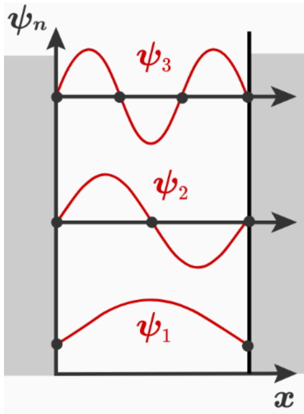
1.3.6. Wellenmechanisches Modell – Der unendlich hohe lineare Potentialtopf



Die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Elektronen ist auf einen bestimmten Raumbereich eingeschränkt. Man kann diese Situation durch einen LINEAREN POTENTIALTOPF MIT UNENDLICH HOHEN WÄNDEN beschreiben.

- Zwischen zwei Wänden kann sich ein Elektron kräftefrei bewegen.
- Stößt es an eine Wand, so wird es reflektiert.
- Im linearen Potentialtopf der Breite L ist $E_{pot} = 0$ für $0 \leq x \leq L$.
- Für alle anderen Werte von x ist $E_{pot} = \infty$.

Da das Teilchen im Potentialtopf bleibt, muss die Funktion Ψ eine stehende Welle beschreiben, deren Wellenlänge die Bedingung $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ erfüllt.

Diese Wellen haben demnach nur ganz bestimmte Wellenlängen $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ und somit auch nur folgende Impulse: $p = \frac{h}{\lambda_n} = \frac{h}{2L} \cdot n$. Daraus ergeben sich die möglichen Energiewerte des Elektrons:

$$E_n = E_{kin} = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{h^2}{8m_e \cdot L^2} \cdot n^2$$

Die Energie eines Teilchens der Masse m im eindimensionalen Potentialtopf der Breite L mit unendlich hohen Wänden kann nur diskrete Werte annehmen (Quantelung). Der kleinste Energiewert ist nicht null, da n immer eine positive ganze Zahl ist. Der tiefste Energiezustand ergibt sich für n = 1:

$$E_1 = \frac{h^2}{8m_e \cdot L^2}$$

Deswegen kann sich ein Materieobjekt auch bei niedrigsten Temperaturen (auch bei 0 K) nie in Ruhe befinden. E_1 wird Nullpunktenergie genannt.