

## Thermische Ausdehnung fester und flüssiger Körper

Im allgemeinen dehnen sich Körper bei Temperaturerhöhung aus. Da die Ausdehnung in allen Richtungen gleich ist, ist die Gestalt bzw. die Form eines festen Körpers bei erhöhter Temperatur der ursprünglichen ähnlich. Für den Regelfall genügt daher die Feststellung der Ausdehnung in eine Richtung (*lineare Ausdehnung*). Betrachtet man z.B. einen prismatischen Stab der Länge  $l_0$ , so stellt man fest, dass der Längenzuwachs  $\Delta l = l - l_0$  innerhalb eines bestimmten Temperaturbereiches der ursprünglichen Länge  $l_0$  und der Temperaturzunahme  $\Delta J = J - J_0$  ziemlich genau **proportional** ist:

$$\Delta l = \mathbf{a} \cdot l_0 \Delta J \quad (\text{Längenänderungsgesetz}).$$

Für den stoffabhängigen Proportionalitätsfaktor, den linearen Ausdehnungskoeffizienten  $\mathbf{a}$ , folgt somit

$$\mathbf{a} = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta J}, \quad \text{Einheit: } [\mathbf{a}] = \frac{1}{K}.$$

Die Gesamtlänge bei der Temperatur T ist damit:

$$l = l_0 + \Delta l = l_0 (1 + \mathbf{a} \cdot \Delta J).$$

Betrachtet man die durch die thermische Ausdehnung verursachte **Volumenänderung**  $\Delta V = V - V_0$  von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern bei konstantem Druck, so haben wir dieses Verhalten durch einen räumlichen oder kubischen Ausdehnungskoeffizienten zu beschreiben.

$$\mathbf{b} = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta J} \quad \text{Einheit: } [\mathbf{b}] = \frac{1}{K}.$$

Damit erhält man:

$$V = V_0 + \Delta V = V_0 (1 + \mathbf{b} \cdot \Delta J).$$

Für einen Würfel der Kantenlänge  $l_0$  eines isotropen Stoffes, der in allen drei Richtungen das gleiche Ausdehnungsverhalten zeigt, gilt:

$$V = l^3 = l_0^3 (1 + \mathbf{b} \cdot \Delta J)^3 = V_0 (1 + 3\mathbf{a} \cdot J + 3\mathbf{a}^2 J^2 + \mathbf{a}^3 J^3).$$

Wegen der sehr kleinen Werte von  $\mathbf{a}$  können in der Klammer das quadratische und erst recht das kubische Glied vernachlässigt werden, und wir erhalten