

Aufgabenblatt 15

15.1 Isospin-Formalismus

- a. Wir betrachten Fermionen von zwei Sorten, die durch die folgenden Erzeuger und Vernichter beschrieben werden

$$\underline{a}_p^\dagger, \underline{a}_p, \underline{a}_n^\dagger, \underline{a}_n . \quad (1)$$

Dabei steht der Index p für Proton und der Index n für Neutron.

Wie lautet die Vertauschungsrelationen für die Erzeuger und Vernichter?

- b. Mit Hilfe der fermionischen Erzeuger und Vernichter können die vier folgenden Operatoren definiert werden

$$\underline{\tau}_+ = \underline{a}_p^\dagger \underline{a}_n \quad , \quad \underline{\tau}_- = \underline{a}_n^\dagger \underline{a}_p \quad (2)$$

$$\underline{\tau}_0 = \frac{1}{2} \left[\underline{a}_p^\dagger \underline{a}_p - \underline{a}_n^\dagger \underline{a}_n \right] \quad , \quad \underline{N} = \underline{a}_p^\dagger \underline{a}_p + \underline{a}_n^\dagger \underline{a}_n = 1 . \quad (3)$$

Zeigen Sie, dass die Operatoren $\underline{\tau}_+$, $\underline{\tau}_-$ und $\underline{\tau}_0$ die Kommutatoralgebra für Drehimpulse erfüllen.

15.2 Prüfungsvorbereitung

- Was ist eine Symmetrie? Wie beschreibt man Symmetrien? Was hat man in der Physik davon?
- Über Drehimpulse sollten Sie ALLES wissen. Und natürlich sollten Sie Drehimpulse koppeln können.
- Rechnen Sie alle Übungsaufgaben nach.
- Eindimensionale translationssymmetrische Systeme sind so einfach, dass man das locker in einer Klausur fragen könnte.
- Das Wigner-Eckart-Theorem ist wirklich fundamental! Die Version mit Clebsch-Gordan-Koeffizienten ist didaktisch wertvoller. Warum?
- Es bietet sich an, etwas zu Dipolauswahlregeln zu wissen.

- g. Man muss ein paar fundamentale Dinge über Gruppen wissen, aber ich werde kein Spezialwissen (Zentrum usw.) abfragen. Wieviele irreduzible Darstellungen es gibt, was Konjugationsklassen sind und was eine *basis function generating machine* ist, sollte man wissen.
- h. Neben der sicher sehr wichtigen Quantenmechanik bitte nicht die klassische Physik vergessen, z.B. Invarianz der Lagrange-Funktion oder elektrisches Feld einer kugelsymmetrischen Ladung.