



Berechnung der absoluten Feuchte

Eingangsparameter / physikalische Größen

Gaskonstante Wasserdampf $R_D := 461.51 \cdot \frac{J}{K \cdot kg}$

Gaskonstante trockene Luft $R_{tL} := 287.058 \cdot \frac{J}{K \cdot kg}$

Eingabeparameter / Messgrößen

Umgebungsdruck $p_U := 101325 \cdot Pa$

Messgrößen

Raumtemperatur $T_R := 20 \text{ } ^\circ C$

relative Feuchte (in Prozent) $\varphi_R := 50\% \quad \varphi_R = 0.5$

Berechnungen

Dichte trockene Luft $\rho_{tL} := \frac{p_U}{R_{tL} \cdot T_R} = 1.204 \frac{kg}{m^3}$

Sättigungsdruck (Magnus-Formel) $E_R := 6.112 \cdot 10^2 Pa \cdot e^{\left(\frac{17.62 \cdot (T_R - 273.15 K)}{243.12 \cdot K + (T_R - 273.15 K)} \right)}$

Partialdruck $e_R := \varphi_R \cdot E_R = (1.166 \cdot 10^3) Pa$

absolute Feuchte

$$\rho_R := \frac{e_R}{R_D \cdot T_R} = 8.621 \frac{gm}{m^3}$$

Gaskonstante feuchte Luft $R_{tF} := \frac{R_{tL}}{1 - \left(\frac{\varphi_R \cdot E_R}{p_U} \right) \cdot \left(1 - \frac{R_{tL}}{R_D} \right)} = 288.312 \frac{J}{kg \cdot K}$

Dichte feuchte Luft $\rho_{tL} := \frac{p_U}{R_{tF} \cdot T_R} = 1.199 \frac{kg}{m^3}$



Vereinfachungen für die Berechnung auf Mikroprozessor

Messgrößen

Raumtemperatur in Grad Celsius $T_R := 20$

relative Feuchte (in Prozent) $\varphi_R := 50\%$ $\varphi_R = 0.5$

absolute Feuchtigkeit in kg/Kubikmeter (Größengleichung)

$$\rho = \frac{\varphi_R \cdot 6.112 \cdot 10^2 \text{ Pa} \cdot e^{\left(\frac{17.62 \cdot (T_R - 273.15 \text{ K})}{243.12 \cdot \text{K} + (T_R - 273.15 \text{ K})} \right)}}{461.51 \cdot \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{kg}} \cdot T_R}$$

$$\rho := \frac{\varphi_R \cdot 1.3243483348139801954 \cdot e^{\frac{17.62 \cdot T_R}{T_R + 243.12}}}{T_R + 273.15} = 8.621 \cdot 10^{-3}$$

absolute Feuchte in g/Kubikmeter (Größengleichung implementiert)

$$\rho := \frac{\varphi_R \cdot 1324.34 \cdot e^{\frac{17.62 \cdot T_R}{T_R + 243.15}}}{T_R + 273.15} = 8.62$$

Berechnung der dynamischen Schaltschwelle

Genauigkeit des AM2302 Sensors

Temperatur: +/- 0.5 °C

rel. Feuchte: +/- 2%

Raumtemperatur in °C $T_R = 20$

maximaler Fehler der Luftfeuchtigkeit $\Delta\varphi_R := 5\%$

Änderung der absoluten Feuchte in g/m³

dynamische Schaltschwelle (implementiert)

$$\Delta\rho_d := \frac{1324.34 \cdot (\Delta\varphi_R) \cdot e^{0.0696 \cdot T_R}}{T_R + 273.15} = 0.909$$



Berechnung der Taupunkttemperatur

Taupunkt aus Magnus-Formel
$$\tau(T_R, \varphi_R) = K_3 \cdot \frac{\frac{K_2 \cdot T_R}{K_3 + T_R} + \ln(\varphi_R)}{\frac{K_2 \cdot K_3}{K_3 + T_R} - \ln(\varphi_R)}$$

vereinfacht
$$\tau(T_R, \varphi_R) = \frac{-K_2 \cdot K_3 \cdot (T_R + K_3)}{(T_R + K_3) \cdot \ln(\varphi_R) - K_2 \cdot K_3} - K_3$$

Taupunkttemperatur in SI-Einheiten
$$K_3 := 243.12 \cdot K \quad K_2 := 17.62$$

$$\tau(T_R, \varphi_R) := \frac{-K_2 \cdot K_3 \cdot ((T_R - 273.15 \text{ K}) + K_3)}{((T_R - 273.15 \text{ K}) + K_3) \cdot \ln(\varphi_R) - K_2 \cdot K_3} + (273.15 \text{ K} - K_3)$$

$$\tau(T_R, \varphi_R) := \frac{128641.73322 \cdot K^2 - 4283.774 \cdot T_R \cdot K}{(T_R - 30.03 \cdot K) \cdot \ln(\varphi_R) - 4283.774 \text{ K}} + 30.03 \text{ K}$$

Messgrößen (mit Einheiten)
$$T_R := 18.6 \text{ °C} \quad \varphi_R := 0.6145$$

Taupunkttemperatur
$$\tau(T_R, \varphi_R) = 11.039 \text{ °C}$$

Größengleichung (implementiert)

Temperatur in °C
$$\tau(T_R, \varphi_R) := \frac{-4283.77 \cdot (T_R + 243.12)}{(T_R + 243.12) \cdot \ln(\varphi_R) - 4283.77} - 243.12$$

Messgrößen (ohne Einheiten) in °C
$$T_R := 20 \quad \varphi_R := 0.5$$

Taupunkttemperatur
$$\tau(T_R, \varphi_R) = 9.255$$