

Aufgabe 1: (ohne Schrödingergleichung)

Energie im Topf hat praktisch nur kinetische Energie.

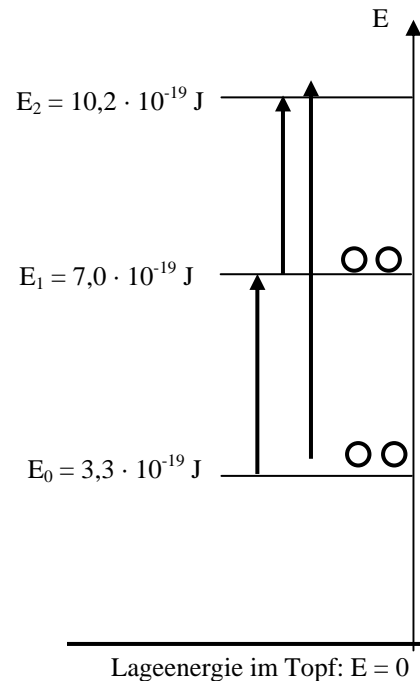
$$E_0 = 0,5 \text{ mv}^2, \text{ also } v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 8,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wenn die Geschwindigkeit 0 wäre, dann wäre die Geschwindigkeitsunschärfe  $\Delta v = 0$ , der Ort des Elektrons wäre auf die Topflänge beschränkt, also endlich  $\Delta x \approx L_{\text{Topf}}$

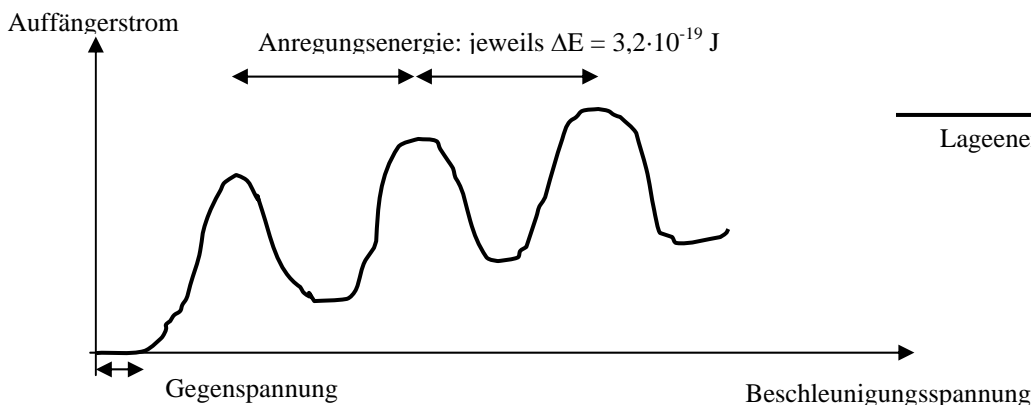
Dies widerspricht der Unschärferelation  $m \cdot \Delta v \cdot \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$ .

b)

$\Delta E$ in $10^{-19}$ J	3,7	3,2	6,9
$\lambda$ in nm	538	621	288



c)



Aufgabe 2: (mit Schrödingergleichung)

a) Die 2. Ableitung der  $\psi$ -Funktion ist proportional zur Funktion selbst und zur Differenz aus (klassischer) Lageenergie (in Abhängigkeit vom Ort) und Energie des Zustands, der durch die  $\psi$ -Funktion beschrieben wird.

b)

Linkes Potential:

Bei der oberen Lösung wird die Krümmung zum rechten Rand hin kleiner, bei der unteren größer.

Da die Differenz zwischen  $E_L(x)$  und  $E$  zum rechten Rand hin abnimmt, ist nur die obere Lösung richtig.

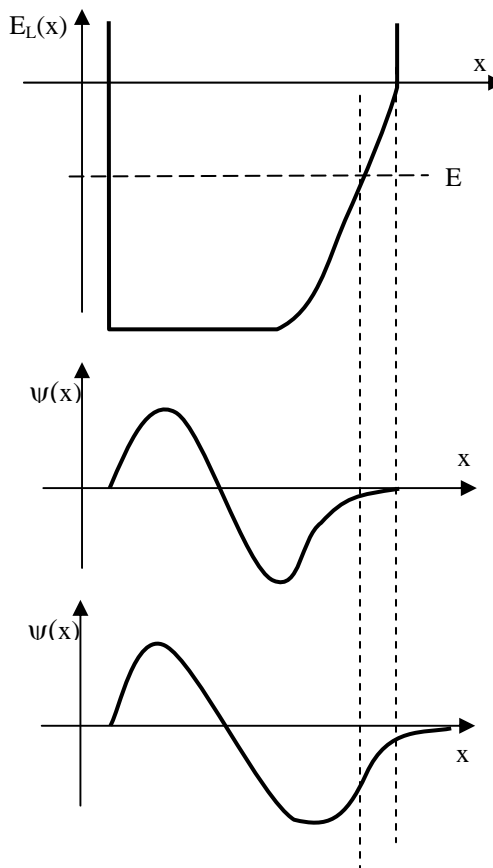
Rechtes Potential:

Bei der oberen Lösung ist der Wendepunkt nicht da, wo  $E_L(x) = E$  ist, sondern viel zu weit links. Folglich ist diese Lösung falsch.

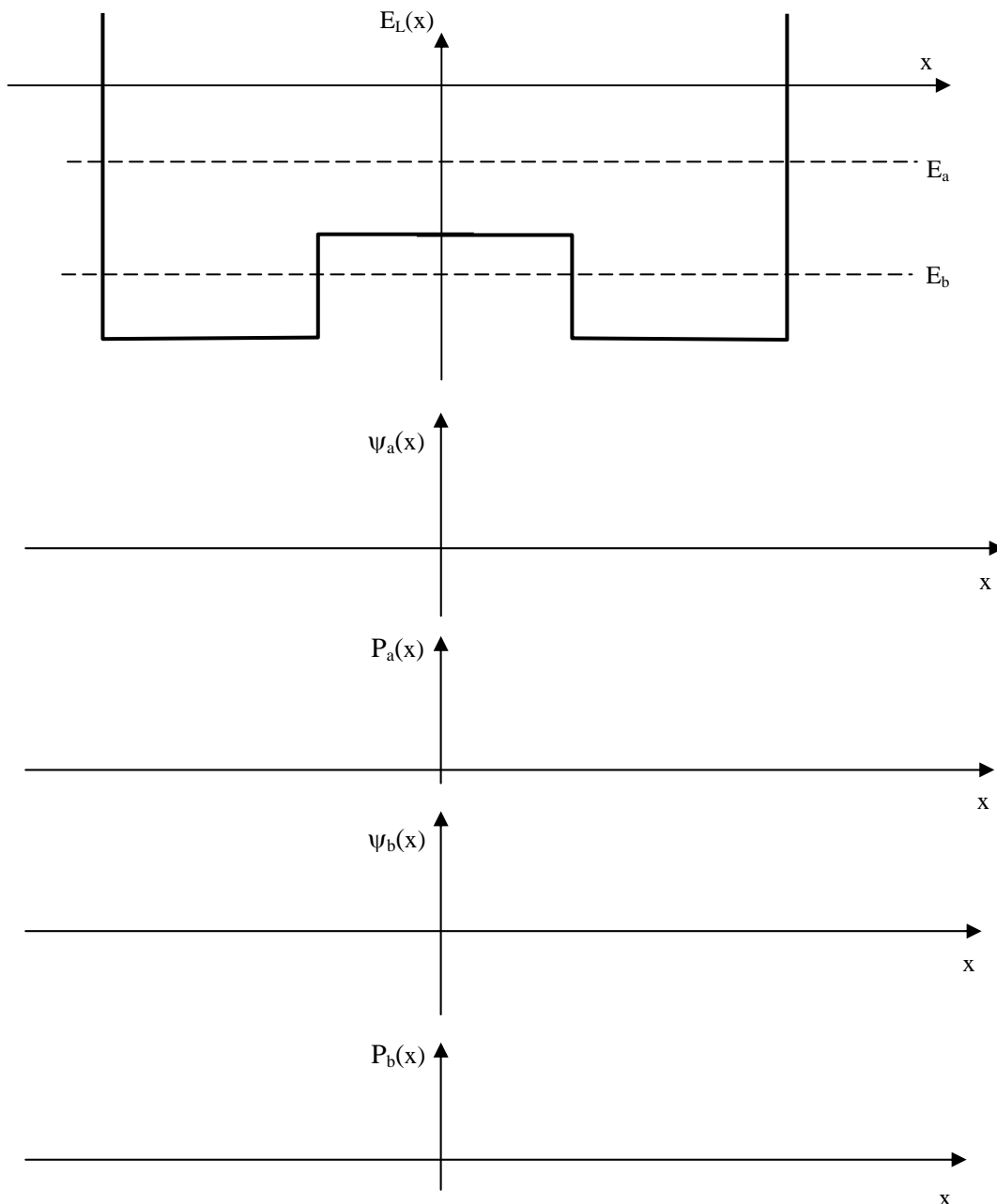
Wenn man die untere Lösung quadriert bekommt man nicht verschwindendes  $P(x)$  auch rechts vom Rand. Das ist verboten.

Also ist auch diese Lösung falsch.

Außerdem ist die Krümmung der  $\psi$ -Funktion im linken Teil unsymmetrisch.



c)



d) Was können Sie aus den entstehenden Funktionen  $P_a(x)$  und  $P_b(x)$  konkret herauslesen?  
 $P_a(x)$  zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit das Elektron anzutreffen im Mittelteil weniger stark variiert.  
 $P_b(x)$  zeigt, dass im Mittelteil die Wahrscheinlichkeit das Elektron anzutreffen zwar klein ist, aber nicht verschwindet, obwohl der Bereich klassisch verboten ist (Tunneleffekt).

Aufgabe 3 (ohne Schrödingergleichung):

Gasatome emittieren bei hoher Temperatur Photonen mit bestimmter/n Energie(n)  $E$ .

Die gleichen Gasatome können aber auch Photonen der gleichen Energie(n)  $E$  absorbieren.

Beschreiben Sie (mit beschrifteter Skizze des **Versuchsaufbaus**), wie man dies **experimentell** für ein Gas zeigen kann.

Man vergleicht das Spektrum einer Na-Dampflampe, die Na-Licht emittiert, mit dem Spektrum von weißem Licht, das durch Na-Dampf durchgeht. Man stellt fest: Im weißen Lichtspektrum fehlt genau das Licht mit der Wellenlänge der Na-Linie (beim Emissionsspektrum).