



# RÖHRER BAUPHYSIK

---



**VORTRAG ÖFHF AM 05.05.2010  
HINTERLÜFTETE FASSADEN  
WÄRME- UND SCHALLSCHUTZ  
MESSEZENTRUM NEU  
A-4600 WELS**

# Wärme- und feuchtetechnische Betrachtung hinterlüfteter Fassaden

---

- Gewährleistung einer feuchtetechnischen Funktionssicherheit
- Minimierung der Wärmeverluste durch Vermeidung von Wärmebrücken
- Sicherstellung der Beständigkeit und Dauerhaftigkeit - Korrosionsschutz

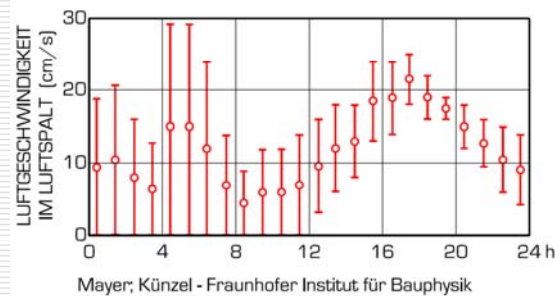
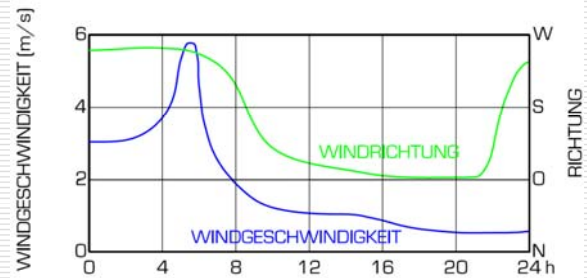
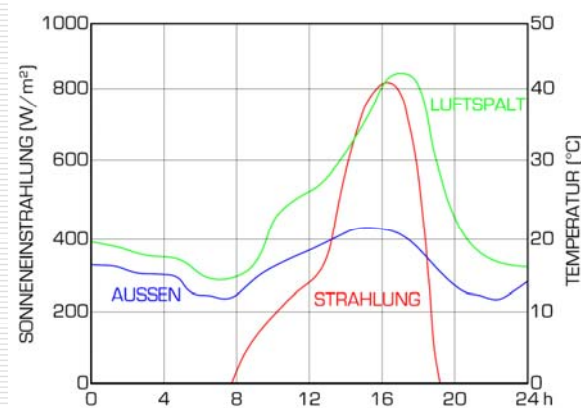
## 1. Feuchtetechnische Funktionssicherheit Warum?

---

- Die Feuchte verringert die Wärmedämmeigenschaften der Dämmung und führt zur Erhöhung der Wärmeverluste
- Die Feuchte verringert die Dauerhaftigkeit der Unterkonstruktion und der Deckschale (Korrosion, Kontaktkorrosion)
- Die Feuchte führt zu Bauschäden (Feuchteschäden, Schimmelpilzbildungen)

# Feuchteabtransport: thermischer Auftrieb und Windkräfte

## Strömungstreibende Kräfte



## Feuchtetechnische Funktionssicherheit

Diese ist dann gegeben, wenn mit Hilfe der Belüftung in die Konstruktion eingedrungene Schlagregen- sowie Baufeuchte oder durch Diffusion eingebrachte Raumluftfeuchte abgeführt werden kann.

Der Nachweis erfolgt durch:

- normative Regelungen, wie z. B. DIN 18516
- vereinfachte bauphysikalische Berechnungen
- Anwendung von Strömungssimulationen

# Einhaltung normativer Regelungen

---

Wann?

- bei normalen Klimaverhältnissen
- bei normaler Nutzung der Räumlichkeiten

Anforderungen:

- Die Bekleidungen sind mit einem Abstand von mind. 20 mm von der Außenwand angeordnet
- Die Be- und Entlüftungsöffnungen haben einen Querschnitt von mindestens 50 cm<sup>2</sup> je lfm Wandlänge



# Vereinfachte Berechnungen und Strömungssimulationen

---

Wann?

- bei extremen Außenklimaverhältnissen
- Schwimmbäder oder klimatisierte Räume
- Nichteinhaltung der normativen Vorschriften
- bei erhöhter Diffusionsgefahr im Leichtbau



# Vereinfachte Berechnungen

## Berechnungsschema – Teil 1

---

Berechnung der:

- relativen Luftfeuchte im belüfteten Raum
- Wasseraufnahmefähigkeit der Luft im belüfteten Raum
- bezogene Wassermasse aus Wasserdampfdiffusion
- erforderliche Strömungsgeschwindigkeit der Luft im belüfteten Raum

# Vereinfachte Berechnungen

## Berechnungsschema – Teil 2

---

Berechnung der:

- Luftgeschwindigkeit im belüfteten Raum unter Annahme einer idealen Strömung infolge thermischen Auftriebs
- Strömungswiderstände infolge Querschnittsveränderungen, Einlass- und Auslassöffnungen, Umlenkung des Luftstromes
- theoretisch mögliche Luftgeschwindigkeit im belüfteten Raum unter Berücksichtigung der Strömungswiderstände

# Vereinfachte Berechnungen

## Berechnungsschema – Teil 3

- Vergleich der theoretisch möglichen mit der erforderlichen Luftgeschwindigkeit

4. Beurteilung	
Feuchtetechnische Funktionssicherheit	
$S = \frac{v_{\text{mögl.}}}{v_{\text{erf.}}} = \frac{0,0066 \text{ m/s}}{0,0053 \text{ m/s}} = 1,23$	
<input type="checkbox"/> $S \leq 1,5$ - geringe Sicherheit	<input checked="" type="checkbox"/>
Der Quotient S liegt im Bereich von etwa 1,5 bis 2,4 - mittlere Sicherheit	
Der Quotient ist größer als 2,5 - gute Sicherheit	

Sicherheitskriterium ist der Quotient  $S = v_{\text{möglich}} / v_{\text{erf.}}$ :

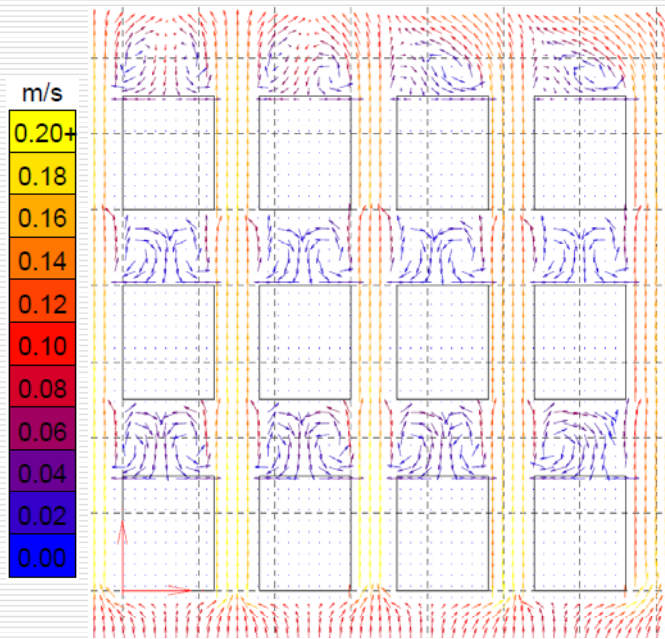
- $1,1 < S < 1,4$  - geringe Sicherheit
- $1,5 < S < 2,5$  - mittlere Sicherheit
- $2,5 < S$  - gute Sicherheit

## Strömungssimulationen

liefern Aussagen über die:

- örtliche Verteilung des Austausches mit der Außenluft
- Einfluss der Befestigung der Deckschale
- mögliche Größe der Unterbrechungen des hinterlüfteten Raumes durch Fenster

# Strömungssimulationen



CFD Analysis  
Flow Vector  
Value Range: 0.00 - 0.20 m/s

Strömungsbild einer punktbefestigten Außenverkleidung ohne Zu- und Abluftöffnungen im Parapetbereich

## 2. Wärmetechnisches Verhalten: winterlicher Wärmeschutz

- Der Wärmeübergangswiderstand zur Außenluft ist doppelt so hoch gegenüber nicht belüfteten Konstruktionen
- Im Belüftungsraum stellen sich höhere Temperaturen im Vergleich zur Außenluft ein (führt zur tatsächlichen Verringerung des Heizwärmebedarfs)

# Einfluß des Wärmeübergangswiderstandes

- Vergleich einer hinterlüfteten Fassade mit einer Wand mit WDVS (12 cm Dämmung)

Konstruktionsaufbau und Berechnung						
Baustoffschichten		ID	d	$\lambda$	$R = d/\lambda$	$\rho \cdot d$
von außen nach innen		kurz	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/m K]	Durchmass. [kg/m <sup>3</sup> ]	Flächengewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
Nr	Bezeichnung					
1	Kunstharzputz	baubod	0,0050	0,900	0,006	1.200,0
2	EPS-F	WSK	0,1200	0,040	3,000	150,0
3	Stahlbeton (R = 2400)	WSK	0,2000	2,500	0,080	2.400,0
4	Spachtel - Gipsputz	baubod	0,0500	0,800	0,063	1.300,0
Dicke des Bauteils			0,375			
Flächenbezogene Masse des Bauteils						569,0
Summe der Wärmedurchlasswiderstände $\Sigma R_t$					3,146	[m <sup>2</sup> K/W]
			$R_{si}, R_{se}$			
			Koeffizient	Widerstand		
Wärmeübergangskoeffizientwiderstand innen			7,692	0,130		
Wärmeübergangskoeffizientwiderstand außen			25,000	0,040		
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$					0,170	[m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \Sigma R_t + R_{se}$					3,319	[m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T$					0,301	[W/(m <sup>2</sup> K)]

□  $U = 0,301 \text{ W/m}^2\text{K}$

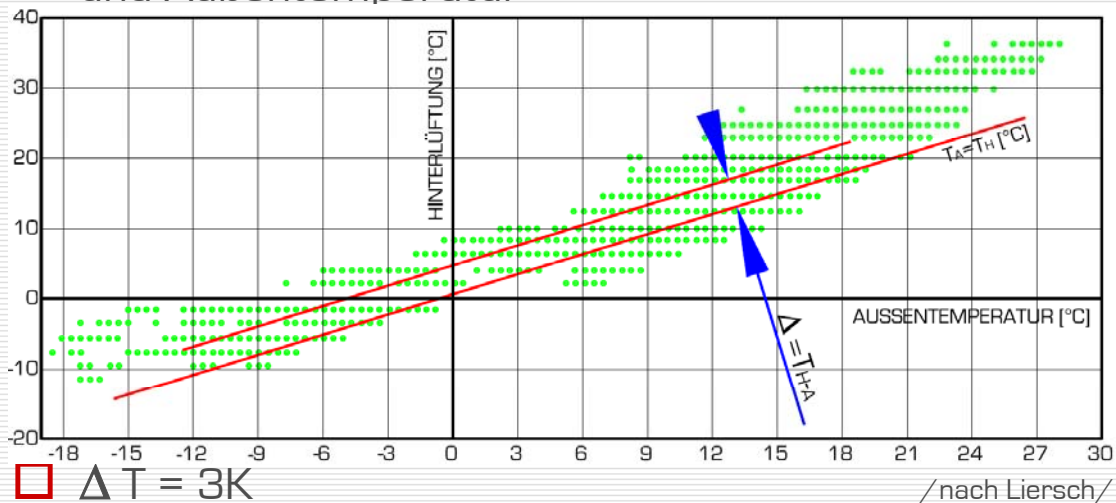
Konstruktionsaufbau und Berechnung						
Baustoffschichten		ID	d	$\lambda$	$R = d/\lambda$	$\rho \cdot d$
von außen nach innen		kurz	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/m K]	Durchmass. [kg/m <sup>3</sup> ]	Flächengewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
Nr	Bezeichnung					
1	Verkleidung	baubod	0,0100	0,210	0,048	850,0
2	Hinterlüftung	WSK	0,0500	0,025	0,800	1,0
3	Windsperre	WSK	0,0050	0,225	0,000	0,0
4	MW-W	WSK	0,1200	0,040	3,000	150,0
5	Stahlbeton (R = 2400)	WSK	0,2000	2,500	0,080	2.400,0
6	Spachtel - Gipsputz	baubod	0,0500	0,800	0,063	1.300,0
Dicke des Bauteils			0,400			
Flächenbezogene Masse des Bauteils						571,5
Summe der Wärmedurchlasswiderstände $\Sigma R_t$					3,143	[m <sup>2</sup> K/W]
			$R_{si}, R_{se}$			
			Koeffizient	Widerstand		
Wärmeübergangskoeffizientwiderstand innen			7,692	0,130		
Wärmeübergangskoeffizientwiderstand außen			7,692	0,130		
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$					0,260	[m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \Sigma R_t + R_{se}$					3,403	[m <sup>2</sup> K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T$					0,294	[W/(m <sup>2</sup> K)]

□  $U = 0,294 \text{ W/m}^2\text{K}$



## Wärmetechnisches Verhalten winterlicher Wärmeschutz

- Gegenüberstellung von Belüftungsstromtemperatur und Außentemperatur

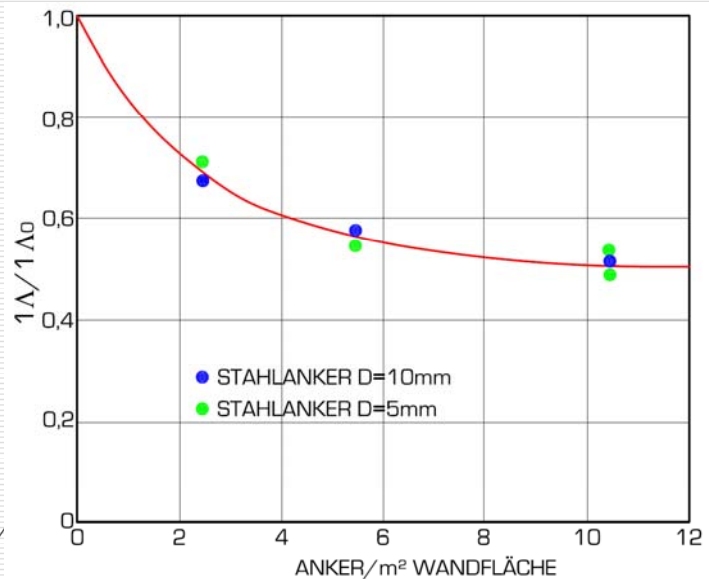




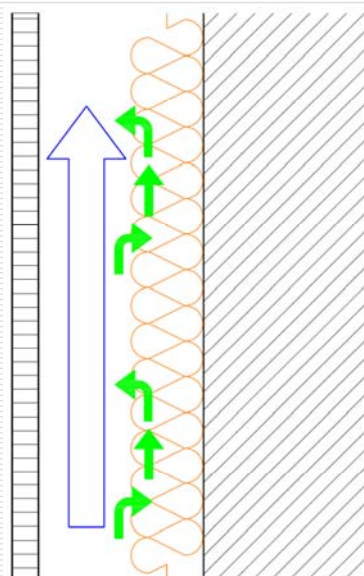
# Einfluss der Unterkonstruktion Wärmebrücken

- Minderung des Wärmedurchlasswiderstandes durch Verankerungen

/nach Liersch/



# Einfluss der Konvektionsvorgänge im Hinterlüftungsraum



Konvektionsvorgänge vermindern die Wärmedämmwirkung

Wann?

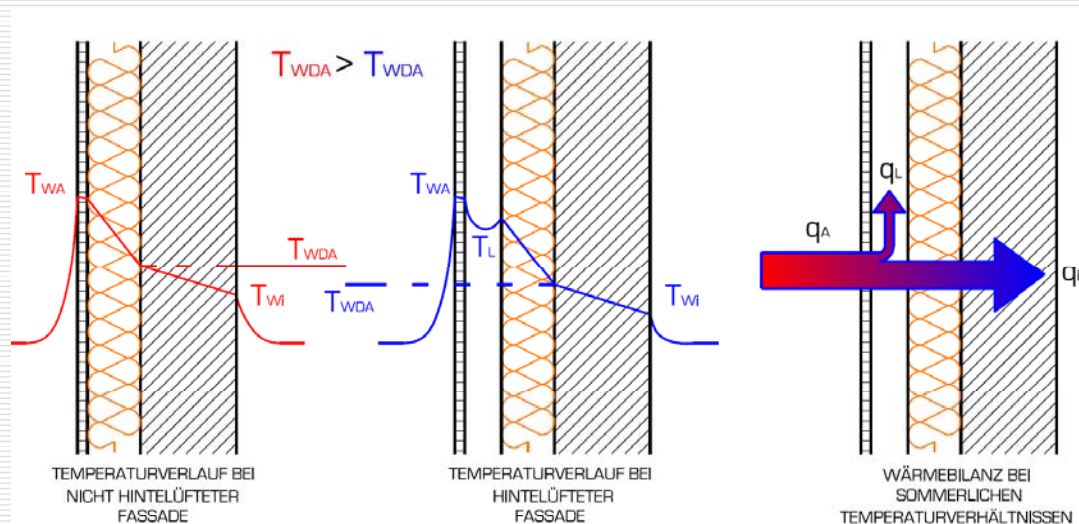
- bei kleinförmigen Abdeckungen
- Bei hohen Luftgeschwindigkeiten im Hinterlüftungsraum (z.B. Hochhäuser)

Was tun?

- Windsperre, Unterspannbahn etc.

### 3. Wärmetechnisches Verhalten: sommerlicher Wärmeschutz

- Die hinterlüftete Fassade verhält sich bei sommerlichen Temperaturverhältnissen günstiger als die nicht hinterlüftete Fassade.



### Wärmetechnisches Verhalten sommerlicher Wärmeschutz OIB 6

- Gemäß der OIB Richtlinie 6 ist bei Nicht-Wohngebäuden ein Nachweis des Kühlbedarfs zu führen.
- Der solare Wärmeeintrag über ein opakes Bauteil, bei dem die Absorption an der Außenoberfläche der Gebäudehülle stattfindet, darf vereinfacht wie folgt ermittelt werden:

$$Q_{\text{opak}} = U \cdot A \cdot Z_{\text{ON}} \cdot f_{\text{op}}$$

- Für wirksam hinterlüftete Flächen wird der Korrekturfaktor  $f_{\text{op}}$  (bei verputzten Wändengrößen größer als 0) mit 0 eingesetzt.

## 4. Schalltechnisches Verhalten

---

- Hinterlüftete Fassaden vor massiven Wänden verhalten sich aus schalltechnischer Sicht wie massive Bauteile mit biegeweicher Vorsatzschale.
- Leichtbaukonstruktionen sind mehrschalige Bauteile aus biegeweichen Schalen. Schallschutznachweise erfolgen durch Gutachten und Prüfberichte.

## Schalltechnisches Verhalten - Vergleich

---

- Im Vergleich mit einschaligen massiven Wänden können Verbesserungen des Luftschallschutzes je nach Ausführung (Masse der Deckschale und Grundbauteil) von bis zu +9 dB erzielt werden.
- Gegenüber massiven Wänden mit WDVS aus Polystyrol können Verbesserungen des Luftschallschutzes bis zu +18 dB erzielt werden.