

Aufgabe:

Bestimmen Sie den linearen Ausdehnungskoeffizienten verschiedener fester Stoffe.

Achtung:

Wegen der Verbrennungs- bzw. Verbrühungsgefahr sind bei diesem Versuch besonders genau die Anweisungen des Aufgabenblattes und der Tutoren zu befolgen!

Füllen Sie nach jeder Messung den Topf nach **Abkühlen** mit **destilliertem** Wasser auf. Füllen Sie den Topf bis etwa 2 cm unter den Rand.

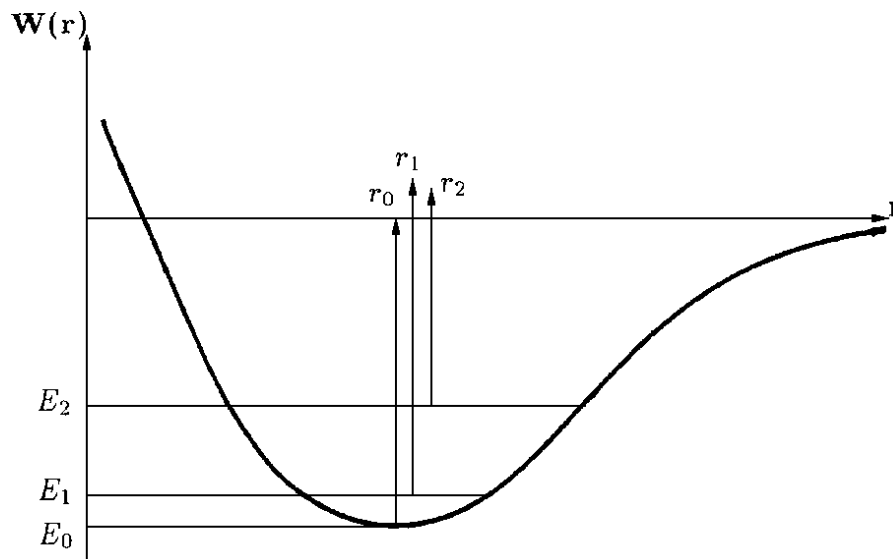


Abbildung 1: Verlauf des Potentials in Abhängigkeit von r

Grundlagen:

Die potentielle Energie eines Gitters (Potential) lässt sich beschreiben durch:

$$W(r) = \underbrace{A \cdot r^{-n}}_{\text{Abstoßung}} - \underbrace{B \cdot r^{-m}}_{\text{Anziehung}} \quad (1)$$

wobei $n > m > 0$ sein muss, um ein Minimum der potentiellen Energie zu erhalten.

In einem Festkörper befinden sich (bei *Null Kelvin*) zwei benachbarte Teilchen im tiefstmöglichen Zustand, das heißt im Minimum E_0 des Potentials. Die Teilchen haben dann einen festen Gleichgewichtsabstand. Den Abstand für den dies gilt, nennt man Ruhelage r_0 .

Für höhere Energien (z.B.: E_1, E_2) schwingen die Teilchen zwischen den Umkehrpunkten auf der Potentialkurve. Der mittlere Abstand ist dann der arithmetische Mittelwert der Werte von r für diese Punkte (gleicher Energie). Wegen der Asymmetrie der Potentialkurve gilt für die höheren Energien E_1 und E_2 für den mittleren Abstand: $r_2 > r_1 > r_0$. Dies bedeutet, dass der Festkörper sich ausdehnt.

Die Längenänderung, Δl , die ein isotroper fester Körper beim Erwärmen um ΔT in eine Richtung erfährt, wird lineare Ausdehnung genannt.

Für Δl in Abhängigkeit von ΔT gilt bei konstantem äußeren Druck die folgende Näherungsbeziehung¹⁾:

$$\Delta l = \alpha \cdot l_1 \cdot \Delta T \quad (2)$$

Hierbei ist l_1 die Länge des Körpers bei der niedrigeren Temperatur; α ist der lineare Ausdehnungskoeffizient. α kann im Temperaturbereich des Experiments als temperaturunabhängig betrachtet werden.

Durchführung:

Es stehen Stäbe aus verschiedenem Material zur Verfügung die Sie der Reihe nach durchmessen sollen. Spannen Sie den zu untersuchenden Stab bitte **vorsichtig** in die Messapparatur ein. Dabei muss das geschlossene Ende des Stabes den Fühler der Messuhr berühren; der seitliche Dampfaustrittsstutzen wird so gedreht, daß er vom Experimentator abgewandt ist. Stecken Sie den daran angeschlossenen Schlauch in das Auffanggefäß, um dort den Dampf beziehungsweise das Kondenswasser aufzufangen.

Am anderen Ende muß der Stab mit seiner Nut in der Halterung **einrasten** und mit der Rändelschraube **fixiert** werden. Ein Schlauchsystem verbindet diese Seite des Stabes mit dem Dampferzeuger. **Vor** dem Einschalten der Heizung des Dampferzeugers ist die Anzeige der Messuhr zu notieren.

Leiten Sie dann heißen Dampf durch den Stab. Achten Sie darauf, daß kein Dampf am Deckel des Dampferzeugers entweicht (falls doch, muß die Halterung des Deckels - **nach Abkühlen** - besser befestigt werden). Sobald die Messanzeige konstant bleibt, können Sie davon ausgehen, daß der Stab die Endtemperatur von rund 373Kelvin erreicht hat. Die Differenz der beiden Anzeigen der Messuhr ergibt die Längenänderung Δl . Aus Δl , der Temperaturdifferenz ΔT und der Ausgangslänge $l_1 = 600\text{mm}$ kann aus Gleichung (2) der lineare Ausdehnungskoeffizient α berechnet werden.

Literatur

Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik;
Frauenfelder-Huber, Physik I

¹⁾ Für Interessierte: Diese Formel folgt aus der Taylorentwicklung des Potentials