

Beispiel mit Erklärung der Größen

Gegeben:

Warmwassertemperatur	$\vartheta_{W1} = 24^\circ\text{C}$
Kaltwassertemperatur	$\vartheta_{W2} = 17^\circ\text{C}$
mittlere Wassertemperatur	$\vartheta_{Wm} = 20,5^\circ\text{C}$
Luft Eintrittstemperatur	$\vartheta_{L1} = 10^\circ\text{C}$
relative Luftfeuchte	$\varphi = 0,7$
Barometerstand	$p_B = 1013 \text{ mbar}$
Luftzahl	$\lambda = \dot{m}_L / \dot{m}_W = 1,4$
spez. Wärmekapazität des Wassers	$c_W = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Berechnet

Enthalpien der Luft:

Eintritt	$h_1 = 23,6 \text{ kJ/kg}$
Austritt	$h_2 = 44,6 \text{ kJ/kg}$
Mittel	$h_m = 34,1 \text{ kJ/kg}$

Enthalpien der Luft an der Wasseroberfläche:

bei ϑ_{W1}	$h_{S2} = 72,8 \text{ kJ/kg}$
bei ϑ_{W2}	$h_{S1} = 48,2 \text{ kJ/kg}$
bei ϑ_{Wm}	$h_{Sm} = 59,6 \text{ kJ/kg}$

Hilfsgrößen:

$$J_1 = 0,965$$

$$J_2 = 1,1$$

$$\vartheta_{W1} - \vartheta_{W2} = 7,0 \text{ K}$$

$$\frac{h_{Sm} - h_m}{c_W} = 6,1 \text{ K}$$

Ergebnis: $Me = 1,14$.

Berechnungsformeln:

$$Me = \frac{c_W \cdot \Delta \vartheta_W}{h_{Sm} - h_m} \cdot f \quad (1)$$

wobei:

$$a) f = \frac{1}{\sqrt{v}} \cdot \arctg \frac{\sqrt{v}}{u} \text{ für } v > 0 \quad (2)$$

$$b) f = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{-v}} \cdot \ln \left| \frac{u + \sqrt{-v}}{u - \sqrt{-v}} \right| \text{ für } v < 0. \quad (3)$$

$$c) f = \frac{1}{u} \text{ für } v = 0 \quad (4)$$

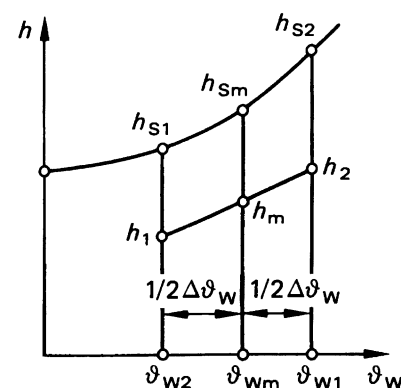
mit

$$u = 2 - \frac{J_1 + J_2}{2} \quad (5)$$

und

$$v = 2 \cdot (J_1 + J_2 - 2) - \left(\frac{J_2 - J_1}{2} \right)^2 \quad (6)$$

Erläuterung



1. Ermittle aus h , φ oder h , x -Diagramm die Enthalpie der gesättigten Luft:

 h_{S1} bei der Temperatur ϑ_{W2} , h_{Sm} bei der Temperatur $\vartheta_{Wm} = \frac{\vartheta_{W1} + \vartheta_{W2}}{2}$ h_{S2} bei der Temperatur ϑ_{W1} (Enthalpie der feuchten Luft), h_1 bei der Außenlufttemperatur ϑ_{L1} und der relativen Feuchte φ .

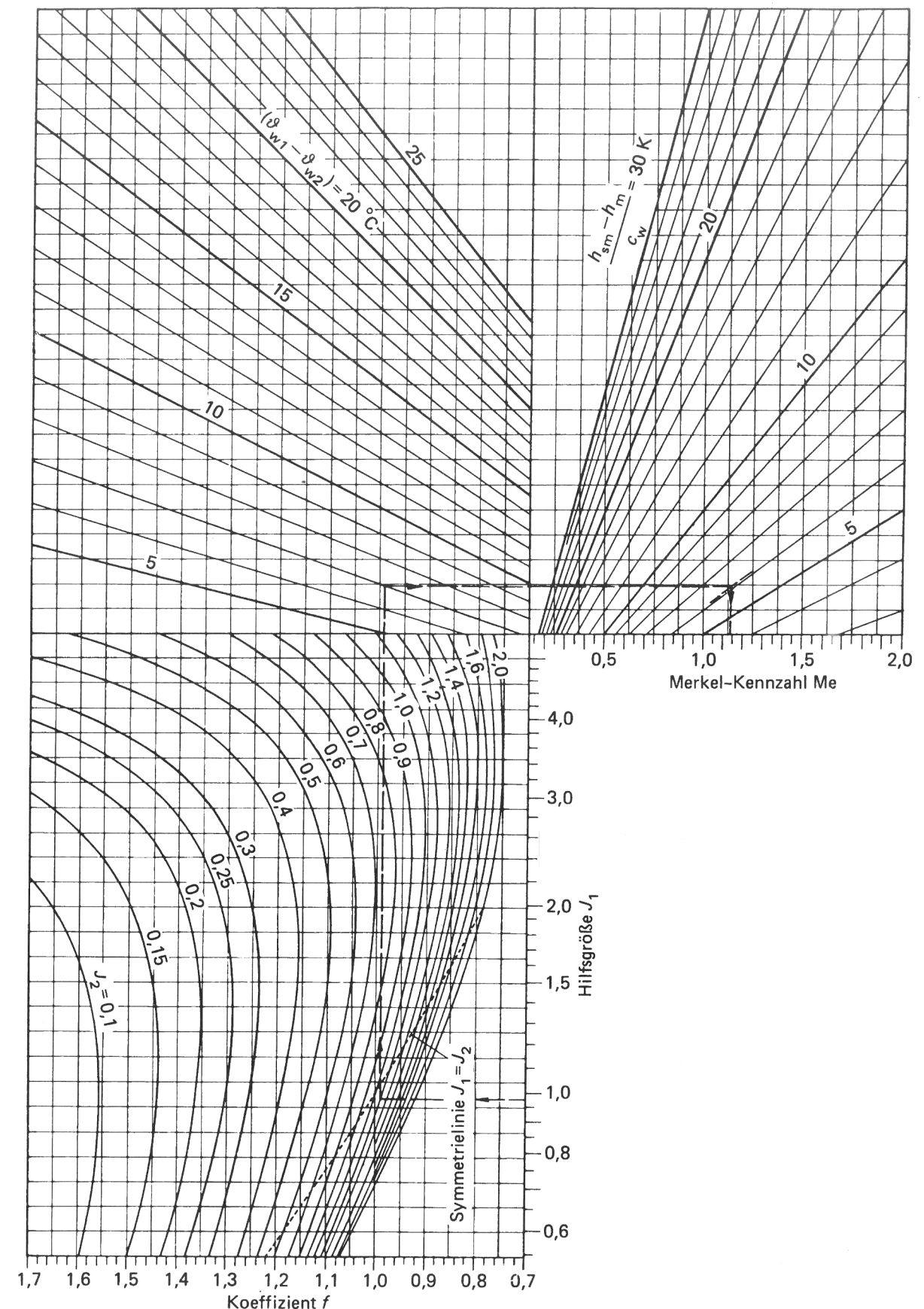
2. Berechnen aus Luftzahl $\lambda = \dot{m}_L / \dot{m}_W$ mit Kühlzonenbreite $\Delta \vartheta_W$:

$$h_2 = h_1 + \frac{c_W \cdot \Delta \vartheta_W}{\lambda} \quad \text{und} \quad h_m = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

3. Berechne daraus:

$$J_1 = \frac{h_{S1} - h_1}{h_{Sm} - h_m} \quad \text{und} \quad J_2 = \frac{h_{S2} - h_2}{h_{Sm} - h_m}$$

4. Entnimm aus nebenstehendem Arbeitsblatt die Verdunstungskennzahl Me .



Schrifttum

K. Spangemacher: Berechnung von Kühltürmen und Einspritzkühlern mit Hilfe einer Verdunstungs-Kennzahl. BWK 10 (1958) H. 5, S. 209/15.