

# 1 Wärmelehre

$$0K = -273.15C^{\circ} \text{ (allgemein } 0K = 273^{\circ}C)$$

## 2 Wärmeausdehnung

### 2.1 Linear

$$\Delta l = \alpha * l_0 * \Delta \vartheta \text{ also}$$
$$l = l_0 * (1 + \alpha * \Delta \vartheta)$$
$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 * \Delta \vartheta}$$

### 2.2 Volumen

Initialzustand:

$$V_0 = l_0 * b_0 * h_0$$

In erwärmten Zustand

$$V = l * b * h = l_0(1 + \alpha * \Delta \vartheta) * b_0(1 + \alpha * \Delta \vartheta) * h_0(1 + \alpha * \Delta \vartheta)$$

Vereinfacht:

$$V \approx V_0(1 + 3 * \alpha * \Delta \vartheta)$$

$$\gamma = 3 * \alpha$$

Volumenzunahme  $\Delta V$ :

$$\Delta V = V_0 * \gamma * \Delta \vartheta$$

## 3 Wärmeenergie

**Wärmeenergie:**  $[Q] = \text{Joule}(J) = \text{Newtonmeter}(Nm)$

**Wärmekapazität:**  $[c] = \frac{kJ}{kgK}$

**Beispiele für  $c$**

Wasser	4.19
Alkohol	2.43
Wasserstoff	14.3

**Berechnung:**

$$\Delta Q = c * m * \Delta \vartheta$$

### 3.1 Wärmeinhalt

$$Q = m * c * \vartheta$$

### 3.2 Wärmekapazität $[C]$

$$[C] = \frac{J}{K}$$

**Berechnung**

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta \vartheta}$$

Oder

$$C = m * c$$

## 3.3 Wärmemischung

$$|\Delta Q_{ab}| = |\Delta Q_{auf}|$$

oder

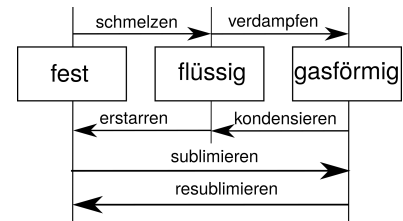
$$c_1 * m_1 * (\vartheta_1 - \vartheta_m) = c_2 * m_2 * (\vartheta_m - \vartheta_2)$$

(Wenn abs wert, ist reihenfolge v.  $\vartheta_{1,2}$  und  $\vartheta_m$  egal)

## 3.4 Verbrennungsenergie

$$\text{Heizwert: } H = \frac{Q}{m}; [H] = \frac{J}{kg}$$

## 4 Aggregatzustände



### 4.1 Schmelzwärme

$$L_F = \frac{Q_s}{m}$$

### 4.2 Verdampfungswärme

$$Q_v = \frac{Q_v}{m}$$