

Nützliche Formeln: Gewusst wie!

Die meisten industriellen Prozesse benötigen Energie. Dazu braucht es Leistung und Zeit. Hier einige einfache Basisformeln, welche eine erste Schätzung zur gewünschten Heizleistung erlauben. Zusätzliche Anwendungstests werden empfohlen und von Leister unterstützt.

Die folgenden Formeln sind als Faustregel zu verstehen. Die errechneten Werte liefern nur angenäherte Ergebnisse. Verluste sind nicht berücksichtigt.

Elektrische Leistung, Strom und Spannung

$$U = R * I$$

U = Spannung [V]
R = Widerstand [Ohm]

$$P = U * I$$

I = Stromstärke [A]
P = Leistung [W]

Beispiel einphasig:

U = 230 V
P = 1 kW (z.B. LHS 21S CLASSIC, 139.869)

$$I = \frac{1000}{230} = 4.35 [A] \quad \rightarrow \text{einphasig}$$

$$I = \frac{P}{U} \quad \rightarrow \text{einphasig}$$

Beispiel dreiphasig:

U = 3 * 400 V
P = 6 kW (z.B. LHS 61S SYSTEM, 3 x 400 V / 6 kW, 142.496)

$$I = \frac{6000}{400 * \sqrt{3}} = 8.66 [A] \quad \rightarrow \text{dreiphasig}$$

$$I = \frac{P}{U * \sqrt{3}} \quad \rightarrow \text{dreiphasig}$$

Elektrische Leistung bei Spannungsdifferenzen

$$P_{\text{act}} = \frac{U_{\text{act}}^2}{U_{\text{nom}}^2} * P_{\text{nom}}$$

Beispiel:

U_{act} = 200 V
U_{nom} = 230 V
P_{nom} = 1 kW (z.B. LHS 21S CLASSIC, 139.869)

$$P_{200V} = \frac{200^2}{230^2} * 1000 = 756 [W]$$

P_{act} = effektive Leistung [W]
P_{nom} = nominale Leistung [W]
U_{act} = effektive Spannung [V]
U_{nom} = nominale Spannung [V]

Verringern Sie nicht die Spannung, um die Leistung der Luftherhitzerlinie LHS PREMIUM oder LHS SYSTEM zu steuern!

Heizleistung errechnet aus Volumenstrom und Temperaturdifferenz.

$$P = c_{Luft} * \frac{1}{60000} * \dot{V} * \rho_{Luft} * \Delta T$$

- P = Leistung [kW]
 c_{Luft} = Wärmekapazität [kJ/kgK]
 \dot{V} = Volumenstrom [l/min]
 ρ_{Luft} = Dichte [kg/m³]
 ΔT = Temperaturdifferenz [°C]
 $\frac{1}{60000}$ = Umrechnungsfaktor aufgrund der gewählten Einheiten

Wärmekapazität von Luft c_{Luft} : 1.005 kJ/kgK
 Dichte von Luft ρ_{Luft} : 1.204 kg/m³
 (bei 20°C und 101.3 kPa)

Beispiel:

Volumenstrom \dot{V} = 1200 l/min
 Umgebungstemperatur T_{Start} = 25 °C
 Zieltemperatur T_{Ende} = 500 °C

$$P = 1.005 * \frac{1}{60000} * 1200 * 1.204 * (500 - 25) = 11.5 [kW]$$

Um die Luft auf die gewünschte Zieltemperatur zu bringen, werden 11.5 kW Heizleistung benötigt.

Um die benötigte Heizleistung abzuschätzen, ist zu beachten, dass der Prozess durch gewollte oder ungewollte Einflüsse (z.B. Verluste) mehr Energie benötigen kann.

Wärmeverlust über die Isolation

$$\frac{Q}{t} = \lambda * \frac{A}{d} * \Delta T = P$$

- P = Leistung [W]
 Q = Wärmeenergie [J]
 t = Zeit [s]
 λ = Wärmeleitfähigkeit [W/m*K]
 A = Oberfläche [m²]
 d = Wanddicke [m]
 ΔT = Temperaturdifferenz [°C]

Beispiel:

Styroporbox
 Abmessungen (H*B*T) = 0.5 m x 1 m x 1 m
 Wandstärke = 5 cm
 T innen = 80 °C
 T aussen = -20 °C
 Wärmeleitfähigkeit von Styropor = 0.05 W/mK
 Oberfläche der Box $A = 2 * (1 * 1) + 4 * (0.5 * 1) = 4 \text{ m}^2$

$$P = 0.05 * \frac{4}{0.05} * 100 = 400 [W]$$

Um die Temperatur innerhalb der Box bei einer Umgebungstemperatur von -20°C auf 80°C zu halten, ist eine Leistung von 400 W erforderlich.