

HK 17: Structure and Dynamics of Nuclei 4

Time: Monday 17:00–18:45

Location: T/SR14

Group Report

HK 17.1 Mon 17:00 T/SR14

Sensitive lifetime measurement of excited states of low-abundant isotopes via the $(p,p'\gamma)$ reaction — ●ANDREAS HENNIG¹, VERA DERYA¹, MILENA N. MINEVA², PAVEL PETKOV^{1,2}, SIMON G. PICKSTONE¹, MARK SPIEKER¹, and ANDREAS ZILGES¹ — ¹Institute for Nuclear Physics, University of Cologne — ²INRNE, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia

Absolute transition matrix elements are valuable observables in nuclear-structure physics since they are directly related to the nuclear wave functions. A key ingredient to determine transition matrix elements is the measurement of lifetimes of excited states. In a recent experiment, we extracted the lifetimes of 30 excited states of the low-abundant isotope ⁹⁶Ru utilizing the Doppler-shift attenuation method (DSAM) in an inelastic proton-scattering experiment and taking advantage of the proton- γ coincidence technique [1]. In contrast to the DSAM technique following inelastic neutron scattering [2], which was frequently performed to extract comprehensive lifetime information in the sub-picosecond regime, the $(p,p'\gamma)$ reaction requires a much less amount of target material and is thus especially suited to investigate low-abundant isotopes. In this contribution, the $(p,p'\gamma)$ method for lifetime measurements is presented and the results of recent experiments on ⁹⁶Ru, ⁹⁴Zr, and ^{112,114}Sn are shown. Supported by the DFG (ZI-510/4-2) and the Bulgarian Science Fund (DFNI-E 01/2).

[1] A. Hennig *et al.*, Phys. Rev. C **90** (2014) 051302(R)

[2] T. Belgya *et al.*, Nucl. Phys. A **607** (1996) 43

HK 17.2 Mon 17:30 T/SR14

Lifetime measurements of $N = Z$ nuclei ⁴⁴Ti, ⁴⁸Cr and ⁵²Fe — ●KONRAD ARNSWALD, MICHAEL SEIDLITZ, ANDREAS VOGT, PETER REITER, BENEDIKT BIRKENBACH, ANDREY BLAZHEV, THOMAS BRAUNROTH, ALFRED DEWALD, CHRISTOPH FRANSEN, BO FU, ANDREAS HENNIG, ROUVEN HIRSCH, LARS LEWANDOWSKI, JULIA LITZINGER, CLAUS MÜLLER-GATERMANN, DAWID ROSIAK, NIMA SAED-SAMII, DAVID SCHNEIDERS, BURKHARD SIEBECK, TIM STEINBACH, KAI WOLF, and KARL-OSKAR ZELL — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Reduced transition strengths expressed with $B(E2)$ values are good signatures to describe collective excitations of atomic nuclei and are indispensable to understand nuclear shell structures. Along the $N = Z$ line in the pf shell they provide stringent tests of recent shell model interactions, e.g. [1]. So far, $B(E2, 2_1^+ \rightarrow 0_1^+)$ values for the self-conjugate ⁴⁴Ti, ⁴⁸Cr, ⁵²Fe isotopes are known only with considerable errors. Recoil Distance Doppler Shift (RDDS) experiments were performed employing the Cologne coincidence plunger device to measure lifetimes with high precision in order to deduce model-independent $B(E2)$ values for the $2_1^+ \rightarrow 0_1^+$ transition. Excited states in the nuclei of interest were populated with fusion-evaporation reactions. γ rays were detected by an array of 12 HPGe detectors, positioned at favourable forward and backward angles with respect to the beam axis. First results on ⁴⁴Ti, ⁴⁸Cr and ⁵²Fe will be presented.

[1] S. M. Lenzi, F. Nowacki, A. Poves, and K. Sieja, Phys. Rev. C **82**, 054301 (2010).

HK 17.3 Mon 17:45 T/SR14

Combined analysis of Coulex and lifetime measurements: Neutron-rich Xe isotopes — ●CORINNA HENRICH, STOYANKA ILIEVA, THORSTEN KRÖLL, and SABINE BÖNIG — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany

The region around the doubly magic nucleus ¹³²Sn is of special interest as both single-particle and mean-field approaches can be applied by theory. In order to gain further understanding of the nuclear structure in this region, we studied the even-even neutron-rich ^{138–142}Xe isotopes. Two experiments were carried out. "Safe" Coulomb excitation was done at REX-ISOLDE (CERN, Geneva) using the MINIBALL spectrometer (IS411 campaign). In addition, picosecond lifetimes of excited states, populated following the neutron-induced fission of ²³⁵U and ²⁴¹Pu, were directly measured at the experimental reactor of ILL (Grenoble) using the EXILL&FATIMA spectrometer. The obtained lifetimes can be used for a more comprehensive analysis of the data available from the Coulex experiment. Therefore, not only the $B(E2)$ transition probability can be determined, but also the quadrupole moments of the 2^+ excited states, which are otherwise not accessible for

short-lived states. Thus, the evolution of quadrupole collectivity above $Z=50$ and $N=82$ is studied and the results are compared with the predictions by several theoretical models.

Supported by BMBF under contracts 06DA9036I, 05P12RDCIA and 05P12RDNU, by the EU under contracts EURONS 506065 and ENSAR 262010, by ILL and by HIC for FAIR.

HK 17.4 Mon 18:00 T/SR14

Fast-Timing Lebensdaueremessung von ¹⁵²Gd — ●JOHANNES WIEDERHOLD¹, NORBERT PIETRALLA¹, VOLKER WERNER¹, CESAR LIZARAZO¹, RALF KERN¹, NICU MARGINEAN², DAN GABRIEL GHITA², RALUCA MARGINEAN², CRISTINA ROXANA NITA², RAZVAN LICA², NICOLETA FLOREA², SORIN GABRIEL PASCU², DOREL BUCURESCU², DAN MIHAI FILIPESCU², CONSTANTIN MIHAI² und RADU MIHAI² — ¹Institut für Kernphysik, TU-Darmstadt, Deutschland — ²IFIN-HH, Bucharest, Rumänien

Am 9MV Tandem Beschleuniger des IFIN-HH bei Bukarest wurde eine Lebensdaueremessung an ¹⁵²Gd mittels der Fast-Electronics-Scintillation-Timing (FEST) Methode durchgeführt. Angeregte Zustände von ¹⁵²Gd wurden mittels der ¹⁴⁹Sm(α,n)-Reaktion bevölkert. Von besonderem Interesse für eine Beschreibung des Formphasenübergangs in den Gadolinium-Isotopen ist die Lebensdauer des ersten angeregten 0^+ -Zustands von ¹⁵²Gd. Darüberhinaus dienen die Daten einem Test einer theoretisch erwarteten Relation zwischen M1- und E2-Übergangsstärken. Für die Bestimmung von Lebensdauern wurden zunächst die Energien und Zeiten der 11 verwendeten Cerium dotierten Lanthanbromid (LaBr₃(Ce))- und 15 hochreinen Germanium (HPGe)-Detektoren mit einer ¹⁵²Eu-Quelle kalibriert. Im Anschluss wurden Time-Walk-Korrekturen für die LaBr₃-Detektoren durchgeführt. Lebensdauern des ersten angeregten 2^+ -Zustands von ¹⁵²Sm und des ersten angeregten 0^+ -Zustands von ¹⁵²Gd konnten bestimmt werden. Diese Arbeit wurde im Rahmen des SFB 634 der DFG gefördert.

HK 17.5 Mon 18:15 T/SR14

Messung von reduzierten Übergangsstärken aus Zustands-Lebensdauern in ^{82,84,(86)}Se — ●JULIA LITZINGER für die KÖLN-LNL-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Köln

Die Ermittlung von reduzierten Übergangsstärken aus Zustandslebensdauern in neutronenreichen ^{82,84,(86)}Se-Isotopen erlaubt Rückschlüsse über die Kernstruktur sowie die Entwicklung der Kollektivität im Bereich des $N=50$ Neutronenschalenabschluss. Während bei den magischen Kernen der $N=50$ Isotonenkette Einteilchenanregungen dominieren, spielen in Nachbarkernen bereits kollektive Effekte eine Rolle. Zur näheren Untersuchung der Kernstrukturen dieser Region wurde ein Recoil Distance Doppler Shift Experiment am LNL, Italien durchgeführt. Mit einem 577MeV ⁸²Se Strahl auf einem ²³⁸U-Target konnten über tief-inelastische Kernreaktionen angeregte Zustände von oben genannten Selen-Isotopen erzeugt werden. Der Aufbau kombinierte einen Kölner-Plunger für die RDDS-Technik, den PRISMA-Fragmentseparator für eine event-by-event Teilchenidentifikation, sowie den AGATA-Demonstrator für eine effiziente Messung der γ -Strahlung. In 6 Tagen Strahlzeit wurden γ -Spektren bei drei Abständen zwischen Target und Degrader gemessen. Es konnten Zustände bis Spin 8^+ beobachtet und deren Niveaulbensdauer bestimmt werden. Die Mess- und Auswertemethode sowie vorläufige Ergebnisse für die Kerne ^{82,84}Se werden vorgestellt und im Fall von ⁸⁴Se im Rahmen von Schalenmodellrechnungen diskutiert. Teilweise gefördert durch die DFG: DE1516/3-1 und die EU: ENSAR.

HK 17.6 Mon 18:30 T/SR14

Bestimmung der Lebensdauern von angeregten Zuständen der Grundzustandsbande von ¹²⁸Ce — ●JOHANN REINHARD¹, VOLKER WERNER^{1,2}, C. ZHOU², NORBERT PIETRALLA¹, T. AHN², C. BERNARDS^{2,4}, N. COOPER², M. HINTON^{1,3}, G. ILIE², O. MÖLLER¹, T. THOMAS^{2,4} und E. WILLIAMS² — ¹TU Darmstadt — ²Yale University — ³University of Surrey — ⁴Universität zu Köln

In einem Recoil Distance Doppler Shift (RDDS) Experiment am ESTU Tandem Beschleuniger des Wright Nuclear Structure Laboratory der Yale University wurden die Lebensdauern der angeregten $J = 2^+$ bis 10^+ Zustände der Grundzustandsbande bestimmt. Die γ -Zefälle der bei einer Energie von 85 MeV durch die Reaktion ¹¹⁶Sn(¹⁶O, $4n$)¹²⁸Ce bevölkerten angeregten Zustände wurden durch zwei Detektoren unter

45.5 und 134.5° registriert und die Lebensdauern mittels der Differential Decay Curve Method (DDCM) bestimmt. Dopplerverschobene und -unverschobene γ -Quanten aus den ^{128}Ce Kernen, die eine Geschwindigkeit von $v/c = 0.01$ aufwiesen, wurden bei 15 Abständen von 7 bis $3200\ \mu\text{m}$ zwischen der ^{116}Sn Target- und der ^{197}Au Stopperfolie gemessen. ^{128}Ce liegt mit einem sogenannten P-Faktor

von $(N_p N_n)/(N_p + N_n) = 4.8$ möglicherweise am Phasenübergang von spärlichen zu wohldeformierten Kernen. Die aus den Lebensdauern bestimmten $B(E2)$ Übergangsstärken werden in diesem Zusammenhang mit den Vorhersagen des Confined Beta Soft (CBS) Modells verglichen. Gefördert unter U.S.DOE Grant No. DE-FG02-91ER40609 und DFG Grant SFB 634.