

3. Plenum zur Quantentheorie II

Wintersemester 2014/2015

PLENUM: Donnerstag, 04.11.2014.

1. Freie Dirac-Gleichung

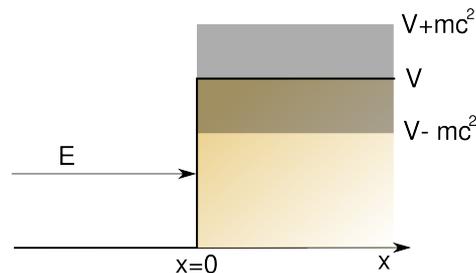
Berechnen Sie die Lösungen der stationären freien Dirac-Gleichung

$$(\alpha \hat{\mathbf{p}} + \beta m)\psi(\mathbf{r}) = E\psi(\mathbf{r}) \quad (1)$$

für einen allgemeinen Impuls \mathbf{p} an.

2. Kleinsches Paradoxon

Gegeben sei das folgende eindimensionale Potential:



mit

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x < 0 \\ V & \text{für } x \geq 0 \end{cases}$$

Das System wird demnach durch folgende stationäre Dirac-Gleichung beschrieben:

$$[\alpha \hat{\mathbf{p}} + \beta mc^2 + V(x)] \psi(\mathbf{r}) = E\psi(\mathbf{r}), \quad E > 0, V > 2mc^2$$

Nehmen Sie nun an, dass ein Elektron mit Impuls $\mathbf{p} = (p, 0, 0)$ und Spin \uparrow von $x = -\infty$ kommend auf die Stufe trifft.

Berechnen Sie die Wellenfunktion $\psi(\mathbf{r})$ für die Fälle:

- $E > V + mc^2$
- $V + mc^2 > E > V$
- $V - mc^2 > E > mc^2$