

## HK 60: Structure and Dynamics of Nuclei IX

Zeit: Freitag 14:00–16:15

Raum: F 2

## Gruppenbericht

HK 60.1 Fr 14:00 F 2

**Studying the  $\gamma$ -decay behaviour of the Pygmy Dipole Resonance** — •SIMON G. PICKSTONE, MICHELLE FÄRBER, MIRIAM MÜSCHER, SARAH PRILL, MARK SPIEKER, MICHAEL WEINERT, JULIUS WILHELMY, and ANDREAS ZILGES — Institute for Nuclear Physics, University of Cologne

Low-lying electric dipole strength, often denoted by Pygmy Dipole Resonance (PDR), is still not understood in detail. One important observable which could shed light on this is the  $\gamma$ -decay branching ratio to excited states. However, this observable is still only known for a few cases. The SONIC@HORUS setup in Cologne allows to measure branching ratios with high sensitivity. It consists of twelve silicon detectors for particle identification and ejectile-energy determination and the 14 HPGe detector array HORUS for high-resolution  $\gamma$ -ray spectroscopy. Using this setup, the particle- $\gamma$  coincidence method is employed at the 10 MV FN tandem accelerator. Since the silicon detectors have a good energy resolution (70 keV in-beam) and a high solid-angle coverage (9%), a narrow gate on a specific decay and reaction channel gives a straightforward, state-to-state determination of branching ratios. Branching ratios for  $1^-$  states in  $^{92,94}\text{Mo}$ ,  $^{60}\text{Ni}$ , and  $^{120}\text{Sn}$  will be presented. Combining these experiments with  $\gamma$ -decay studies from the  $\gamma^3$  setup at HI $\gamma$ S, it is possible to investigate the decay pattern of the PDR systematically and to gain more insight into the underlying structure of low-lying E1 strength.

Supported by DFG(ZI 510/7-1). S.P. and J.W. are supported by the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

HK 60.2 Fr 14:30 F 2

**Untersuchung der niederenergetischen Dipolstärkeverteilung in  $^{92,94}\text{Zr}$**  — •GERHART STEINHILBER, SERGEJ BASSAUER, ANDREAS KRUGMANN, NORBERT PIETRALLA und PETER VON NEUMANN-COSEL — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

Die Pygmydipolresonanz (PDR) ist ein aktuelles Thema der Kernstrukturforschung. Sie wird als eine Oszillation der Neutronenhaut gegen einen stabilen Kern mit  $N \approx Z$  verstanden. Daher wird davon ausgegangen, dass die Stärke der PDR Informationen über die Neutronenhautdicke, die Zustandsgleichung von neutronenreicher Materie und die Dichteabhängigkeit der Symmetrieenergie liefert.

Am Research Center for Nuclear Physics (RCNP) in Osaka, Japan wurde ein Protonenstreuexperiment an  $^{92,94}\text{Zr}$  zur Untersuchung der PDR durchgeführt. Das Grand-Raiden-Spektrometer ermöglichte es die gestreuten Protonen bei extremen Vorwärtswinkeln einschließlich  $0^\circ$  zu detektieren. Ziel des Experiments ist es, zusammen mit Daten zu  $^{90}\text{Zr}$  [1] die Entwicklung der niederenergetischen Dipolstärkeverteilung in der Zirkonium Isotopenkette in Abhängigkeit von der Neutronenzahl zu untersuchen. Erste Ergebnisse der Analyse werden präsentiert.

[1] C. Iwamoto et al., Phys. Rev. Lett. **108**, 262501 (2012).

Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 1245.

HK 60.3 Fr 14:45 F 2

**Zerfallsverhalten von  $J = 1$ -Zuständen von  $^{92}\text{Zr}$  und  $^{94}\text{Zr}$**  \* — •OLIVER PAPST<sup>1</sup>, TOBIAS BECK<sup>1</sup>, UDO GAYER<sup>1</sup>, JOHANN ISAAK<sup>2</sup>, JÖRN KLEEMANN<sup>1</sup>, BASTIAN LÖHER<sup>1</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>3</sup>, WERNER TORNOW<sup>4</sup>, VOLKER WERNER<sup>1</sup> und MARKUS ZWEIDINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>IKP, TU Darmstadt — <sup>2</sup>RCNP, Osaka, Japan — <sup>3</sup>GSI, Darmstadt — <sup>4</sup>TUNL, Duke University, Durham, NC, USA

In einer Vielzahl von Kernen ist an der niederenergetischen Flanke der Dipol-Riesenresonanz konzentrierte elektrische Dipolstärke beobachtbar, die unter dem Begriff der Pygmy-Dipolresonanz zusammengefasst wird [1]. Bei Kernresonanzfluoreszenzexperimenten am  $\gamma^3$ -Messplatz [2] an der High Intensity  $\gamma$ -Ray Source (HI $\gamma$ S) in Durham, NC, USA, wurde mit einem quasimonochromatischen vollständig linear polarisierten  $\gamma$ -Strahl die Dipolstärke in den Kernen  $^{92}\text{Zr}$  und  $^{94}\text{Zr}$  unterhalb der Neutronenseparationsschwelle untersucht. Hinweise bezüglich der Zuordnung beobachteter E1-Stärke zu einer der beiden Resonanzen kann das mittlere Verzweigungsverhältnis in den Grundzustand geben, das für beide Kerne für mehrere Energiebereiche bestimmt wurde. Die aus HPGe- und LaBr<sub>3</sub>-Spektren gewonnenen Daten erlauben eine Aufschlüsselung von mittleren Verzweigungsverhältnissen zu niedrigliegenden Zuständen in inklusive und exklusive Anteile. Diese mittleren Verzweigungsverhältnisse werden mit Rechnungen im statistischen Modell verglichen.

\* Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634 und des SFB 1245.

[1] D. Savran *et al.*, Prog. Part. Nucl. Phys. **70**, 210 (2013)

[2] B. Löher *et al.*, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A **723**, 136 (2013)

HK 60.4 Fr 15:00 F 2

**Investigation of the low-lying dipole strength in  $^{142}\text{Ce}$**  — •MIRIAM MÜSCHER<sup>1</sup>, JOHANN ISAAK<sup>2</sup>, SIMON G. PICKSTONE<sup>1</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>3</sup>, MARK SPIEKER<sup>1</sup>, JULIUS WILHELMY<sup>1</sup>, and ANDREAS ZILGES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Nuclear Physics, University of Cologne — <sup>2</sup>RCNP, Osaka, Japan — <sup>3</sup>Research Division, GSI, Darmstadt, Germany

The low-lying dipole-strength of  $^{142}\text{Ce}$  is investigated with the nuclear resonance fluorescence (NRF) method at the Darmstadt High Intensity Photon Setup (DHIPS) using bremsstrahlung with an end-point energy of 7.35 MeV. Nuclei are excited by  $\gamma$ -rays from the ground state to predominantly  $J = 1$  states and with a lower probability to  $J = 2$  states. Afterwards, they decay via photonemission to another low-lying excited state or directly to the ground state. Due to the angular correlation of the incident photon beam and the emitted  $\gamma$  quanta, one is able to assign a certain multipolarity to each transition and the transition strength can be determined.

The dipole response of  $^{142}\text{Ce}$  will be presented and discussed regarding its evolution near the closed  $N = 82$  shell.

Supported by the DFG (ZI 510/7-1) and by the Alliance Program of the Helmholtz Association (HA216/EMMI).

HK 60.5 Fr 15:15 F 2

**Pygmy Skin and Core Polarization Modes in Pb isotopes** — •NADIA TSONEVA and HORST LENSKE — Institut für Theoretische Physik, Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 16, D-35392 Gießen, Germany

We have analysed theoretically recent high resolution measurements of the electromagnetic dipole response of  $^{206}\text{Pb}$  below the neutron separation energy which was performed at the HI $\gamma$ S facility of Duke University. The obtained experimentally spectral distributions and values for the total electric and magnetic dipole strength are compared to EDF+QPM calculations. The detailed theoretical study of the fragmentation pattern of low-energy electric dipole excitations allows for the first time to separate the pygmy dipole resonance from the tail of the giant dipole resonance and multi-phonon excitations showing striking difference of their decay patterns. Furthermore, based on the experiment and the comparison with EDF+QPM and relativistic RPA theories, the dipole polarizability  $\alpha_D = 122.18 \pm 9.72$  mb/MeV and the neutron skin thickness  $r_{skin} = 0.151$  fm in  $^{206}\text{Pb}$  are extracted. The newly obtained experimental and theoretical information is used to predict the Maxwellian-averaged cross section of the  $^{205}\text{Pb}(n,\gamma')^{206}\text{Pb}$  reaction at 30 keV. The astrophysical impact of different counterparts of the electric and magnetic dipole spectra related to the s-process of stellar nucleosynthesis is discussed.

HK 60.6 Fr 15:30 F 2

**Investigation of the  $\gamma$ -decay behavior of  $^{48,50}\text{Ti}$  and  $^{52}\text{Cr}$  with the  $\gamma^3$  setup at HI $\gamma$ S** — •JULIUS WILHELMY<sup>1</sup>, P. ERBACHER<sup>2</sup>, U. GAYER<sup>3</sup>, J. ISAAK<sup>4</sup>, B. LÖHER<sup>5</sup>, M. MÜSCHER<sup>1</sup>, N. PIETRALLA<sup>3</sup>, P. RIES<sup>3</sup>, C. ROMIG<sup>3</sup>, D. SAVRAN<sup>5</sup>, M. SPIEKER<sup>1</sup>, S. G. PICKSTONE<sup>1</sup>, W. TORNOW<sup>6</sup>, V. WERNER<sup>3</sup>, A. ZILGES<sup>1</sup>, and M. ZWEIDINGER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institute for Nuclear Physics, University of Cologne — <sup>2</sup>Institute for Applied Physics, Goethe University of Frankfurt a.M. — <sup>3</sup>Institute for Nuclear Physics, TU Darmstadt — <sup>4</sup>Research Center for Nuclear Physics, Osaka, Japan — <sup>5</sup>University of Mainz — <sup>6</sup>Department of Physics, Duke University, USA

The  $\gamma$ -ray strength function is an important input parameter for the calculation of nucleosynthesis processes. To study the dipole response in more detail, the  $\gamma$ -decay behavior of the  $fp$  shell nuclei  $^{48,50}\text{Ti}$  and  $^{52}\text{Cr}$  was investigated with the high-efficiency  $\gamma^3$  setup [1] at the High Intensity  $\gamma$ -ray Source facility (HI $\gamma$ S) at TUNL in Durham, USA. The quasi mono-energetic  $\gamma$ -ray beam allows for selective excitations in multipolarity ( $J=1$  and  $J=2$ ) and energy. The  $\gamma^3$  setup is a multi-detector array consisting of HPGe and LaBr<sub>3</sub> detectors with high efficiency and enables the measurement of  $\gamma$ - $\gamma$  coincidences. Experimental results of  $^{48,50}\text{Ti}$  and  $^{52}\text{Cr}$  will be presented and discussed in this contribution.

Supported by the BMBF (05P2015PKEN9/ELI-NP), the Alliance Program of the Helmholtz Association (HA216/EMMI), and the BCGS.

[1] B. Löher *et al.*, Nucl. Instr. and Meth. A **723** (2013) 136

HK 60.7 Fr 15:45 F 2

**Identification of the Mixed-Symmetry One-Phonon- $2_{1,ms}^+$ -State of  $^{202}\text{Hg}$**  — •RALPH KERN<sup>1</sup>, ROBERT STEGMANN<sup>1</sup>, THOMAS MÖLLER<sup>1</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, GEORGI RAINOVSKI<sup>2</sup>, CHRISTIAN STAHL<sup>1</sup>, MARC LETTMANN<sup>1</sup>, ROBERT JANSSENS<sup>3</sup>, MIKE CARPENTER<sup>3</sup>, and SHAOFEI ZHU<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Faculty of Physics, St. Kliment Ohridski University Sofia, Bulgarien — <sup>3</sup>Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA

The IBM-2 predicts excited nuclear states of anti-symmetric proton-neutron character, so-called mixed-symmetry states (MSS). MSS probe the effective proton-neutron interaction and are suitable to study the two-fluid properties of atomic nuclei. The  $2_{1,ms}^+$ -state can be identified by its large absolute  $\langle 2_{1,ms}^+ || M1 || 2_1^+ \rangle \approx 1\mu_N$ . Recently low-lying one-phonon  $2_{1,ms}^+$ -states have been identified for the first time in  $^{204}\text{Hg}$  and  $^{212}\text{Po}$ , which exhibit a valence alpha (hole) particle structure with respect to the double magic  $^{208}\text{Pb}$ .  $^{202}\text{Hg}$  has 4 valence neutron-holes and 2 valence proton-holes, which leads to a similar boson structure like in  $^{204}\text{Hg}$ . Therefore a projectile Coulomb-excitation experiment was performed at the Argonne National Laboratory in order to identify the  $2_{1,ms}^+$ -state of  $^{202}\text{Hg}$ . The emitted gamma-rays were detected by the Gammasphere spectrometer. First results will be presented. Supported by DFG Pi 393/2-3 and BMBF 05P12RDCIB and 05P15RDCIA.

HK 60.8 Fr 16:00 F 2

**Identifikation niederenergetischer isovektorieller Oktupol-Zustände in  $^{144}\text{Nd}$**  — •MICHAEL THÜRAUF<sup>1</sup>, THORSTEN KRÖLL<sup>1</sup>, MARCUS SCHECK<sup>1,2,3</sup> und MICHAEL JENTSCH<sup>4</sup> für die EXILL-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>School of Eng. and Comp., Univ. of the West of Scotland, Paisley, UK — <sup>3</sup>The Scottish Universities Physics Alliance, Glasgow, UK — <sup>4</sup>Institut Laue-Langevin, Grenoble, France

Isovektorielle Oktupolzustände, sog. „mixed-symmetry“ Zustände, werden im Rahmen des sdf-IBM-2 vorhergesagt. Die sichere Identifikation liefert einen wesentlichen Beitrag zur Dekomposition der Oktupol-Oktupol-Restwechselwirkung in einen isoskalaren und isovektoriellen Anteil. Dies trägt wesentlich zum Verständnis des Oktupolfreiheitsgrades bei.

In  $^{144}\text{Nd}$  ist der  $3_3^-$  Zustand bei 2778 keV ein guter Kandidat für einen solchen „mixed-symmetry“ Oktupol-Zustand. Für den Übergang von einem „mixed-symmetry“ Oktupol-Zustand in den symmetrischen  $3_1^-$  Zustand erwartet man eine starke  $M1$ -Komponente. Um die Natur dieses Zustandes zu klären, wurde im Verlauf der (n,  $\gamma$ )-Kampagne mit dem EXILL-Aufbau am ILL, Grenoble, die Multipol-Mischungsverhältnisse  $\delta(3_i^- \rightarrow 3_1^-)$  gemessen. In einem 2016 durchgeführten Experiment mit GAMS@ILL konnte die Lebensdauer des  $3_3^-$  Zustandes gemessen werden und mit den Daten beider Experimente ist es nun möglich, die Natur des  $3_3^-$  Zustandes festzulegen.

Gefördert durch die DFG (KR 1796/2-2), ILL und HGS-HIRE for FAIR.