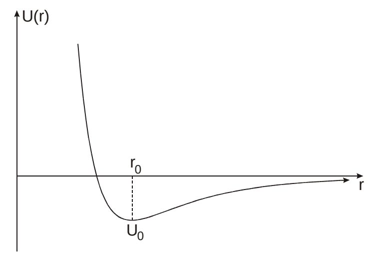
1. **Dynamik im unendlich hohen eindimensionalen Kastenpotential:** Ein Elektron befindet sich im Grundzustand in einem unendlich hohen eindimensionalen Kastenpotential der **linearen Ausdehnung *a***. Plötzlich **ändert sich die Ausdehnung** des Kastenpotentiales von ***a* auf *a'* = 2*a***, und zwar so rasch, dass sich die Wellenfunktion des Elektrons im **ersten Augenblick nicht ändert**.

➔ Mit welcher Wahrscheinlichkeit P_n findet man das Elektron bei einer **anschließenden Energiemessung** im **Grundzustand (*n* = 1)**, bzw. in den ersten vier **angeregten Zuständen** des neuen Kastenpotentials. *(Lösung:* $P_n = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{1}{\pi - \frac{n\pi}{2}}\right)\sin\left(\pi - \frac{n\pi}{2}\right) - \left(\frac{1}{\pi + \frac{n\pi}{2}}\right)\sin\left(\pi + \frac{n\pi}{2}\right)\right]^2$ *)*

2. **Minimalenergie des harmonischen Oszillators:** Man benütze die **Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation** $\Delta X \cdot \Delta P \geq \frac{\hbar}{2}$ und den **Energieerhaltungssatz,** um die **Grundzustandsenergie eines harmonischen Oszillators**, bestehend aus einem Teilchen der **Masse *m*** an einer **Feder** mit der **Federkonstanten *C***, zu bestimmen.
(Lösung: $E_{\min} = \frac{\hbar\Omega_0}{2}$ *)*

3. **Näherung realistischer Potentiale mit dem Oszillatorpotential:** Das Bindungspotential einfacher Moleküle und Festkörper kann oft durch das sogenannte **Lennard-Jones Potential** (siehe Abbildung) beschrieben werden. Dieses hat die Form $U(r) = -Ar^{-n} + Br^{-m}$. Der **Abstand r_0** entspricht der **Bindungslänge**, die **Energie U_0** der **Bindungsenergie** (siehe Abbildung).



a) Man berechne die **Konstanten *A*** und ***B*** als Funktionen von r_0 und U_0.
(Lösung: $A = \frac{U_0 r_0^m}{1 - \frac{m}{n}}$, $B = \frac{U_0 r_0^n}{1 - \frac{n}{m}}$ *)*

b) Man approximiere in der **Nähe von** r_0 das Lennard-Jones-Potential mit Hilfe eines **Oszillatorpotentiales** und gebe die **Federkonstante *C* des Oszillators** an. *(Lösung:* $C = -\frac{nmU_0}{r_0^2}$ *)*

c) Für ***n* = 6**, ***m* = 12**, die Bindungsenergie **U_0 = -2 eV** und den Bindungsabstand **r_0 = 3 Å** bestimme man die **Schwingungsfrequenz *f* und die Grundzustandsenergie E_1 eines Elektrons** in diesem Oszillatorpotential. Ist die **Oszillatornäherung** in diesem Fall **gerechtfertigt**? *(Lösung:* E_1 = 5,5 eV*)*

4. **Orthonormale Basisfunktionen im Kastenpotential:** Man zeige, dass die Wellenfunktionen der stationären Zustände im unendlich hohen eindimensionalen Kastenpotential orthonormal sind, d. h.: dass gilt: $\int_0^\infty \Psi_n^*(x,t)\Psi_m(x,t)\mathrm{d}x = \begin{cases} 1 \text{ für } n = m \\ 0 \text{ für } n \neq m \end{cases}$.