VOB Teil C - DIN 18336:2019-09

### Abdichtungsarbeiten

#### 3.4.3

#### „**Wassereinwirkungsklasse W4-E**

*Außen- und Innenwände, die kapillar leitfähig, auf kapillar leitfähigen Bauteile gegründet und durch aufsteigende Feuchte belastet sind, sind mit einer waagerechten Abdichtung (Querschnittsabdichtung) aus rissüberbrückender mineralischer Dichtungsschlämme oder mit einer besandeten Bitumenbahn R500 auszuführen“.*



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Mauerquerschnittsabdichtungen

(DIN SPEC [20000-202](#))

- **MSB-Q** Bahnen für die Abdichtung in oder unter Wänden (Mauersperrbahnen) mit Querkraftübertragung in der Abdichtungsebene  
z.B. MDS, R500, V13, strukturierte MSB (ggfls. mit Zulassung)
- **MSB-nQ** Bahnen für die Abdichtung in oder unter Wänden (Mauersperrbahnen) ohne Querkraftübertragung in der Abdichtungsebene  
z.B. Bitumenschweißbahnen (Druckfestigkeit beachten), nicht strukturierte Kunststoffbahnen

Wassereinwirkungsklasse	Anwendungsbereich				
	W1-E	W2.1-E	W2.2-E	W3-E	W4-E <sup>a</sup>
<b>PMBC</b>	X	X	—	X	X
Rissüberbrückungsklasse	RÜ3-E	RÜ3-E	—	RÜ3-E	RÜ3-E
Mindesttrockenschichtdicke nach 4.1.2 <sup>b</sup>	3,0 mm	4,0 mm	—	4,0 mm	3,0 mm
Nenntrockenschichtdicke nach 4.1.3.1	c	5,0 mm <sup>d</sup>	—	c	c
Verstärkungseinlage	—	ja	—	ja	—
Schutzschicht erforderlich	ja	ja	—	ja	ja

**PMBC in W4-E Nicht als Querschnittsabdichtung, aber:**  
**Unter Vormauerschalen, die keine Last parallel zur Abdichtungsebene übertragen, kann die PMBC als Horizontalabdichtung ausgeführt und am Hintermauerwerk hochgeführt werden** (9.2.2. Ausführung n. Wassereinwirkungsklasse, d) W4-E)

---

■ Anwendungsbereiche PMBC (KMB) DIN 18533-3



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

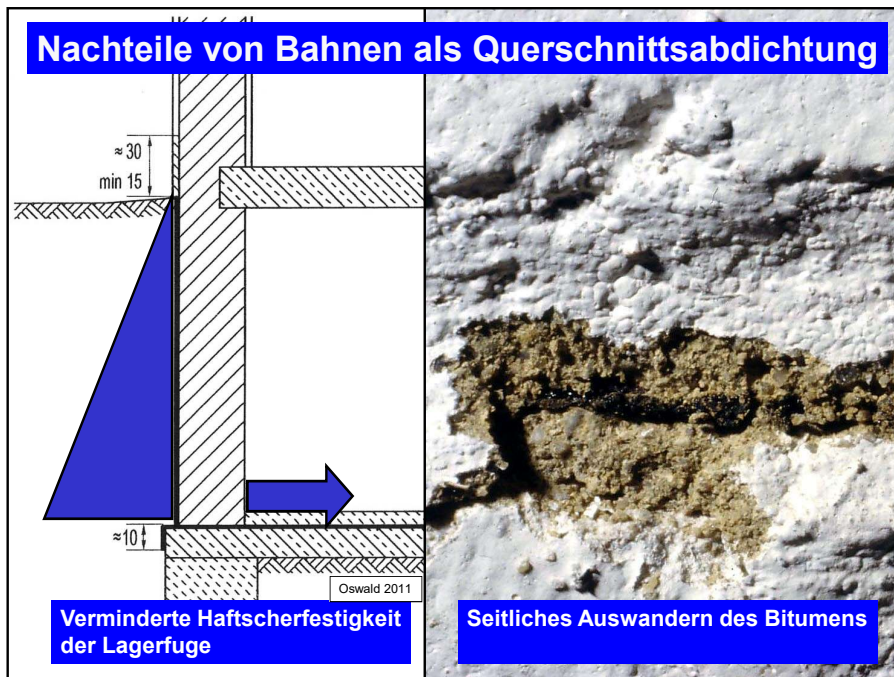
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

Wassereinwirkungsklasse	Anwendungsbereich				
	W1-E	W2.1-E	W2.2-E	W3-E	W4-E
MDS	X <sup>a</sup>	—	—	—	X <sup>d</sup>
Mindesttrockenschichtdicke nach 4.1.2 <sup>b</sup>	2,0 mm	—	—	—	2,0 mm
Nenntrockenschichtdicke nach 4.1.3.1	c	—	—	—	c
Verstärkungslagen	—	—	—	—	—
Rissüberbrückungsklasse	RÜ1-E	—	—	—	RÜ1-E
Schutzschicht	ja	—	—	—	ja <sup>e</sup>

**Unter Vormauerschalen kann MDS als Horizontalabdichtung ausgeführt und am Hintermauerwerk hochgeführt werden (Anm.: Gilt gleichlautend auch für FLK).**

---

**Anwendungsbereiche MDS DIN 18533-3**



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Haftscherfestigkeit der Lagefuge

---

Forderung:  
„entsprechendes Reibungsverhalten“

Welche Haftscherfestigkeit haben Mauerwerksfugen mit Einlagen aus gängigen Abdichtungstoffen bei üblicher Auflast?

## ■ Haftscherfestigkeit von Lagerfugen

---

Ergebnisse:

R 500 und MDS : gleich gute oder bessere  
Werte als reine Mörtelfuge  
PVC – Folie: deutlich geringere Werte

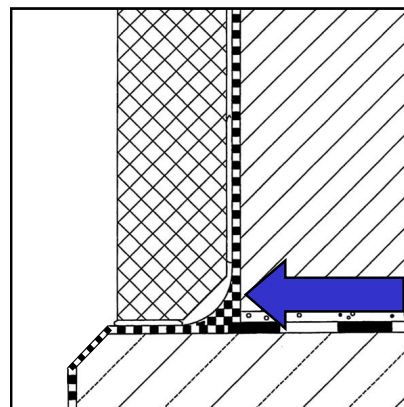
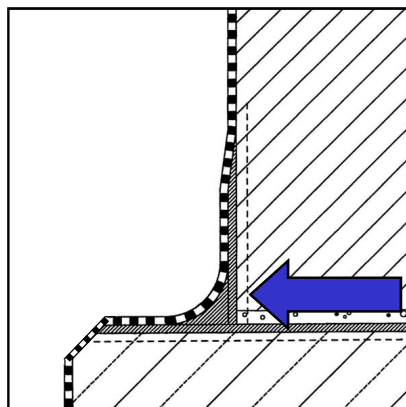
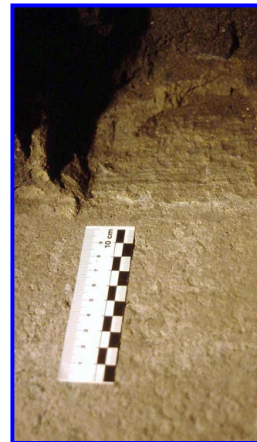
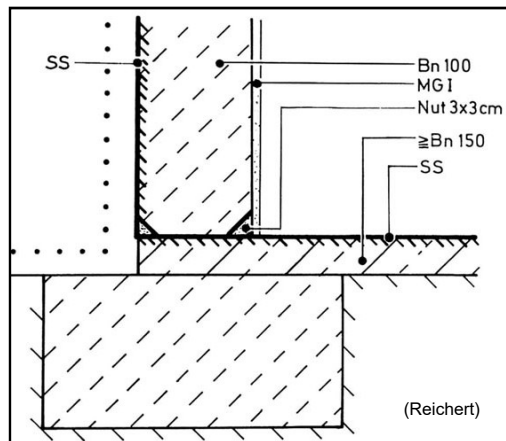
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Stoffe für Querschnittsabdichtungen

### Anwendung von Dichtungsschlämmen



**Eine MDS am Bodenplattenanschluss bietet besseren Schutz vor Ablösungen der PMBC bei Hinterfeuchtung während der Bauzeit!**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Anwendung von Dichtungsschlämmen

Flexible Schlämmen (MDS) sind auch in der Anwendung als Querschnittsabdichtungen bewährt.

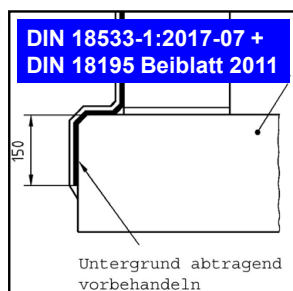
Aber:

- Ausführung sorgfältig überwachen und dokumentieren.

Ein entsprechender Hinweis befindet sich im Merkblatt der DGfM

## ■ Querschnittsabdichtungen auf WU-Beton

„Grundsätzlich sind auf ausreichend ausgetrockneten WU-Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand keine Querschnittsabdichtungen notwendig.“



Bei hochwertig genutzten Neubauräumen und bei feuchteempfindlichen Wandbaustoffen sind sie zum Schutz vor Baufeuchte; zum einfacheren Anschluss der Flächen-dampfsperre und generell zur Streitvermeidung sinnvoll.“

(s. Merkblatt DGfM)

Kalksandstein Bauseminare 2024

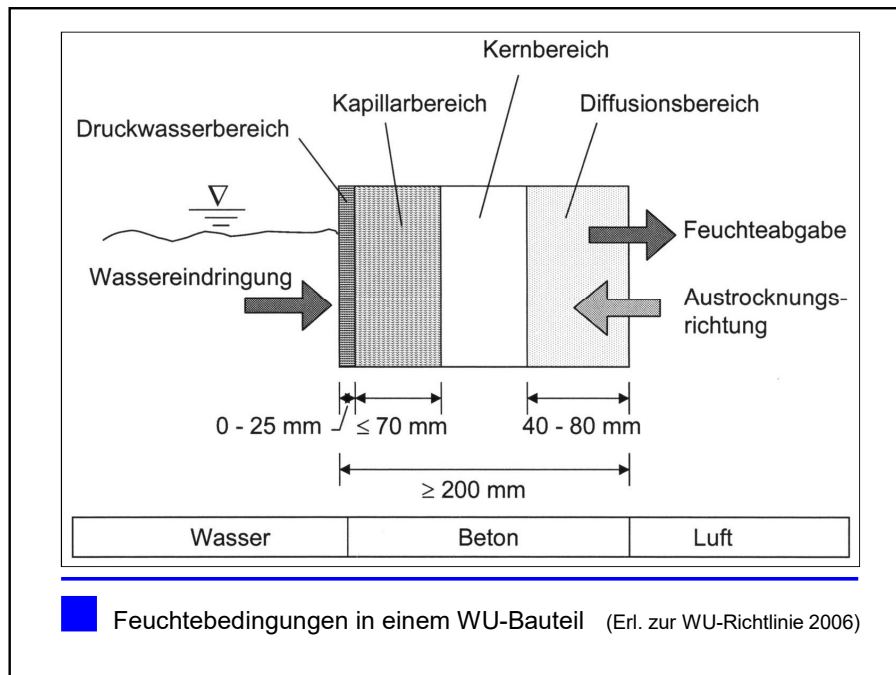
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Praxisbewährung WU-Konstruktionen

Durch wasserundurchlässige Bauwerke aus Stahlbeton ohne Wasserführende Trennrisse oder andere Fehlstellen findet

- weder flüssiger Wassertransport,
- noch kapillarer Transport
- noch ein nennenswerter Diffusionsausgleich statt.



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Querschnittsabdichtungen

---

- Auf **WU-Bodenplatten** können Querschnittsabdichtungen unter **Mauerwerk entfallen**, unter **Holzbauweisen nicht**.
- **Unter** Wänden sind **rissüberbrückende MDS** anzuraten.
- **In seitlich druckbelasteten** Wänden **R 500** - Bahnen verwenden.



- 
- Grundsatz Vermeidung unnötig hoher Beanspruchungen
  - Kellerlichtschächte: neue Alternative bei Druckwasser
  - Querschnittsabdichtungen
  - Feuchtetransport bei WU-Beton
  - **Übergänge von Abdichtungen auf wasserundurchlässige Stahlbetonbauteile**
  - PMBC-Urteil

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

### ■ **Erforderliche Maßnahmen ...**

---

... abhängig von Beanspruchung!

- **W1-E:**  
**keine gesonderten zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen**
- **W2-E:**  
**mechanische Untergrundvorbehandlung, Kanten fassen, ggf. Grundierung ...**



---

**Fallbeispiel:**

**Kellerdurchfeuchtung und Überflutung eines Mehrfamilienhauses**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

### Erhebliche Überflutungen der Kellerabstellräume ...



### ... sowie Schimmelbefall im Treppenhaus





Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

**Einlagige Bahnenabdichtung der erdberührten  
Wandflächen ...**



**... haftete nicht vollflächig auf den gemauerten  
Kellerwänden ...**



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

**... endete auf der Oberfläche des Bodenplattenabsatzes und war dort nicht verklebt.**



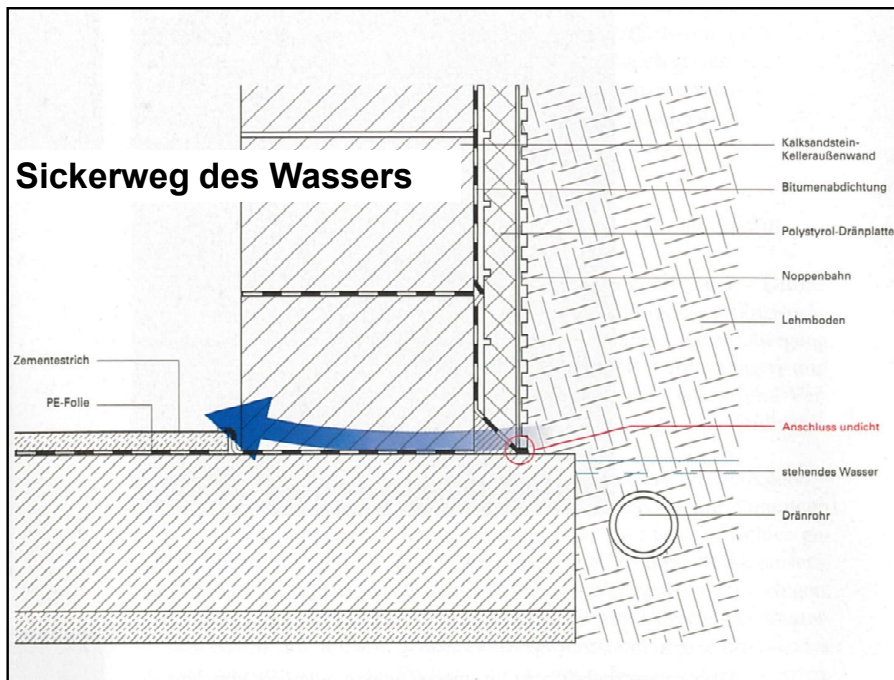
**Dränmaßnahmen unzureichend:**

- Noppenbahn vor Dränplatte war nicht filterfest ummantelt,
- Dränendlosrohr mit Gegengefälle verlegt und ohne Verbindung zur Dränschicht

Kalksandstein Bauseminare 2024

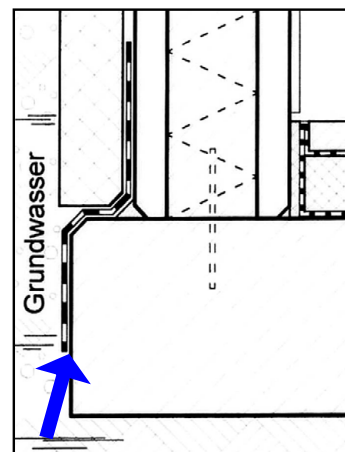
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Fragestellung:

Ist sichergestellt, dass sich auf Dauer die hautförmige Abdichtung (Bahn; Beschichtung) nicht vom Betonuntergrund durch **seitliches Unterwandern** ablöst?



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



---

Laboruntersuchungen zeigen, dass tatsächlich einige **PMBC – Fabrikate nach mehrwöchigem Test deutliche Ablösungen** zeigten.

Die WU-Richtlinie des DAfStb fordert daher für hautförmigen Abdichtungen über Fugen oder Rissen auf WU-Beton-Bauteilen grundsätzlich einen Eignungsnachweis.

Daher:

**Bauaufsichtliches Prüfzeugnis** vorlegen lassen !

PMBC = Polymer Modified Bituminous Thick Coatings



### **Regeln seit 2010 = 2017 = 2023**

---

DIN 18195-9:2010-05 Bauwerksabdichtungen –  
Durchdringungen, Übergänge; An- und Abschlüsse

Jetzt: DIN 18533-1:2017-07, Abschn. 9.2

Ergänzung durch „**Übergänge von Abdichtungen** im erdberührten Bereich auf wasserundurchlässige Bauteile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand“  
(Bezeichnung also nicht „Kombinationsabdichtung“)

- Übergang als **adhäsive Verbindung** bei PMBC
- Übergang mit **Einbauteilen bei Bahnen**

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Vermeidung der Unterläufigkeit

9.2 Übergänge von Abdichtungen im erdberührten Bereich auf Bodenplatten aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand

9.2.2 Übergang als **adhäsive Verbindung** bei Abdichtungen aus PMBC

9.2.2.1 **Untergrundvorbereitung** und -vorbehandlung

Bei Ort-Betonbauteilen ist der **Untergrund mechanisch abtragend**, z. B. durch Fräsen, so **vorzubereiten**, dass er frei von Verunreinigungen und losen Bestandteilen ist...



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

## ■ Übergang als adhäsive Verbindung bei PMBC

- Untergrund ist **mechanisch abtragend** (z.B. durch Fräsen) vorzubereiten. Kanten fassen. Kehlen runden.
- Ergebnis der Vorbereitung ist zu **dokumentieren**
- Flüssigabdichtung muss ein **abP** für diesen Anwendungszweck mit Aussage zur Dauerhaftigkeit besitzen.
- Übergangsstreifen muss min. **150 mm** breit sein.
- **Durchtrocknung und Haftung** ist zerstörend zu **prüfen**. Das Ergebnis ist zu **protokollieren**.

ANHANG 4 FORMBLATT „DOKUMENTATION“	
<p><b>Ausführungsprotokoll PMBC</b></p> <p>Für die Herstellung von Abdichtungen mit polymermodifizierten Bitumenabdichtungen (PMBC) wird die Dokumentation empfohlen.</p> <p>Bei PMBC-Abdichtungen sind nach DIN 18533-3 für die Wassereinklassung W2.1-E, für den Übergang auf WU-Betonkonstruktionen und bei steelförmiger Abdichtung die Ausführung, die Schichtdicken sowie die Durchtrocknung verpflichtend zu dokumentieren.</p> <p>PMBC-Schein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/></p> <p>Objektname: <input type="text"/></p> <p>Ausführendes Unternehmen: <input type="text"/></p> <p>Vorbereitet/überprüft: <input type="text"/></p> <p>Bauebene: <input type="text"/></p> <p>Auftraggeber: <input type="text"/></p> <p>Datum: <input type="text"/> Tag: <input type="text"/> Monat: <input type="text"/> Jahr: <input type="text"/></p> <p>Witterung 1. Lage: Lufttemperatur in °C: <input type="text"/> Untergrundtemperatur in °C: <input type="text"/> Luftfeuchte in %: <input type="text"/> regnerisch <input type="checkbox"/> sonnig <input type="checkbox"/> bewölkt <input type="checkbox"/></p> <p>Witterung 2. Lage: Lufttemperatur in °C: <input type="text"/> Untergrundtemperatur in °C: <input type="text"/> Luftfeuchte in %: <input type="text"/> regnerisch <input type="checkbox"/> sonnig <input type="checkbox"/> bewölkt <input type="checkbox"/></p> <p>Baufortschritt: Kellerwände <input type="checkbox"/> Kellerdecke <input type="checkbox"/> EG-Decke <input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/></p> <p>Einbrüderiefe des Bewehrtes in das Bröckel: <input type="text"/> m</p> <p>Boden/Baugrund gemäß Baugrundeigenschaften Planungsvorgaben: durchlässig <input type="checkbox"/> wenig durchlässig (z.B. Kies/Sand) <input type="checkbox"/> Wasserhaltung <input type="checkbox"/></p> <p>Dichtung gemäß DIN 4095: vorhanden <input type="checkbox"/> nach LV geplant <input type="checkbox"/> nach LV nicht geplant <input type="checkbox"/></p>	<p>Wassereinklassungen</p> <p>W1.1-E, Situation 1: Unterliegend Abdichtungsbreite <math>\geq 50</math> cm oberhalb HW(HW)W/BW-Bereich/er. Bauebene <input type="checkbox"/> Best. durchlässiger Bauteil <input type="checkbox"/></p> <p>W1.1-E, Situation 2: Unterliegend Abdichtungsbreite <math>\geq 50</math> cm oberhalb HW(HW)W/BW-Bereich/er. Bauebene <input type="checkbox"/> Best. durchlässiger Bauteil <input type="checkbox"/></p> <p>W1.2-E: Unterliegend Abdichtungsbreite <math>\geq 50</math> cm oberhalb HW(HW)W/BW-Bereich/er. Bauebene <input type="checkbox"/> Best. durchlässiger Bauteil <input type="checkbox"/> Best. durchlässiger Bauteil mit Dichtung nach DIN 4095 <input type="checkbox"/></p> <p>W2.1-E, Situation 1: Stauwasser bis 3 m oberhalb HW(HW)W/BW-Bereich/er. Bauebene <input type="checkbox"/></p> <p>W2.1-E, Situation 2: Stauwasser bis 3 m oberhalb HW(HW)W/BW-Bereich/er. Bauebene <input type="checkbox"/></p> <p>W2.1-E, Situation 3: Stauwasser bis 3 m oberhalb HW(HW)W/BW-Bereich/er. Bauebene <input type="checkbox"/></p> <p>W4-E: nicht drückendes Wasser auf erdseitig geschützten Decken <input type="checkbox"/></p> <p>W4-E: Spitzwasser am Wandsockel <input type="checkbox"/></p> <p>W4-E: Kapillarsauger in und unter Wänden <input type="checkbox"/></p> <p>Untergrund Wand: Mauerwerk – glatt <input type="checkbox"/> – haufwerkartig <input type="checkbox"/> – profiliert <input type="checkbox"/> verputzte Fläche <input type="checkbox"/> sonstige <input type="text"/></p> <p>Beton <input type="checkbox"/> WU-Betonkonstruktion <input type="checkbox"/></p> <p>Untergrund Beton: Beton <input type="checkbox"/> WU-Betonkonstruktion <input type="checkbox"/></p> <p>Bodenplatte: mit Überstand <input type="checkbox"/> cm zurückliegend <input type="checkbox"/> cm kiondig <input type="checkbox"/></p> <p>Querschnittsabdichtung: Mauerpenetration <input type="checkbox"/> flüssigdrückende MDS <input type="checkbox"/> sonstige <input type="text"/></p> <p>Untergrundbehandlung: Fläche geringfügig <input type="checkbox"/> Vertiefung &gt; 5 mm verstreut <input type="checkbox"/> Fundamentierung/Sonstige mechanisch abtragend vorbereitend/gemüßigt <input type="checkbox"/> Dübel-/Ausgleichspritz erstellt <input type="checkbox"/> Kanten gefast <input type="checkbox"/> Kitz- und Lötenspachtelung <input type="checkbox"/> überstehende Mauerpenetration abgeschnitten <input type="checkbox"/> Schutz gegen rückseitig einwirkendes Wasser <input type="checkbox"/></p> <p>Voranstrich: Produktbezeichnung: <input type="text"/> verwendete Menge in l/m<sup>2</sup> <input type="text"/> Verdünnungsgrad: <input type="text"/> erstellt am: <input type="text"/></p> <p>Dichtungsbahn: aus Dichtungsbahn <input type="checkbox"/> Produktbezeichnung: <input type="text"/> erstellt am: <input type="text"/></p>

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Prüfung der Dicke

---

- Nur Nassschichtdicke prüfen
- an repräsentativen Stellen und auf Fläche
- mindestens 20 Messungen pro Objekt bzw. 20 Messungen pro 100 lfm Abwicklung





Kalksandstein Bauseminare 2024

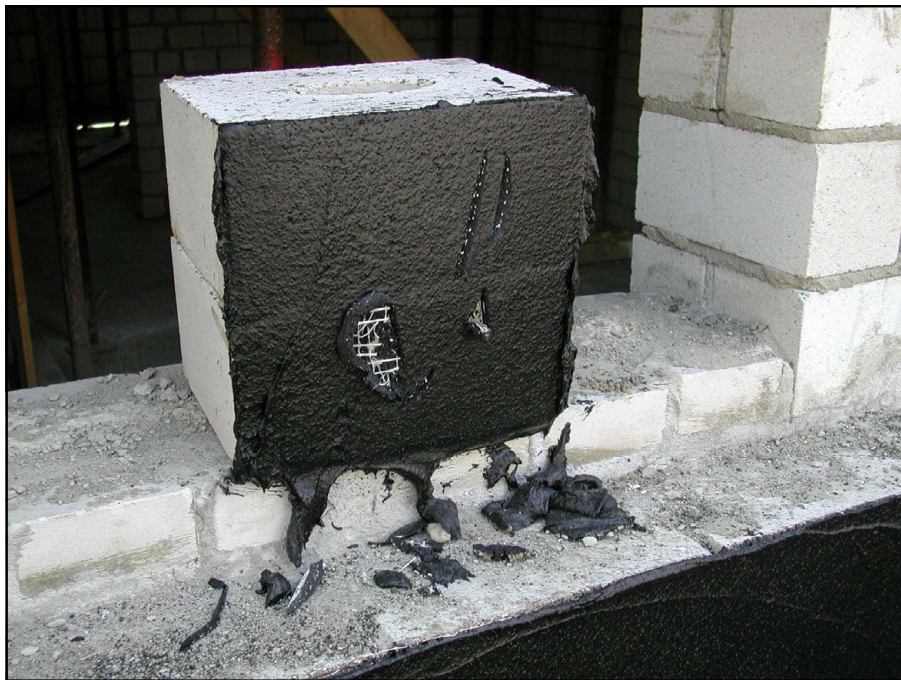
„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Prüfung der Durchtrocknung

---

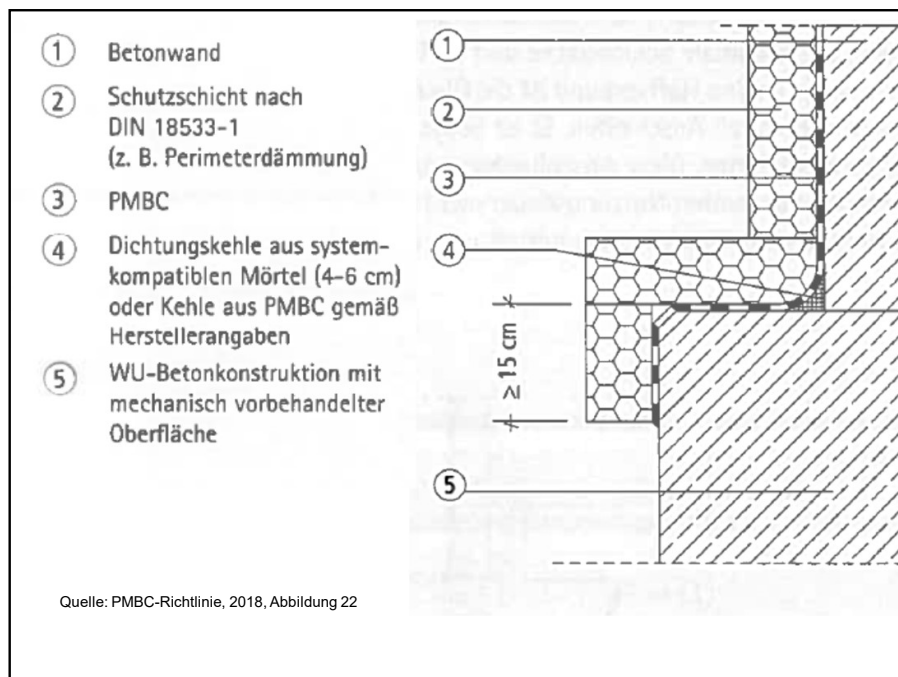
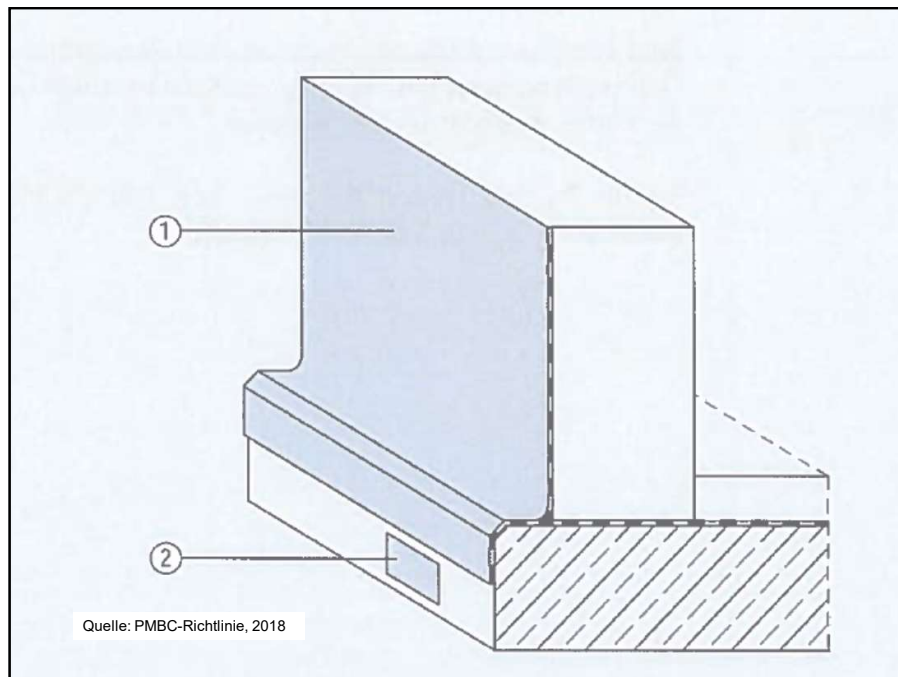
- Nur an Referenzprobe, nicht am Objekt, um Schäden an der Abdichtung mit entsprechender Problematik der Reparaturstellen zu vermeiden
- in Baugrube gelagert



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

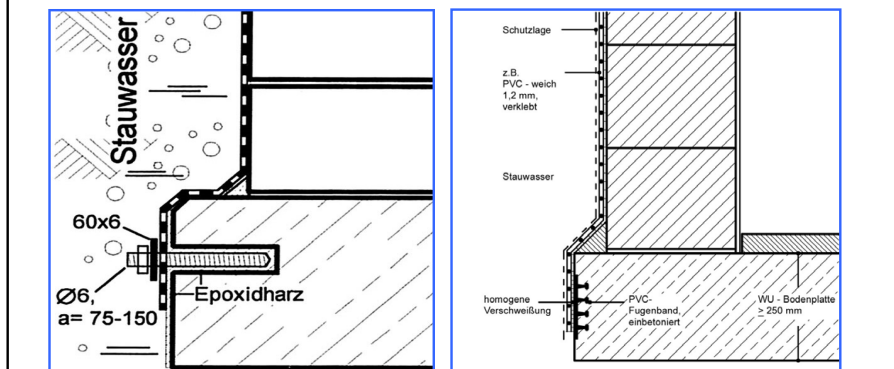
Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen



- Gewebeverstärkung an Kehlen und Kanten
- Anschluss an Durchdringungen durch Auftragen der PMBC mit Verstärkungseinlage auf Klebeflansch oder mittels Los- und Festflanschkonstruktionen

## ■ Übergang mit Einbauteilen bei Bahnen

- Losflanschkonstruktionen
- Einbetonierte Fugenbänder mit homogener verschweißtem Kunststoffbahnanschluss



Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen



- Grundsatz Vermeidung unnötig hoher Beanspruchungen
- Kellerlichtschächte: neue Alternative bei Druckwasser
- Querschnittsabdichtungen
- Feuchtetransport bei WU-Beton
- Übergänge von Abdichtungen auf wasserundurchlässige Stahlbetonbauteile
- **PMBC-Urteil**



## **PMBC-Urteil**

**OLG Hamm, Urteil vom 14.08.2019 - 12 U 73/18**

vorhergehend: LG Bochum, 18.04.2018 - 2 O 315/17

### **Problem/Sachverhalt**

- Abdichtung gemauerter Außenwände einer Doppelhaushälfte mit einer kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtung (PMBC)
- Anschluss an die Außenseite der wasserundurchlässigen Betonplatte
- Etwa ein Jahr nach Fertigstellung: Feuchtigkeitsschäden im Untergeschoss an einer Stelle
- Eigene Untersuchungen am Objekt: partielle Schichtdickenmessung, keine Feststellungen zum schadensverursachenden Übergang

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ **PMBC-Urteil**

### **OLG Hamm, Urteil vom 14.08.2019 - 12 U 73/18**

vorhergehend: LG Bochum, 18.04.2018 - 2 O 315/17

#### **Problem/Sachverhalt**

- Unter Berufung auf die eigene Erfahrung und auf eine Umfrage aus dem Jahre 2009 unter Sachverständigen bewertet der gerichtliche Sachverständige die Abdichtungsbauweise mit PMBC an Wänden und Übergang an WU Bodenplatten nicht als anerkannte Regel der Technik.
- Umfrageergebnisse basiert auf der Meinung der Sachverständigen
- Sonstige am Bau Beteiligte (Bauunternehmen, Architekten, Hersteller...) wurden nicht befragt.

## ■ **PMBC-Urteil**

### **OLG Hamm, Urteil vom 14.08.2019 - 12 U 73/18**

vorhergehend: LG Bochum, 18.04.2018 - 2 O 315/17

#### **Entscheidung**

- Die beklagte Bauunternehmung wird verurteilt, die vom gerichtlichen Sachverständigen geschätzten Kosten für die Gelschleierinjektionen an die Kläger zu zahlen.
- Die Bauweise der Kombination aus PMBC und WU Beton ist trotz Konformität mit DIN Normen nicht anerkannte Regel der Technik.
- Die Vermutung, DIN Normen seien a.R.d.T., könne aufgrund der vom Sachverständigen angeführten Vielzahl von Schadensfälle nicht angenommen werden.

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ **PMBC-Urteil**

---

**OLG Hamm, Urteil vom 14.08.2019 - 12 U 73/18**

vorhergehend: LG Bochum, 18.04.2018 - 2 O 315/17

### **Entscheidung**

- Die beklagte Bauunternehmung wird verurteilt, die vom gerichtlichen Sachverständigen geschätzten Kosten für die Gelschleierinjektionen an die Kläger zu zahlen.
- Die Bauweise der Kombination aus PMBC und WU Beton ist trotz Konformität mit DIN Normen nicht anerkannte Regel der Technik.
- Die Vermutung, DIN Normen seien a.R.d.T., könne aufgrund der vom Sachverständigen angeführten Vielzahl von Schadensfälle nicht angenommen werden.

## ■ **PMBC-Urteil**

---

**OLG Hamm, Urteil vom 14.08.2019 - 12 U 73/18**

vorhergehend: LG Bochum, 18.04.2018 - 2 O 315/17

### **Entscheidung**

- Instandsetzungsempfehlung: Gelschleierinjektion (Bohrungen durch das Kelleraußenmauerwerk bis in das Erdreich und abdichten des Baugrundes an der Außenseite des Gebäudes)

Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ PMBC-Urteil

**OLG Hamm, Urteil vom 14.08.2019 - 12 U 73/18**  
vorhergehend: LG Bochum, 18.04.2018 - 2 O 315/17

### Kritik

- Untersuchung der tatsächlichen Schadensursache?
- Meinungsumfrage?
- Nur unter Sachverständigen?
- Instandsetzungsmaßnahme kontrollierbar?

## ■ PMBC-Urteil

Die Umfrage des  
AlBau steht Ihnen  
kostenfrei zur  
Verfügung.

Dipl.-Ing. Martin Oswald, M.Eng.  
Prof. Dipl.-Ing. Matthias Zöler

Aachener Institut für  
Bauschadensforschung und  
angewandte Bauphysik gGmbH

**AlBau**

BERICHT ZUR UMFRAGE  
PRAXISBEWÄHRUNG VON ABDICHTUNGS-  
ÜBERGÄNGEN VON PMBC AUF WU-BETON



 <https://www.aibau.de/bauschadensforschung-veroeffentlichungen/>



Abschlussbericht

März 2019

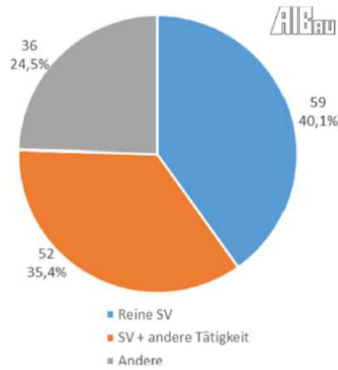
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AIBau Aachen

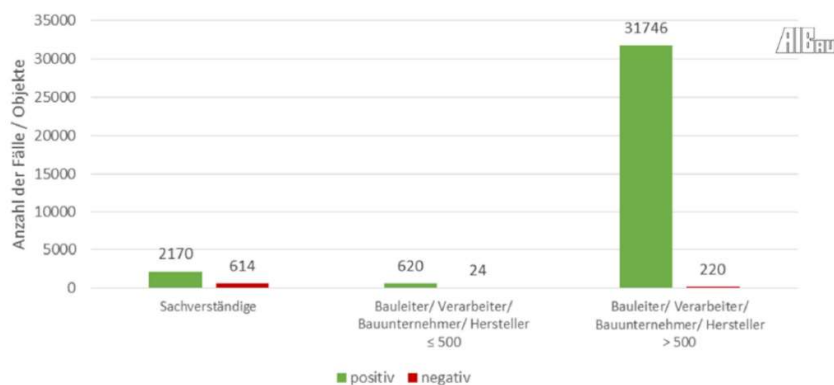
## Umfrage AIBau

- Teilnehmerkreis der Umfrage:  
Adressaten: etwa 2.200 Personen (nicht nur Sachverständige, sondern auch Planer, Ausführende und Produkthersteller)
- Rücklauf etwa 10 %
- 147 Personen lieferten detaillierte Informationen zu Schadensfällen,



## Umfrage AIBau

- Keine Meinungs-, sondern Erfahrungsabfrage.
- Angabe über 5-stellige Zahl von Fällen.





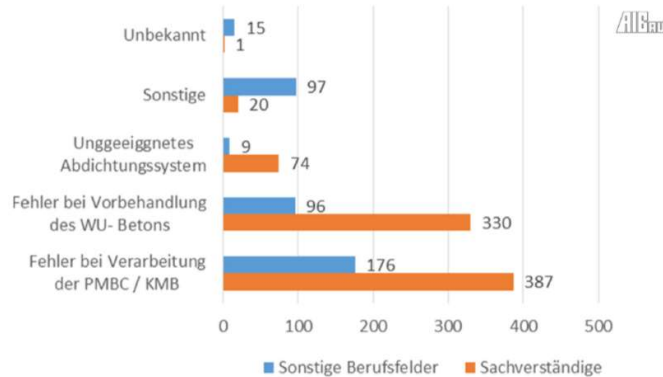
Kalksandstein Bauseminare 2024

„Abdichtung erdberührter Bauteile – Normative Neuerungen, Praxisdetails, Anwendungsbeispiele“

Dipl.-Ing. Silke Sous, AlBau Aachen

## ■ Umfrage AlBau

- Es wurden auch Schäden genannt, alle waren aber auf Fehler zurückzuführen.
- Kein (!) Systemfehler angegeben.



## ■ PMBC-Urteil

### Zusammenfassung

Für eine anerkannte Regel der Technik muss eine Bauweise oder -art

- wissenschaftlich-theoretisch richtig sein
- unter üblichen Verarbeitungsbedingungen fehlerfrei herstellbar sein
- sich in der Praxis bewähren.

**Pfusch am Bau ist kein Maßstab** bei der Bewertung von anerkannten Regeln der Technik!

**Kalksandsteinindustrie Nord e.V.**

Lüneburger Schanze 35  
21614 Buxtehude

Tel.: +49 4161 7433-60  
Fax: +49 4161 7433-66  
info@ks-nord.de  
www.ks-nord.de

