



## Übung 9

(Ausgabe: 15.12.2015, Abgabe: 19.01.2015)

### Hinweis zum Femtoprojekt:

Falls Sie am ersten Femtoprojekt nicht teilnehmen können und stattdessen am zweiten Femtoprojekt teilnehmen möchten, kontaktieren Sie bitte die Koordinatorin der Übungen, Dr. Vera Derya, bis spätestens zum 15.01.2016.

### Übungsaufgaben (zulassungsrelevant)

#### Aufgabe 1: Gemischte Kurzfragen (12 Punkte)

- Wie unterscheiden sich das Schalenmodell und das Nilsson-Modell? Für welche Kerne werden sie typischerweise verwendet? Welche „m-Quantenzahlen“ (eigentlich  $\Omega$ ) liegen in einem oblat bzw. prolat deformierten Kern energetisch am niedrigsten? (3 Punkte)
- Erklären Sie, was man unter der Yrast-Bande versteht! (1 Punkte)
- Wie können Vibrationskerne und Rotationskerne anhand ihrer Anregungsspektren unterschieden werden? (2 Punkte)
- Im Valenznukleonenmodell werden die Kopplungen aller Nukleonen außerhalb einer voll besetzten Hauptschale berücksichtigt. Zu welchen Gesamtspins können zwei Protonen koppeln, die sich beide in der  $1d_{3/2}$ -Schale befinden? Welche Gesamtspins wären möglich, wenn es sich um ein Proton und ein Neutron handeln würde? (3 Punkte)
- Was sind Riesenresonanzen und wie kann man sie charakterisieren? In welchem Energiebereich findet man in der Regel die Dipolriesenresonanz (GDR) in Atomkernen? Welche Besonderheit ergibt sich für die GDR bei deformierten Kernen? (3 Punkte)

#### Aufgabe 2: Kopplung kollektiver Anregungen an Ein-Teilchen Konfigurationen (6 Punkte)

Beim sphärischen Kern  $^{142}\text{Nd}$  ( $N=82$ ) findet man sowohl Quadrupol- als auch Oktupolschwingungen, die miteinander gekoppelt sein können.

- Welche Quantenzahlen erwarten Sie für die Zwei-Phononen-Zustände ( $2^+ \otimes 3^-$ )? (2 Punkte)
- Bei Kernen mit ungerader Nukleonenzahl kann das ungepaarte Nukleon mit den Phononen einer kollektiven Anregung koppeln. Welche Quantenzahlen erwarten Sie demnach für die Zwei-Phononen-Zustände ( $2^+ \otimes 3^-$ ) im Kern  $^{143}\text{Nd}$ ? Koppeln Sie dazu das Nukleon aus der  $f_{7/2}$ -Schale mit den resultierenden Zuständen der Zwei-Phononen-Kopplung aus Teilaufgabe a)! (3 Punkte)
- Welche dieser Zustände im Kern  $^{143}\text{Nd}$  können Sie durch E1-Übergänge aus dem Grundzustand ( $I_0(^{143}\text{Nd}) = 7/2^-$ ) anregen? (1 Punkt)

(bitte wenden)

**Aufgabe 3: Kopplung von Phononen und Valenznukleonen (8 Punkte)**

Welche Quantenzahlen  $J$  erwarten Sie für:

- a) die Drei-Phonon-Zustände ( $3^- \otimes 3^- \otimes 3^-$ )? (4 Punkte)
- b) die Kopplung dreier Valenznukleonen aus der  $d_{5/2}$ -Schale? (4 Punkte)

**Aufgabe 4: Rotation von  $^{174}\text{Hf}$  (4 Punkte)**

In  $^{174}\text{Hf}$  werden zwei ähnliche Rotationsbänder beobachtet. Die Anregungsenergien dieser sind in nachfolgender Tabelle in MeV angegeben.

	<b>E(0<sup>+</sup>)</b>	<b>E(2<sup>+</sup>)</b>	<b>E(4<sup>+</sup>)</b>	<b>E(6<sup>+</sup>)</b>	<b>E(8<sup>+</sup>)</b>	<b>E(10<sup>+</sup>)</b>	<b>E(12<sup>+</sup>)</b>
Band 1	0	0.091	0.297	0.608	1.010	1.486	2.021
Band 2	0.827	0.900	1.063	1.307	1.630	2.026	2.489

Stellen Sie die Bänder in einem Energie-Drehimpuls-Diagramm dar und berechnen Sie die Trägheitsmomente dieser Rotationsbänder! Was lernen Sie aus den Trägheitsmomenten?