

Abstract

Within the scope of this thesis, five γ -ray spectroscopy experiments were performed to investigate the even-even mercury isotopes ^{196}Hg , ^{198}Hg , and ^{200}Hg . Four of the experiments allow the analysis of $\gamma\gamma$ angular correlations.

The following measurements were performed. To complete the existing data on the nucleus ^{196}Hg , it was studied at the HORUS spectrometer of the IKP Cologne after an $(\alpha, 2n)$ fusion-evaporation reaction on ^{196}Pt , and at the YRAST Ball of the WNSL, Yale University, after the β decay from ^{196}Tl . The neighboring even-even isotope ^{198}Hg was investigated at HORUS after the β decay of ^{198}Tl , in order to complete earlier data of an $(\alpha, 2n)$ experiment. For the study of ^{200}Hg , neutron-capture experiments with cold neutrons were performed at the FRM2 research reactor in Munich and at the ILL research reactor in Grenoble, respectively. At FRM2, ^{200}Hg was investigated using a so-called pair spectrometer, whereas a new $(n, \gamma\gamma)$ angular-correlation setup was used for the experiment at ILL.

The gold-platinum mass region accommodates so-called supermultiplets of the extended $U_\nu(6/12) \otimes U_\pi(6/4)$ supersymmetry, consisting of nuclei that are described by the same Hamiltonian and one set of parameters. The introduction of the mercury isotopes as two-fermion – N-boson supermultiplet members by the IBFFM extension of this supersymmetric model allows theoretical predictions for the even-even mercury isotopes investigated in this work. To test these predictions, the newly determined data was examined based on excitation energies and properties of the γ transitions between low-energy states. The truncated supersymmetric model shows a surprisingly good description of the low-energy levels of ^{196}Hg , ^{198}Hg , and, with limitations, also ^{200}Hg . Individual fits of each mercury isotope were performed and compared with parameters describing the so-called magic quartets around ^{194}Pt and ^{196}Pt . In the case of the nucleus ^{196}Hg , the parameters gained from the fit to the ^{196}Hg data were used to construct the low-energy level schemes of the other five-neutron-boson supermultiplet members of the magic quartet around ^{194}Pt , i.e. ^{194}Pt and ^{195}Au . The agreement is still reasonable, considering the parameters were obtained by solely fitting ^{196}Hg . The ordering of the different multiplets describing the level schemes of ^{194}Pt and ^{195}Au did not change with the ^{196}Hg parameters. This comparison shows that the inclusion of the mercury isotopes into a new, complete fit of the supermultiplets around ^{194}Pt and ^{196}Pt , consisting of the nuclei $^{194,195}\text{Pt}$, $^{195,196}\text{Au}$, ^{196}Hg and of the nuclei $^{196,197}\text{Pt}$, $^{197,198}\text{Au}$, ^{198}Hg , respectively, should be considered.

Kurzzusammenfassung

Im Rahmen dieser Doktorarbeit wurden fünf γ Spektroskopie-Experimente zur Untersuchung der gerade-gerade Quecksilberisotope ^{196}Hg , ^{198}Hg und ^{200}Hg durchgeführt. Vier dieser Experimente erlauben die Analyse von $\gamma\gamma$ Winkelkorrelationen.

Die folgenden Messungen wurden durchgeführt. Zur Vervollständigung existierender Daten wurde der Kern ^{196}Hg am HORUS Spektrometer des IKP Köln, nach einer $(\alpha, 2n)$ Fusionsverdampfungsreaktion auf ^{196}Pt , und am YRAST Ball des WNSL der Yale Universität, nach dem β Zerfall von ^{196}Tl , studiert. Das benachbarte gerade-gerade Isotop ^{198}Hg wurde am HORUS Spektrometer nach β Zerfall von ^{198}Tl untersucht, um Daten aus einem früheren $(\alpha, 2n)$ Experiment zu vervollständigen. Neutroneneinfang-Experimente mit kalten Neutronen wurden am FRM2 Forschungsreaktor in München und am ILL Forschungsreaktor in Grenoble zur Untersuchung von ^{200}Hg durchgeführt. Am FRM2 wurde hierfür ein sogenanntes Paarspektrometer genutzt, am ILL ein neu errichteter $(n, \gamma\gamma)$ Winkelkorrelations-Aufbau.

In der Gold-Platin Massenregion liegen sogenannte Supermultiplette der $U_\nu(6/12) \otimes U_\pi(6/4)$ Supersymmetrie, welche aus Kernen bestehen, die sich mit dem gleichen Hamiltonian und einem Satz von Parametern beschreiben lassen. Die Einführung der Quecksilberisotope als sogenannte zwei-Fermion – N-Boson Supermultiplett-Mitglieder durch die IBFFM Erweiterung dieses supersymmetrischen Modells erlaubt Vorhersagen für die hier untersuchten gerade-gerade Quecksilberisotope. Um die Vorhersagen zu überprüfen, wurden die Levelschemata und die Eigenschaften der zugehörigen γ Übergänge mit Hilfe der neu bestimmten Daten untersucht. Obgleich es die komplexe Natur der Kerne sehr stark vereinfacht, beschreibt das supersymmetrische Model die Niedrigenergiezustände der Kerne ^{196}Hg , ^{198}Hg und, wenn auch nur unter stärkeren Einschränkungen, auch ^{200}Hg erstaunlich gut. Es wurden individuelle Fits für jedes hier untersuchte Quecksilberisotop durchgeführt und mit den Parametern der sogenannten magischen Quartette um ^{194}Pt und ^{196}Pt verglichen. Die Parameter, welche sich aus dem Fit an die Daten von ^{196}Hg ergaben, wurden verwendet um die Niedrigenergiezustände der anderen fünf-Neutronen-Bosonen Supermultiplett-Mitglieder des magischen Quartetts um ^{194}Pt , also ^{194}Pt und ^{195}Au , zu beschreiben. Die Übereinstimmung ist relativ gut, dafür dass die Parameter ausschließlich durch den Fit an ^{196}Hg bestimmt wurden. Die Reihenfolge der angeregten Zustände in ^{194}Pt und ^{195}Au hat sich hierbei nicht verändert. Dieser Vergleich zeigt, dass die Quecksilberisotope in einem neuen, kompletten Fit der Supermultipletts um ^{194}Pt und ^{196}Pt , bestehend aus $^{194,195}\text{Pt}$, $^{195,196}\text{Au}$ und ^{196}Hg und $^{196,197}\text{Pt}$, $^{197,198}\text{Au}$ und ^{198}Hg berücksichtigt werden sollten.