

Meteorologie-Praktikum – Versuch „Abkühlung“

Gruppe 5

Christoph Moder, Michael Wack

Datum: 30.04.2003

zu 1.: siehe Vordrucke

zu 2.: Virtuelle Lufttemperatur bei Windstufe 3 ohne Heizung

a) Gemessener trockener Katawert bei Windstufe 3 ohne Heizung: $H=0,42 \text{ W m}^{-2}$

Gemessener Wärmeübergangskoeffizient bei Windstille, trocken: $\alpha=0,0106 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$

$$\vartheta_L = 38^\circ\text{C} - \frac{H}{\alpha} = -1,62^\circ\text{C}$$

b) Gemessener feuchter Katawert bei Windstufe 3 ohne Heizung: $H=0,63 \text{ W m}^{-2}$

Gemessener Wärmeübergangskoeffizient bei Windstille, feucht: $\alpha=0,0273 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$

$$\vartheta_L = 38^\circ\text{C} - \frac{H}{\alpha} = 14,9^\circ\text{C}$$

zu 3.:

$$H = \alpha \cdot (\vartheta - \vartheta_L) = (a + b \cdot \sqrt{v}) \cdot (38^\circ\text{C} - \vartheta_L)$$

mit:

$$a = 5,7 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}, b = 24,4 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1} (\text{m s}^{-1})^{-1/2}$$

a) $\vartheta_L = -10^\circ\text{C}, v = 7,5 \text{ m s}^{-1} \Rightarrow H = 3428 \text{ W m}^{-2}$

b) $\vartheta_L = -25^\circ\text{C}, v = 1,0 \text{ m s}^{-1} \Rightarrow H = 1871 \text{ W m}^{-2}$

zu 4.:

Strahlungsleistung: 450 W m^{-2}

$$H = 1871 \text{ W m}^{-2} - 450 \text{ W m}^{-2} = 1421 \text{ W m}^{-2}$$

$$\vartheta_L = 38^\circ\text{C} - \frac{H}{a + b \cdot \sqrt{v}} = -9,8^\circ\text{C}$$

zu 5.: Kann ein negativer Katawert auch bei einer Temperatur unter 38°C auftreten?

Ja, wenn von außen eine ausreichend starke Strahlungsleistung absorbiert wird, kann sich das Thermometer problemlos über 38°C aufheizen.

zu 6.: Möglichkeiten zur Regulierung der Abkühlungsgröße beim Menschen

Natürlich:

- „Gänsehaut“: Haare richten sich auf
- Aufbau einer Fettschicht => geringere Oberflächentemperatur
- Schweiß

Künstlich:

- isolierende Kleidung
- winddichte Kleidung

zu 7.: Wärmeübergangskoeffizient eines Drahts

$$\alpha_L = \alpha_0 \cdot \sqrt{\frac{v}{d}} = 156,5 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$
$$v = \left(\frac{\alpha_L - a}{b} \right)^2 = 38,2 \text{ m s}^{-1}$$

zu 8.: Könnte man zur Messung der Windgeschwindigkeit ein normales Thermometer verwenden?

Ja; allerdings wäre die Messung durch die geringe Trägheit normaler Thermometer nicht so einfach.

zu 9.: Wärmeabgabe bei einem Menschen

„Angenehm kühl“ entspricht einer Wärmeabgabe von 300 W pro Quadratmeter.

Für einen zylindrischen Körper gilt:

$$L = -\alpha_L \cdot (\vartheta - \vartheta_L) = -\alpha_0 \cdot \sqrt{v/d} \cdot (\vartheta - \vartheta_L)$$
$$L = 300 \text{ W m}^{-2} \cdot \sqrt{\frac{d_{\text{Kata}}}{d_{\text{Mensch}}}} = 67 \text{ W m}^{-2}$$
$$W = L \cdot F = 117,4 \text{ W}$$

zu 10.:

$\vartheta = 25^\circ\text{C}$:

trockener Katawert:

$$H = (\alpha_L + \alpha_S) \cdot (\vartheta - \vartheta_L) = 150,5 \text{ W m}^{-2}$$

feuchter Katawert:

$$E(25^\circ\text{C}) = 31,73 \text{ hPa}, \vartheta_{\text{ä}}(25^\circ\text{C}) = 73,5^\circ\text{C}, \vartheta_{\text{äl}}(25^\circ\text{C}) = 44,3^\circ\text{C}$$

$$H = \alpha_L \cdot (\vartheta_{\text{ä}} - \vartheta_{\text{äl}}) + \alpha_S \cdot (\vartheta - \vartheta_L) = 741,0 \text{ W m}^{-2}$$

das entspricht einem trockenen Katawert bei $0,4^\circ\text{C}$ Lufttemperatur.