

## Abschätzung der Temperatur eines elektrischen Heizdrahtes

Durchmesser Draht

$$D_D := 1 \text{ mm}$$

Länge Draht

$$l_D := 20 \text{ m}$$

Stirnfläche Draht

$$A_D := \frac{\pi}{4} \cdot D_D^2 = 0.785 \text{ mm}^2$$

Mantelfläche Draht

$$A_m := \pi \cdot D_D \cdot l_D = 0.063 \text{ m}^2$$

spezifischer elektrischer  
Widerstand bei 20°C

$$\rho_{T1} := 1.12 \cdot \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

elektrischer Widerstand bei 20°C

$$R_{el1} := \rho_{T1} \cdot \frac{l_D}{A_D} = 28.52 \Omega$$

spezifischer elektrischer  
Widerstand bei Erwärmung

$$\rho_{T2} = \rho_{T1} \cdot (1 + \alpha \cdot (T_2 - T_1))$$

**aus Datenblatt**

$$T_2 := 650 \text{ °C} \quad T_1 := 20 \text{ °C}$$

$$\beta := 1.066$$

$$\alpha := \frac{\rho_{T1} \cdot \beta - \rho_{T1}}{(T_2 - T_1) \cdot \rho_{T1}} = (104.762 \cdot 10^{-6}) \frac{1}{\text{K}}$$

$$\rho_{T2} := \rho_{T1} \cdot (1 + \alpha \cdot (T_2 - T_1))$$

elektrischer Widerstand bei 650°C

$$R_{el2} := \rho_{T2} \cdot \frac{l_D}{A_D} = 30.4 \Omega$$

**Überprüfung**

Vorgabe der elektrischen Leistung

$$P_{el} := 6.0 \text{ kW}$$

Vorgabe der elektrischen Spannung

$$U := 427.11 \text{ V}$$

Widerstand bei Erwärmung

$$R_{el2} := \frac{U^2}{P_{el}} = 30.404 \Omega$$

Strom bei Erwärmung

$$I := \frac{U}{R_{el2}} = 14.048 \text{ A}$$

## Temperatur

$$T_2 := \frac{R_{el1} \cdot T_1 \cdot \alpha + (R_{el2} - R_{el1})}{R_{el1} \cdot \alpha} = 650.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

## Berechnung über Strahlungsgesetz

Vorgabe der Leistung

$$P_{el} := 6 \text{ kW}$$

Boltzmann-Konstante

$$\sigma := 5.67 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$$

$$P = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_m \cdot (T_2^4 - T_1^4)$$

Emissionsgrad

$$\varepsilon_D := 1$$

## Drahttemperatur

$$T_2 := \left( \frac{A_m \cdot T_1^4 \cdot \sigma \cdot \varepsilon_D + P_{el}}{A_m \cdot \sigma \cdot \varepsilon_D} \right)^{\frac{1}{4}} = 867 \text{ } ^\circ\text{C}$$