ÜBUNGEN ZUR 'EINFÜHRUNG IN DIE ASTROTEILCHENPHYSIK'

WS 2010/11 - Zettel 6 (Ausgabe: 17. Dez. 2010, Abgabe: 14. Jan. 2011)

Vorlesung: JUN-PROF DR. J. BECKER

Übung: K. BRODATZKI & M. OLIVO (RAUM: NB 7/29, TEL: 23458)

Ü-Zettel im Netz unter <http://www.tp4.rub.de/~julia/atp/>

Aufgabe 15) Neutrinos (5 Bonuspunkte)

In einem Hochenergie-Experiment kann zur Zeit $t = 0$ ein Elektron-Neutrino ν_e oder ein Myon-Neutrino ν_μ entstehen. Dabei hängen die Flavor-Eigenzustände ($|\nu_e\rangle, |\nu_\mu\rangle$) und die Masse-Eigenzustände ($|\nu_1\rangle, |\nu_2\rangle$) folgendermaßen zusammen:

$$|\nu_\alpha\rangle = \sum_{i=1,2} U_{\alpha i} |\nu_i\rangle \quad \text{mit} \quad \alpha = e, \mu \quad \text{und} \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

$$(U_{\alpha j}) = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \langle \nu_i, \nu_j \rangle = \delta_{ij} \quad . \quad (2)$$

Hier ist θ der Mischungswinkel der Flavors. Die zeitliche Entwicklung für $t > 0$ wird durch den Hamilton-Operator $\hat{H}$ mit $\hat{H}|\nu_i\rangle = E_i|\nu_i\rangle$ beschrieben.

- Drücken Sie die Masse-Eigenzustände $|\nu_i\rangle$ durch die Flavor-Eigenzustände $|\nu_\alpha\rangle$ aus. Was passiert für $\theta \rightarrow 0$?
- Zur Zeit $t = 0$ wird ein Elektron-Neutrino erzeugt. Mit welcher Wahrscheinlichkeit W wird man zur Zeit $t > 0$ auch ein Elektron-Neutrino beobachten?