

Energietechnische Arbeitsmappe 2000	Trockenkühlturm-Kennfeld; Rechenschema und Beispiel	8.8
Erläuterung zu 8.8 (Fortsetzung)		
Erklärung der Größen		
\dot{m}_W	Massenstrom Wasser in kg/s	
\dot{m}_L	Luftmassenstrom in kg/s	
\dot{m}_D	Dampfmassenstrom in kg/s	
p	Gesamtdruck in Pa	
ϑ_W	Wassertemperatur in °C	
ϑ_K	Kondensationstemperatur in °C	
ϑ_L	Lufttemperatur am trockenen Thermometer in °C	
ϑ_{Lf}	Lufttemperatur am feuchten Thermometer in °C	
$\Delta\vartheta_W = \vartheta_{W1} - \vartheta_{W2}$		
$\Delta\vartheta_L = \vartheta_{L2} - \vartheta_{L1}$		
T	Temperatur in K	
$h'' - h'$	Enthalpiedifferenz bei Kondensation zwischen Dampf und Kondensat in kJ/kg	
\dot{Q}	Abzuführender Wärmestrom kW	
\dot{C}	Kapazitätsstrom = $\dot{m} \cdot c_p$	
ω	Kapazitätsstromverhältnis	
κ	Wärmeübertragerzahl	
ϕ	Betriebscharakteristik eines Wärmeübertragers	
B, D	Polynome	
Konstruktionsabhängige Daten:		
k	Wärmedurchgangskoeffizient in W/(m ² · K)	
A	Wärmeaustauscherfläche in m ²	
α	Wärmeübergangskoeffizient in W/(m ² · K)	
Für übliche Wärmeaustauschereinbauten liegen die konstruktionsabhängigen Exponenten		
n	zwischen 0,4 und 0,7	
m	zwischen –0,2 und –0,4	
und der Ausdruck		
$\left(\frac{A_L \cdot \alpha_{LN}}{A_W \cdot \alpha_{WN}}\right)$	zwischen 0,1 und 0,3.	
Stoffwerte:		
λ	Wärmeleitfähigkeit in W/(m · K)	
η	dynamische Viskosität	
Pr	Prandtl-Zahl = $\frac{\eta \cdot c_p}{\lambda}$	
c_W	spezifische Wärmekapazität von Wasser in kJ/(kg · K)	
c_{pL}	spezifische Wärmekapazität von trockener Luft in kJ/(kg · K)	
c_{pD}	spezifische Wärmekapazität von Wasserdampf in kJ/(kg · K)	
x	absolute Feuchte der Luft	
Indizes		
N	Nenn- oder Auslegungsdaten	
L	Luft	
W	Wasser	
m	mittlere	
R	Rippen	
1	Eintrittszustand	
2	Austrittszustand	
Schrifttum		
Buxmann, J.: Berechnung der Kennfelder von Trockenkühltürmen. BWK 26 (1974) Nr. 10, S. 421/28.		

Energietechnische Arbeitsmappe 2000	Kühlwassergrenzpreis	8.9
Erläuterung zu 8.9		
<p>Der Kühlwassergrenzpreis K_{WG} gibt an, bei welchem örtlichen Wasserbeschaffungspreis (einschl. Nebenkosten für Aufbereitung, Abwasser, Abwassergebühr, usw.) die höheren Kosten für die Anlage $\Delta k \cdot a'/b_N$ und den Brennstoffverbrauch $w_b \cdot \Delta w$ bei Trockenkühlung gerade ausgeglichen werden durch die höheren Kosten für das Zusatzwasser bei Nasskühlung. Der Kühlwassergrenzpreis kann somit bei vorgegebenem Standort als Entscheidungshilfe bei der Kraftwerksplanung dienen: Ist der Preis für das Zusatzwasser niedriger als K_{WG}, so ist Nasskühlung wirtschaftlicher; ist der Preis höher, so ist es die Trockenkühlung.</p> <p>Die als Beispiel eingesetzten Werte gelten nur für bestimmte Annahmen für die Betriebsverhältnisse eines Kraftwerkes. Für nähere Angaben über diese Ausgangsgrößen siehe Schrifttum.</p>		
Berechnungsformel:		
$K_{WG} = \frac{\Delta k \cdot a'/b_N + w_b \cdot \Delta w}{(1 + \mu_F) \cdot m_{wo}}$		
Beispiel		
Gegeben:		
spezifische Anlagemehrkosten der Trockenkühlung	$\Delta k = 72$ DM/kW	
Annuität, zuzüglich Kosten für Reparatur u. ä.	$a' = 0,16/a$ (16%/a)	
Benutzungsdauer der Nennlast	$b_N = 4000$ h/a	
Wärmepreis (Brennstoff)	$w_b = 8,3$ DM/GJ	
spezifischer Wärmemehrverbrauch (Brennstoff) der Trockenkühlung gegenüber Nasskühlung	$\Delta w = 250$ kJ/kWh	
Abflutung bei Nasskühlung	$\mu_F = 0,5$ (50%)	
$(\mu_F = \frac{1}{E - 1} = 0,5 \text{ bei } E = \text{Eindickung} = \frac{\text{Salzgehalt des Kühlwassers}}{\text{Salzgehalt des Zusatzwassers}} = 3 ;$		
$\mu_F = 1$ (100%) bei $E = 2$; $\mu_F = 0$ (0%) bei $E = \infty$)		
spezifische Verdunstungsverluste (Jahresmittel)	$m_{wo} = 1,4$ kg/kWh.	
Ergibt:		
Mehrkosten durch höhere Anlagekosten	$\Delta s_K = 0,2880$ Pf/kWh	
Mehrkosten durch höheren Wärmeverbrauch	$\Delta s_W = 0,2075$ Pf/kWh	
Mehrkosten der Stromerzeugung bei Trockenkühlung	$\Delta s_K + \Delta s_W = 0,4955$ Pf/kWh.	
Ergebnis:		
Kühlwassergrenzpreis	$K_{WG} = 2,36$ DM/t Wasser.	
Schrifttum		
Der Kühlwassergrenzpreise eines Kondensationsdampfkraftwerks, VIK, Essen 1970.		