



## Übungsblatt VI

### Einfache Fragen

Frage 1:

Was versteht man unter einer kollektiven Anregung eines Atomkerns? Welche Arten von kollektiven Anregungen kennen Sie?

Frage 2:

Skizzieren Sie die Energieniveaus eines Rotations- bzw. Vibrationskerns! Wie lässt sich hieraus auf einfache Art und Weise ermitteln, ob ein Atomkern vorwiegend Rotations- oder Vibrationscharakter hat?

Frage 3:

Was ist das m-Schema und zu welchem Zweck wird es verwendet? Welcher Unterschied zwischen Bosonen und Fermionen ist bei dessen Anwendung zu beachten?

Frage 4:

Betrachten Sie einen Atomkern, der sich zu harmonischen Quadrupolvibrationen anregen lässt. Nennen Sie die möglichen Spins und Paritäten des ersten und zweiten angeregten Vibrationszustandes!

Frage 5:

Ein Atomkern besitzt zwei Protonen im  $2p_{3/2}$ -Niveau. Bestimmen Sie alle erlaubten  $J$  der gekoppelten Zustände zwischen beiden Protonen!

## Vertiefende Aufgaben

### Aufgabe I:

Viele angeregte Kernzustände lassen sich in kollektiven Modellen als Schwingungszustände der Nukleonen beschreiben. Höhere angeregte Zustände ergeben sich dann aus der Kopplung dieser sogenannten Phononen. Welche Quantenzahlen  $J$  erwarten Sie für die Drei-Phononen-Zustände ( $2^+ \otimes 2^+ \otimes 2^+$ )?

### Aufgabe II:

Beim sphärischen Kern  $^{142}\text{Nd}$  ( $N=82$ ) findet man sowohl Quadrupol- als auch Oktupol-Schwingungen.

- a) Welche Quantenzahlen erwarten Sie für die Zwei-Phononen-Zustände ( $2^+ \otimes 3^-$ )?
- b) Welche Quantenzahlen erwarten Sie für die Zwei-Phononen-Zustände ( $2^+ \otimes 3^-$ ) im Kern  $^{143}\text{Nd}$ ? Koppeln Sie dazu das Nukleon in der  $f_{7/2}$ -Schale mit den Zwei-Phononen-Zuständen aus Teilaufgabe a).
- c) Welche dieser Zustände im Kern  $^{143}\text{Nd}$  können Sie durch  $E1$ -Übergänge aus dem Grundzustand anregen?

### Aufgabe III:

In einem Experiment werden folgende Anregungsniveaus im Atomkern  $^{174}\text{Hf}$  vermessen (Energien in MeV):

$E(0^+)$	$E(2^+)$	$E(4^+)$	$E(6^+)$	$E(8^+)$	$E(10^+)$	$E(12^+)$
0	0.091	0.297	0.607	1.010	1.486	2.021

Bestimmen Sie, ob es sich bei diesem Atomkern um einen Vibrations- oder Rotationskern handelt. Berechnen Sie außerdem aus den gefundenen Energieniveaus das Trägheitsmoment dieses Atomkerns!