

# LÄNGENAUSDEHNUNG

## Gesetz der Längenausdehnung

### *Herleitung*

Die Längenausdehnung  $\Delta L$  ist:

- direkt proportional zur Temperaturänderung  $\Delta\theta$  des Stabes:

$$\Delta L \sim \Delta\theta$$

- direkt proportional zur Anfangslänge  $L_0$  des Stabes:

$$\Delta L \sim L_0$$

Die beiden Proportionalitäten lassen sich zusammenschreiben, daher ergibt sich:

$$\Delta L \sim \Delta\theta \cdot L_0$$

und

$$\frac{\Delta L}{\Delta\theta \cdot L_0} = \textit{konstant}$$

Die Proportionalitätskonstante drückt die Abhängigkeit der Ausdehnung vom Material aus und wird als Längenausdehnungskoeffizient  $\alpha$  bezeichnet. Also erhalten wir:

$$\frac{\Delta L}{\Delta\theta \cdot L_0} = \alpha$$

### *Formel*

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta\theta \cdot L_0$$

oder

$$L - L_0 = \alpha \cdot (\theta - \theta_0) \cdot L_0$$

## **Längenausdehnung**

Die Länge  $L$  des Körpers bei der Temperatur  $\theta$  ergibt sich durch die Summe aus der Ausgangslänge  $L_0$  und der Längenänderung  $\Delta L$  :

$$L = L_0 + \Delta L = L_0 + \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta\theta$$

es gilt:

$$L = L_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$$

## **Längenausdehnungskoeffizient, linearer Wärmeausdehnungskoeffizient**

### ***Definition***

Der Längenausdehnungskoeffizient gibt an wie viel oder wenig ein Stoff sich unter Auswirkung von Temperatur ausdehnt.

### ***Einheit***

$$[\alpha] = \frac{1}{K} = \frac{1}{^\circ C}$$

## **Ausdehnung und Verkürzung**

- Ausdehnung

Wenn die Temperatur des Körpers steigt, dann dehnt sich der Körper aus; die Längenänderung  $\Delta L$  ist positiv. Für  $\alpha > 0$ :

$$\theta > \theta_0$$

$$\Leftrightarrow \Delta\theta > 0$$

$$\Leftrightarrow L > L_0$$

$$\Leftrightarrow \Delta L > 0$$

Es gilt also:

$$\Delta\theta > 0 \Leftrightarrow \Delta L > 0$$

- Verkürzung

Wenn die Temperatur des Körpers sinkt, dann zieht sich der Körper zusammen; die Längenänderung  $\Delta L$  ist negativ. Für  $\alpha > 0$ :

$$\theta < \theta_0$$

$$\Leftrightarrow \Delta\theta < 0$$

$$\Leftrightarrow L < L_0$$

$$\Leftrightarrow \Delta L < 0$$

Es gilt also:

$$\Delta\theta < 0 \Leftrightarrow \Delta L < 0$$