

# Ausarbeitung Versuch 1 – Temperaturmessung

## Meteorologisches Instrumentenpraktikum

von Michael Wack, Christoph Moder

### Auswertung und Fragen:

1. Berechne die Werte  $y$  und trage sie in die Tabelle ein.

Siehe Wertetabelle.

2. Zeichne die Messpunkte in ein Diagramm und ermittle  $\lambda$  und  $a$ .

Siehe Diagramm.

3. Wie lange braucht das Hüttenthermometer, um bei einer plötzlichen Änderung der Lufttemperatur um 6 K die neue Temperatur bis auf 0,1 K zu erreichen

a) unbelüftet?

$$t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{\vartheta - \vartheta_L}{\vartheta_0 - \vartheta_L} = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{0,1 \text{ K}}{6 \text{ K}} = \frac{1}{0,35} \cdot 1,778 = 5,1 \text{ s}$$

b) belüftet?

$$t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{\vartheta - \vartheta_L}{\vartheta_0 - \vartheta_L} = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{0,1 \text{ K}}{6 \text{ K}} = \frac{1}{1,89} \cdot 1,778 = 0,9 \text{ s}$$

4. Liegt der Fehler, den man mit dem Bodenthermometer macht, wenn man es 3 s nach dem Herausziehen in ruhiger Luft abliest, innerhalb der Ablesegenauigkeit? Boden: 10°C, Luft 15°C.

$$\vartheta = \vartheta_L + (\vartheta_0 - \vartheta_L) \cdot e^{-\lambda t} = 15^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C} \cdot e^{-0,19 \cdot 3 \text{ s}} = 12,2^\circ\text{C}$$

Das Thermometer zeigt 2,2 K zuviel an. Dies kann man sehr gut ablesen.

5. Die Strahlungsbilanz der Oberfläche eines Körpers sei 420 W/m<sup>2</sup>, der Wärmeübergangskoeffizient 32 W/m<sup>2</sup>/K. Wieviel ist er wärmer als die umgebende Luft?

$$\vartheta - \vartheta_L = \frac{Q}{\alpha_L} = \frac{420}{32} \text{ K} = 13,1 \text{ K}$$

6. Ein Thermometer befinde sich in einem Raum, dessen Wandtemperatur 10°C ist, während die Lufttemperatur in der Umgebung des Thermometers 20°C beträgt. Welche Temperatur zeigt das Thermometer,

a) wenn es aus Glas ist und seine Oberfläche praktisch ein schwarzer Körper ist,

$$\epsilon_t = 1, \quad \alpha_s = 5,7 \text{ W/m}^2/\text{K}$$

$$\vartheta = \vartheta_L + \frac{\alpha_s}{\alpha_L + \alpha_s} \cdot (\vartheta_H - \vartheta_L) = 20^\circ\text{C} + \frac{5,7}{11 + 5,7} \cdot (10^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 16,6^\circ\text{C}$$

b) wenn es vernickelt ist ( $\epsilon_t = 0,05$ ) und in beiden Fällen in relativ ruhiger Luft ( $\alpha_L = 11 \text{ W/m}^2/\text{K}$ ) steht?

$$\vartheta = \vartheta_L + \frac{\alpha_s}{\alpha_L/\epsilon_t + \alpha_s} \cdot (\vartheta_H - \vartheta_L) = 20^\circ\text{C} + \frac{5,7}{11/0,05 + 5,7} \cdot (10^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 19,7^\circ\text{C}$$

T [m]	Hüttenthermometer									
	Ohne Ventilator					Mit Ventilator				
	$\vartheta_{\text{abgel}}$	$\vartheta_L$	$\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L$	$y = \ln(\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L)$		$\vartheta_{\text{abgel}}$	$\vartheta_L$	$\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L$	$y = \ln(\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L)$	
0,0	50,0	23,4	26,6	3,28	50,0	23,8	26,2	3,27		
0,5	45,1	23,4	21,7	3,08	35,0	23,8	11,2	2,42		
1,0	40,7	23,4	17,3	2,85	28,4	23,8	4,6	1,53		
1,5	38,2	23,4	14,8	2,69	25,8	23,8	2,0	0,69		
2,0	35,8	23,4	12,4	2,52	24,6	23,8	0,8	-0,22		
2,5	34,0	23,6	10,4	2,34	24,0	23,8	0,2	-1,61		
3,0	32,2	23,6	8,6	2,15	23,8	23,8	0,0			
3,5	31,0	23,6	7,4	2,00	23,8	23,8	0,0			
4,0	29,9	23,8	6,1	1,81						
4,5	29,0	23,8	5,2	1,65						
5,0	28,4	23,8	4,6	1,53						
5,5	27,5	23,9	3,6	1,28						
6,0	27,0	23,9	3,1	1,13						
6,5	26,6	23,9	2,7	0,99						
7,0	26,2	24,0	2,2	0,79						
7,5	25,8	24,0	1,8	0,59						
8,0	25,6	24,0	1,6	0,47						
8,5	25,4	24,1	1,3	0,26						
9,0	25,2	24,1	1,1	0,10						
9,5	25,1	24,1	1,0	0,00						
10,0	24,9	24,1	0,8	-0,22						
10,5										
11,0										
11,5										
12,0										
12,5										
13,0										
13,5										
14,0										
14,5										
15,0										

T [m]	Bodenthermometer									
	Ohne Ventilator					Mit Ventilator				
	$\vartheta_{\text{abgel}}$	$\vartheta_L$	$\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L$	$y = \ln(\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L)$		$\vartheta_{\text{abgel}}$	$\vartheta_L$	$\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L$	$y = \ln(\vartheta_{\text{abgel}} - \vartheta_L)$	
0,0	41,0	23,1	17,9	2,88	41,0	22,5	18,5	2,92		
0,5	39,1	23,1	16,0	2,77	34,3	22,5	11,8	2,47		
1,0	38,0	23,1	14,9	2,70	30,0	22,5	7,5	2,01		
1,5	36,7	23,1	13,6	2,61	27,3	22,7	4,6	1,53		
2,0	35,2	23,1	12,1	2,49	25,8	22,9	2,9	1,06		
2,5	34,2	23,1	11,1	2,41	24,6	22,9	1,7	0,53		
3,0	33,0	23,1	9,9	2,29	24,0	23,0	1,0	0,00		
3,5	32,2	22,9	9,3	2,23	23,6	23,1	0,5	-0,69		
4,0	31,2	22,8	8,4	2,13	23,3	23,0	0,3	-1,20		
4,5	30,4	22,8	7,6	2,03	23,2	23,2	0,0			
5,0	29,6	22,8	6,8	1,92						
5,5	29,1	22,8	6,3	1,84						
6,0	28,5	22,8	5,7	1,74						
6,5	28,0	22,8	5,2	1,65						
7,0	27,5	22,8	4,7	1,55						
7,5	27,2	22,8	4,4	1,48						
8,0	26,7	22,8	3,9	1,36						
8,5	26,5	22,9	3,6	1,28						
9,0	26,3	23,0	3,3	1,19						
9,5	25,9	23,0	2,9	1,06						
10,0	25,7	23,1	2,6	0,96						
10,5	25,5	23,1	2,4	0,88						
11,0	25,3	23,2	2,1	0,74						
11,5	25,1	23,2	1,9	0,64						
12,0	24,9	23,2	1,7	0,53						
12,5	24,8	23,2	1,6	0,47						
13,0	24,6	23,1	1,5	0,41						
13,5	24,5	23,1	1,4	0,34						
14,0	24,4	23,1	1,3	0,26						
14,5	24,3	23,1	1,2	0,18						
15,0	24,2	23,1	1,1	0,10						

Steigung a	-0,35	-1,89	-0,19	-1,03
$\lambda$	0,35	1,89	0,19	1,03
y-Abschnitt	3,22	3,38	2,88	3,02

# Temperaturmessung

