

**Prüfungsart** Physik, Teil A

**Prüfungssession** Herbst 2000

**Fach** Kern- und Teilchenphysik I

**DozentIn** Prof. Dr. J.O. Lang

Lang: Ich möchte mich mit Ihnen über Symmetrien und Erhaltungssätze unterhalten. Was fällt Ihnen zu diesem Thema ein?

Ich: Bedeutung in subatomaren Physik,  $\mathcal{P}$ -Verletzung nachgewiesen durch Lee und Yang / Wu in den 50er Jahren.

L: Welche Erhaltungssätze gelten immer?

I:  $E, \vec{p}, \vec{J}, \mathcal{PCT}$ ... (überlege einen Augenblick)

L: Es fehlen einige...

I:  $B, L_e, L_\mu, L_\tau$ .

L:..und in der starken WW?

I:  $\vec{B}, \vec{C}, \vec{T}, T, S$  (nach Lang's Nachfragen),  $\mathcal{CP}, T_3$ .

L: Was sind die Symmetrien zu diesen Erhaltungssätzen ?

I: Verschiebung in Zeit, Raum, Drehungen, Massengleichheit von Teilchen und Antiteilchen,...

L: Theoretischer und experimenteller Beweis des  $\mathcal{PCT}$ -Theorem.

I: Theoretisch: R. Jost, Praktisch: Zyklotronfrequenz von  $p, \bar{p}$  gleich.

L: Was ist die Zyklotronfrequenz? I:  $\omega_{zykl} = \frac{eB}{m\gamma}$  (erkläre kurz die Symbole)

L: Weitere experimentelle Hinweise?

I:  $frac(m(K^0) - m(\bar{K}^0))m(K^0) \cong 10^{-7}$ .

L: Wieso nimmt man gerade Kaonen?

I: (nach längerem Überlegen) weil man's dort offenbar gut messen kann! (er scheint zufrieden)

L: Zeitumkehrinvarianz?

I: Newton's Bewegungsgleichungen erhalten, Maxwell auch, da in beiden Fällen nur zweite Ableitungen nach der Zeit vorkommen. Bei Reibung und Diffusion besteht keine Zeitumkehrinvarianz ( $\delta_t \neq \delta_{-t}$ ).

L: Wieso? Da haben Sie ein Problem...(Ich weiss nicht weiter)

Experimenteller Nachweis für T- Verletzung?

I: ?? (Probier's mal mit elektrischem Dipolmoment des Neutrons)

L: Da ist noch gar nichts bewiesen!!!

I: Dann fällt mir gerade kein Experiment ein. (Nachdem es mit dem detailierten GG auch nicht geklappt hatte.) L:  $\mathcal{CP}$ - Verletzung? I: Kaonenzerfall. (Skizziere in groben Zügen das Experiment: Eigenparität von  $2\Pi, 3\Pi$ ), etc. Argumentiere, dass  $\mathcal{CP}$  verletzt, da  $K_L, K_S$  beide in  $2\Pi$  zerfallen, was einem Widerspruch zur  $\mathcal{CP}$ - Erhaltung entspricht.  $\Rightarrow T$ - Verletzung.)

L: Kommen wir zur Paritätsverletzung zurück. Wie würden Sie das anhand des Zerfalls, sagen wir des  $\Omega^-$ , bestimmen / nachweisen?

I:  $\Omega^- \rightarrow \Xi^0 + \Pi^-$  (mit Lang's Hilfe!) Winkelverteilung beim Zerfall:

$$W = |g_{1/2}|d_{M,M'}^J + |g_{-1/2}|d_{-M,M'}^J,$$

wobei die  $d_{M,M'}^J$  die Wignerschen Drehmatrizen sind.

L: Wieso 1/2? Was bedeuten die g's überhaupt?

I: Spin 1/2 Teilchen... Nein, nein: das  $\Omega^-$  hat ja Spin 3/2 (Dekuplett), also (verbessere) muss allgemein  $|g_J|, |g_{-J}|$  stehen.

L: Und was passiert jetzt? Erklären Sie!

I: (Hier beginnt die allgemeine Konfusion; ich schaff's gerade noch die Skizze aus dem Skript mit viel Hilfe an die Tafel zu malen, um dann auf Lang's Bitte, ich soll Ihm doch qualitativ erklären, was bei der Paritätsverletzung bzw. -erhaltung anschaulich geschieht noch zu erwähnen, dass die Dynamik des Systems unter *Spiegelungen* invariant oder eben nicht invariant bleibt. Auf dieses Schlüsselwort scheint Lang gewartet zu haben.)

L: Danke, das war's.

Dauer : 20-25 Min.

geschätzte Note: 3,5

erhaltene Note: 5 (!)