



## Prüfbericht

Nr. 2

### Bestimmung der Wärmedurchgangszahl $k$ ( $W/m^2 K$ ) DIN 1341 von PHC und LFI-Modul-Elementen

#### 1. Aufgabe

Prüfung der Wärmedurchgangszahl von 3 LFI- und 4 PHC-Modulen. Die Prüfung erfolgt unter Verwendung der Normenreihe DIN 4108 ff. Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeiten  $\lambda$  der Einzelschichten wie der Gesamtelemente (Sandwich) erfolgte nach DIN 52 612 Zwei-Plattengerät nach Poensgen. Die physikalischen Zusammenhänge zwischen Wärmedurchgangszahl und Wärmeleitfähigkeit erläutert nachfolgende Beziehung (DIN 4108 T 5).

#### 2. Wärmetechnische Größen und Einheiten

2.1 Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = W / (m \cdot K)$  DIN 1341 u. 52 612 T 2

2.2 Wärmedurchgangszahl  
(Wärmedurchgangskoeffizient)  $k = W / (m^2 \cdot K)$  DIN 1341

2.3 Wärmedurchlaßkoeffizient  $\Lambda = W / (m^2 \cdot K)$  DIN 52 611 T 1

2.4 Wärmedurchlaßwiderstand  $1/\Lambda = (m^2 \cdot K) / W$

Aus 2.1 folgt die Berechnung von 2.2 und 2.3.

#### 2.5 Einschichtiges Bauelement LFI – Wärmedurchgangswiderstand $1/k$

$1/k = 1/\alpha_i + 1/\Lambda + 1/\alpha_a$   $\alpha_i =$  Wärmeübergangszahl an der inneren Oberfläche in  $W / (m^2 \cdot K)$   
 $\alpha_a =$  Wärmeübergangszahl an der äußeren Oberfläche in  $W / (m^2 \cdot K)$

$1/\Lambda = s/\lambda$   $s =$  Bauteildicke in m

## 2.6 Mehrschichtiges Bauelement PHC

Wärmedurchgangswiderstand für ein- und mehrschichtige Bauteile  $1/k$

$$1/k = 1/\alpha_i + 1/\Lambda_{\text{gesamt}} + 1/\alpha_a$$

$$1/\Lambda_{\text{gesamt}} = s_1/\lambda_1 + s_2/\lambda_2 + \dots + s_n/\lambda_n \quad s_{1;2 \dots n} = \text{Einzelschichtdicke in m}$$

Werte für  $\alpha_i$  und  $\alpha_a$  – Werte ( $\alpha$ -Wärmeübergangszahl) sind beim Fahrzeug bei diversen Geschwindigkeiten (Luft-Strömungsgeschwindigkeiten) zu ermitteln. Nachfolgende Beispielswerte sind der DIN 4108 T 3 und T 4 (S.13) für stehende Bauteile entnommen.

$\alpha_i = 6 \quad \text{W/m}^2 \cdot \text{K}$       Wärmeübergangszahl an der Innen-Oberfläche

$\alpha_a = 12,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$       Wärmeübergangszahl an der Außenoberfläche

## 3. Proben

### PHC

Bezeichnung IWR	Bezeichnung		
PHC 1	K1/1 110°C	4.4 HV (850)	4.83 H
PHC 2	1 h 100°C	1.4 HV	1.83 H
PHC 3	11.83 H	7.4 HV	
PHC 4	9.2 RUN 3		

### LFI

Bezeichnung IWR	Bezeichnung	
LFI 1	B 212	09.09.03 mit Sika Primer 206 G + P
LFI 2	B 185	10.09.03
LFI 3	B 254	02.10.03

## 4. Ergebnis

## Bauteile Gesamtaufbau

## PHC

Probe Dicke in mm	Bauteildicke m	$\chi$ g/cm <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/(m · K)	Wärmedurchgangswiderstand $s/\lambda = 1/\Lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W
<b>PHC 1</b> s = 10,5 mm	0,0105	0,360	0,085	0,124
<b>PHC 2</b> s = 10,5 mm	0,0105	0,370	0,093	0,113
<b>PHC 3</b> s = 10,4 mm	0,0104	0,358	0,083	0,125
<b>PHC 4</b> s = 10,9 mm	0,0109	0,337	0,076	0,143

## LFI

Probe Dicke in mm	Bauteil Dicke in m	$\chi$ g/cm <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/(m · K)	Wärmedurchgangswiderstand $s/\lambda = 1/\Lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W
<b>LFI 1</b> s = 10,4 mm	0,0104	0,615	0,193	0,0538
<b>LFI 2</b> s = 7 mm	0,007	0,821	0,245	0,0286
<b>LFI 3</b> s = 5,8 mm	0,0058	0,756	0,235	0,0247

## 4.2 PHC - Bauteile Einzelschichten

Probe Dicke in mm		Dicke in m	$\chi$ g/cm <sup>3</sup>	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ W/(m · K)	Wärmedurchgangs- widerstand $s/\lambda = 1/\Lambda$ (m <sup>2</sup> · K)/W
<b>PHC 1</b> s = 10,5 mm	Deckschicht	0,0031	0,847	0,249	0,0125
	Waabe	0,0069	0,087	0,0644	0,1072
	Rückseite	0,0005	0,340	0,116	0,0043
<b>PHC 2</b> s = 10,5 mm	Deckschicht	0,0033	0,882	0,261	0,0126
	Waabe	0,0067	0,087	0,070	0,0960
	Rückseite	0,0005	0,340	0,113	0,00442
<b>PHC 3</b> s = 10,4 mm	Deckschicht	0,0024	0,890	0,277	0,00866
	Waabe	0,0075	0,087	0,067	0,1118
	Rückseite	0,0005	0,340	0,110	0,00454
<b>PHC 4</b> s = 10,9 mm	Deckschicht	0,0032	0,804	0,233	0,0137
	Waabe	0,0072	0,087	0,058	0,1245
	Rückseite	0,0005	0,340	0,105	0,00476

Waabenberechnung :  $s_W/\lambda_W$

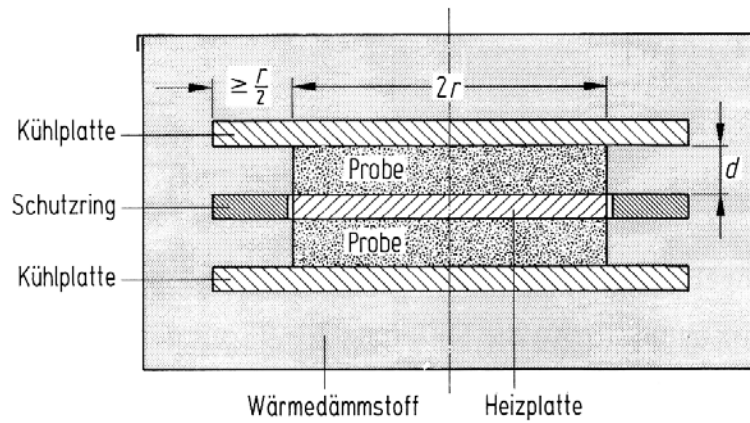
Die Werte des Waabenanteiles wurden berechnet aus den jeweiligen Messwerten des gesamten PHC-Aufbaues abzüglich der Deckschicht und abzüglich der Rückseite nach folgender Beziehung:

$$1/\Lambda_{\text{PHC}} = s_D/\lambda_D (\text{Deckschicht}) + s_W/\lambda_W (\text{Waabe}) + s_R/\lambda_R (\text{Rückseite})$$

$s_n$  = Dicke der Schicht „n“ in „mm“ resp. „m“

R. Wagemann

Anlage : Prüfapparatur Zweiplattengerät nach Poensgen  
Rosenheim

AnlagePrüfapparatur zur Bestimmung der Wärmeleitzahl  $\alpha$ 

Symmetrische Zweiplattenapparatur mit Schutzring nach *Poensgen*  
zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit