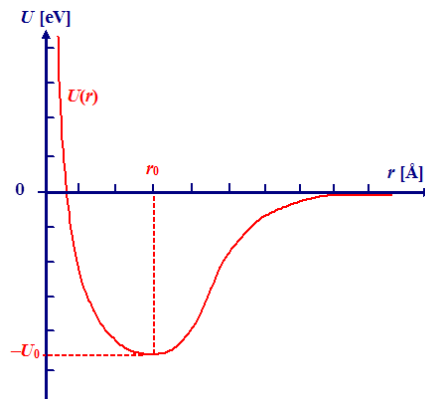


## Übung 2.1-3

### Schwingungsfrequenz der Bindung

Gegeben sei ein Bindungspotential der Form

$$U = -\frac{A}{r^n} + \frac{B}{r^m}$$



Damit wir damit einfach rechnen können, ersetzen wir das komplette Potential durch eine Taylor Entwicklung bis zum quadratischen Term um das Minimum (bei  $r := 0$ ):

$$U = U_0 + 1/2 U_0'' \cdot x^2$$

mit

$$U'(r_0) = U_0 \cdot (nm/r_0^2)$$

**Frage 1:** Zeige dass das obige Ergebnis für die zweite Ableitung von  $U$  korrekt ist.

Die generelle Bewegungsgleichung mit der Lösung für die Resonanz- oder Eigenfrequenz einer harmonischen Schwingung lautet

$$m_a \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + k_{\text{Fed}} \cdot x = 0$$

- mit  $m_a$  = Masse des oszillierenden Atoms und  $k_{\text{Fed}}$  = "Federkonstante"
- Für die Eigen(kreis)frequenz  $\omega$  der Schwingung gilt

$$\omega = \left( \frac{k_{\text{Fed}}}{m_a} \right)^{1/2}$$

$$\omega = \frac{1}{r_0} \left( \frac{U_0 \cdot n \cdot m}{m_a} \right)^{1/2}$$

**Frage 2:** Leite die erste Gleichung für  $\omega$  her und zeige dann, dass in der Tat für die Federkonstante  $k_{\text{Fed}} = r_0^{-2} \cdot U_0 \cdot n \cdot m$  gilt.

Wenn wir uns jetzt noch an die bereits abgeleitete [Beziehung für den Elastizitätsmodul](#) erinnern, können wir  $\omega$  auch wie folgt ausdrücken:

$$\omega = \left( \frac{E \cdot r_0}{m_a} \right)^{1/2}$$

**Frage 3:** Zeige, dass obige Gleichung stimmt.

**Frage 4:** Bestimme damit die Größenordnung für  $\omega$  für einige einfache Materialien.

**Hinweis:** Werte für den  $E$ -Modul findet man im Skript. Die Masse der Atome sollte auch leicht auffindbar sein

**Frage 5:** Was für Konsequenzen könnten sich daraus für die Wechselwirkung von "Wechselstrom" (in Form einer hochfrequenten elektromagnetische Welle) und dem Material ergeben?

**Lösung**