

## Formelverzeichnis

Formelzeichen	Bezeichnung	Einheit
$A$	Wärmeübertragungsfläche	$m^2$
$A_o$	Investitionskosten	€
$A_{AB}$	jährlicher Abschreibungsbetrag	€ / a
$A_{erf}$	erforderliche Wärmeübertragungsfläche	$m^2$
$BSB_5$	biologische Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	kg $BSB_5$ / E d
$B_h$	Betriebsstunden	h / a
$c_m$	mittlere spezifische Wärmekapazität	kJ / kg K
$c_p$	mittlere spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	kJ / kg K
$c_w$	spezifische Wärmekapazität von Wasser	kJ / kg
$d_a$	Außendurchmesser	m
$G$	jährlicher Gewinn	€ / a
$h'$	Enthalpie der gesättigten Flüssigkeit	kJ / kg
$h''$	Enthalpie des Sattedampfes	kJ / kg
$H_i$	Heizwert	MJ / kg , kWh / kg
$f_{m1}$	Koeffizient 1 (Brennstoffabhängig)	g-% / kW s
$f_{m2}$	Koeffizient 2 (Brennstoffabhängig)	g / kW s
$k$	Wärmedurchgangskoeffizient	W / $m^2$ K
$KS_E$	spezifischer Klärschlammmanfall	kg / E d
$KS_{ges}$	Klärschlammgesammanfall	t / a
$KS_{Nass}$	Nassschlammmanfall	t / a
$\dot{m}$	Massestrom, Durchsatz	kg / h

$\dot{m}_1$	Ausgangsmassestrom	kg / h
$\dot{m}_A$	Abgasmassestrom	g / s
$\dot{m}_{Asche}$	Ascheanfall	kg / h
$\dot{m}_{Br}$	Brennstoffmassestrom	kg / h
$\dot{m}_{Entwässerung}$	Durchsatz (Massestrom) Entwässerung	kg / h
$\dot{m}_{RG,ges}$	gesamter Rauchgasmassestrom	kg / s
$\dot{m}_{TÖ}$	Massestrom Thermoöl	kg / h
$n$	Luftüberschusszahl	
$p$	Druck	Pa , bar
$q$	spezifische Wärmemenge	kJ / kg
$\dot{Q}$	Wärmeleistung, Wärmestrom	kW , kJ / h
$\dot{Q}_F$	Feuerungs-Wärmeleistung	kW
$\dot{Q}_{RG}$	Wärmeleistung aus Rauchgas	kW
$\dot{Q}_{WÜ}$	übertragener Wärmestrom	kW
$r$	Verdampfungswärme	kJ / kg
$RW$	Restwert am Ende der Nutzungsdauer	€
$t$	Temperatur	°C
$t_1$	Ausgangstemperatur	°C
$t_2$	Endtemperatur	°C
$t_S$	Siedetemperatur	°C
$T_A$	Amortisationszeit	a
$T_N$	rechnerische Nutzungsdauer	a
$TR$	Trockenrückstand	%
$\dot{ÜS}_{BSB5}$	spezifische Überschussschlammproduktion	kg / kg BSB <sub>5</sub>
$\dot{V}_{Br}$	Brennstoffvolumenstrom	l / h
$\dot{V}_{RG,1000°C}$	Rauchgasvolumenstrom bei 1000 °C	m <sup>3</sup> / s
$V_{Feuerraum,th}$	theoretischer Feuerraumvolumen	m <sup>3</sup>

$V_L$	wahrer Luftbedarf	$\text{m}^3 / \text{kg}$
$V_{L,\text{Heizöl}}$	wahrer Luftbedarf für Heizöl	$\text{m}^3 / \text{kg}$
$V_{RG}$	wahrer Rauchgasmassestrom	$\text{m}^3 / \text{kg}$
$V_{L,\text{min}}$	theoretischer Luftbedarf	$\text{m}^3 / \text{kg}$
$V_{RG,\text{min}}$	theoretischer Rauchgasmassestrom	$\text{m}^3 / \text{kg}$
$V_{L,\text{tat}}$	tatsächlicher Luftbedarf	$\text{kg} / \text{h}$
$V_{L,\text{tat},\text{Heizöl}}$	tatsächlicher Luftbedarf für Heizöl	$\text{kg} / \text{h}$
$V_{RG,\text{tat}}$	tatsächlicher Rauchgasmassestrom	$\text{kg} / \text{s}$
$w_1$	Ausgangswassergehalt	%
$w_2$	Endwassergehalt	%
$\Delta \dot{m}_w$	ausfallende Wassermassestrom	$\text{kg} / \text{h}$
$\Delta t_{Gr}$	Temperaturdifferenz von $t_1'$ und $t_2'$	K
$\Delta t_{Kl}$	Temperaturdifferenz von $t_1''$ und $t_2''$	K
$t_1'$	Temperatur Primärmedium Zufluss	$^{\circ}\text{C}$
$t_1''$	Temperatur Primärmedium Abfluss	$^{\circ}\text{C}$
$t_2'$	Temperatur Sekundärmedium Abfluss	$^{\circ}\text{C}$
$t_2''$	Temperatur Sekundärmedium Zufluss	$^{\circ}\text{C}$
$\Delta t_m$	mittlere logarithmische Temperaturdifferenz	K
$\rho$	Dichte	$\text{kg} / \text{m}^3$
$\rho_{Br}$	Brennstoffdichte	$\text{kg} / \text{m}^3$
$\sigma(\text{CO}_2)$	Volumenkonzentration $\text{CO}_2$ im Abgas	Vol.-%
$\sigma(\text{CO}_2)_{\text{max}}$	höchste Volumenkonzentration $\text{CO}_2$ im Abgas	Vol.-%

## Gleichungsverzeichnis

Nr.	Gleichung	Vorzugseinheit
4.1	$c_m = c _{t_1}^{t_2} = \frac{c _0^{t_2} \cdot t_2 - c _0^{t_1} \cdot t_1}{t_2 - t_1}$	kJ / kg K
4.2	$KS_E = BSB_5 \cdot \ddot{U}S_{BSB5}$	kg / E d
4.3	$KS_{Nass} = \frac{KS_{ges}}{TR} \cdot 100\%$	t / a
4.4	$\dot{m}_{Entwässerung} = \frac{KS_{Nass}}{B_h}$	t / h
4.5	$\Delta \dot{m}_W = \dot{m}_1 \cdot \frac{w_1 - w_2}{100 - w_2}$	kg / h
4.6	$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot (t_2 - t_1)$	kW
4.7	$\dot{Q} = \dot{m} \cdot r$	kW
4.8	$\dot{Q}_F = \dot{m}_{Br} \cdot H_i$	kW
4.9	$V_{L,\min} = 1,01 \cdot \frac{H_i}{4,1868} + 0,5$	m <sup>3</sup> / kg
4.10	$V_{RG,\min} = 0,89 \cdot \frac{H_i}{4,1868} + 1,65$	m <sup>3</sup> / kg

4.11	$V_{RG} = V_{RG,\min} + (n-1) \cdot V_{L,\min}$	$\text{m}^3 / \text{kg}$
4.12	$V_L = n \cdot V_{L,\min}$	$\text{m}^3 / \text{kg}$
4.13	$\dot{m}_A = \left( \frac{f_{m1}}{\sigma(\text{CO}_2)} + f_{m2} \right) \cdot \dot{Q}_F$	$\text{g} / \text{s}$
4.14	$n = \frac{\sigma(\text{CO}_2)_{\max}}{\sigma(\text{CO}_2)}$	
4.15	$\dot{V}_{Br} = \frac{\dot{m}_{Br}}{\rho_{Br}}$	$\text{l} / \text{h}$
4.16	$\dot{Q}_{W\ddot{U}} = k \cdot A \cdot \Delta t_m$	$\text{kW}$
4.17	$\Delta t_m = \frac{\Delta t_{Gr} - \Delta t_{Kl}}{\ln \frac{\Delta t_{Gr}}{\Delta t_{Kl}}}$	$\text{K}$
4.18	$\Delta t_{Gr} = t_1' - t_2'$	$\text{K}$
4.19	$\Delta t_{Kl} = t_1'' - t_2''$	$\text{K}$
5.1	$T_A = \frac{A_0 - RW}{G + A_{AB}}$	$\text{a}$
5.2	$A_{AB} = \frac{A_0 - RW}{T_N}$	$\text{€} / \text{a}$