

## HK 24: Struktur und Dynamik von Kernen V

Zeit: Dienstag 16:30–19:00

Raum: HG II

## Gruppenbericht

HK 24.1 Di 16:30 HG II  
**Zerfallsspektroskopie um  $^{100}\text{Sn}$  [\*]** — ●KATRIN EPPINGER, MICHAEL BÖHMER, THOMAS FAESTERMANN, ROMAN GERNHÄUSER, CHRISTOPH HINKE, REINER KRÜCKEN, LUDWIG MAIER und KONRAD STEIGER für die 100Sn-Kollaboration — Physik-Department E12, Technische Universität München

Im Experiment S330 an der GSI wurden durch Fragmentation eines 1 AGeV  $^{124}\text{Xe}$ -Strahls an einem Beryllium-Target exotische Kerne um  $^{100}\text{Sn}$  erzeugt, im Fragmentseparator separiert und anhand redundanter Messungen von Energieverlust, magnetischer Steifigkeit und Flugzeit eindeutig identifiziert. Die Fragmente wurden in einem Implantationsdetektor gestoppt. Die hohe Segmentierung ermöglichte die effiziente Korrelation von Implantationsevents mit nachfolgenden Zerfällen. Der Implantationsdetektor wurde von den RISING Germaniumdetektoren umgeben, um die bei der Implantation als auch bei Zerfällen entstehende  $\gamma$ -Strahlung zu messen.

In diesem Experiment konnten erstmalig die Kerne  $^{93}\text{Ag}$ ,  $^{97}\text{In}$  sowie sehr wahrscheinlich  $^{99}\text{Sn}$  eindeutig nachgewiesen werden. Im Fall von  $^{100}\text{Sn}$  präsentieren wir neue Ergebnisse zur Lebensdauer,  $\beta$ -Endpunktenergie sowie das Niveauschema von  $^{100}\text{In}$  aus der  $\beta$ - $\gamma$ -Zerfallsanalyse. Entlang der Protonenabbruchkante wird die Teilchenstabilität und Zerfallsart dieser exotischen Kerne diskutiert. Außerdem zeigen wir Ergebnisse der Isomerspektroskopie für den bekannten Kern  $^{102}\text{Sn}$ , in dem ein bisher unbekannter  $6^+-4^+$  Übergang beobachtet werden konnte. [\*] gefördert durch BMBF, DFG (EXC 153), EPSRC, STFC (UK), EURONS

HK 24.2 Di 17:00 HG II  
**Suche nach dem Protonenzerfall aus dem isomeren  $10^+$  Zustand in  $^{54}\text{Ni}$**  — ●KERSTIN GEIBEL<sup>1</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>1</sup>, BART BRUYNEEL<sup>1</sup>, JÜRGEN EBERTH<sup>1</sup>, FLORIAN FINKE<sup>1</sup>, HERBERT HESS<sup>1</sup>, ASTRID HOLLER<sup>1</sup>, MARIJKE KALKÜHLER<sup>1</sup>, TANJA KOTTHAUS<sup>1</sup>, PETER REITER<sup>1</sup>, MICHAEL SEIDLITZ<sup>1</sup>, ANDREAS WENDT<sup>1</sup>, ANDREAS WIENS<sup>1</sup>, CLAES FAHLANDER<sup>2</sup>, PAVEL GOLUBEV<sup>2</sup> und DIRK RUDOLPH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Department of Physics, Lund University, S-22100 Lund, Sweden

Innerhalb der RISING-Kampagne an der GSI wurde ein isomeres  $10^+$ -Zustand von  $^{54}\text{Ni}$  mit einer Lebensdauer von  $\tau = 219(6)$  ns bestimmt. Man fand neben den erwarteten  $\gamma$ -Zerfallslinien des Isomers eine indirekte Evidenz für eine Protonenemission des  $10^+$ -Zustandes in den ersten angeregten Zustand von  $^{53}\text{Co}$ . Für den direkten Nachweis dieses Protonenzerfalls wurden am Kölner Tandembeschleuniger mehrere Experimente durchgeführt. Mittels zweier verschiedener Fusions-Verdampfungsreaktionen ( $^{24}\text{Mg}(^{32}\text{S}, 2n)$  und  $^{28}\text{Si}(^{28}\text{Si}, 2n)$ ) wurde nach zuvor bestimmter Anregungsfunktion versucht, den  $10^+$ -Zustand von  $^{54}\text{Ni}$  zu populieren und seinen Protonenzerfallszweig nachzuweisen. Neben einem doppelseitigen Siliziumstreifendetektor für den Nachweis von verzögert emittierten Protonen umfasste das Experiment den Aufbau von fünf Neutronendetektoren und mehreren HPG-Detektoren. Die Ergebnisse der verschiedenen Experimente ergeben eine untere Wirkungsquerschnittsgrenze im nbarn Bereich für die Population des Isomers und den Nachweis des Protonenzerfalls.

HK 24.3 Di 17:15 HG II  
**Measurement of the inelastic neutron scattering cross section of  $^{56}\text{Fe}$**  — ●ROLAND BEYER<sup>1</sup>, EVERT BIRGERSSON<sup>1</sup>, ECKART GROSSE<sup>1,2</sup>, ROLAND HANNASKE<sup>1</sup>, ARND R. JUNGHANS<sup>1</sup>, ANDRIJA MATIĆ<sup>1</sup>, RALF NOLTE<sup>3</sup>, RONALD SCHWENGER<sup>1</sup>, and ANDREAS WAGNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, 01314 Dresden, Germany — <sup>2</sup>Technische Universität, 01062 Dresden, Germany — <sup>3</sup>Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, Germany

The  $(n, n'\gamma)$  cross section  $\sigma_{inel}$  to the  $1^{st}$  excited state of  $^{56}\text{Fe}$  has been measured at the neutron time-of-flight facility nELBE of the Forschungszentrum Dresden-Rossendorf.

The nELBE neutron source delivers neutrons with energies from 100 keV up to 10 MeV. By means of a "double-time-of-flight" setup  $\sigma_{inel}$  of the  $1^{st}$  excited state could be measured over the whole energy range without knowledge about cross sections of higher-lying levels. Plastic scintillators were used to detect the inelastically scattered neutron and BaF<sub>2</sub> detectors to detect the correlated  $\gamma$ -ray. The time of detection of the  $\gamma$ -ray defines the time-of-flight of the incoming neutron. The

time difference between  $\gamma$ - and neutron-detection gives the energy of the scattered neutron. By this method the excitation of the  $1^{st}$  level can be identified independently from the emitted  $\gamma$ -ray energy.

HK 24.4 Di 17:30 HG II  
**One-nucleon knockout reactions with  $^{57}\text{Ni}$**  — ●ALINA MOVSESYAN for the LAND-R3B-Collaboration — GSI, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt, Germany

One-nucleon knockout reactions in inverse kinematics have been developed as a standard tool to investigate the shell structure of short-lived nuclei. Typically, a light target like Be or C is used, and only the heavy projectile-like fragment is detected. In this presentation, we discuss a new, more exclusive experimental approach using proton-induced knockout reactions performed at the LAND-R<sup>3</sup>B facility at GSI. The scattered target proton and the knocked-out nucleon, as well as the heavy residue are detected. Results for the one-proton and one-neutron knockout reactions on the radioactive isotope  $^{57}\text{Ni}$  will be discussed. Angular correlations of the scattered nucleons are observed in the (p,2p) and (p,pn) reactions. The corresponding momentum distributions of the fragments  $^{56}\text{Co}$  and  $^{56}\text{Ni}$  are reconstructed and corresponding cross sections are analyzed. The experimental setup is also capable to distinguish different reaction channels by observing the gamma decay of excited fragments. The results are compared to knockout reactions with a Be target and to theoretical estimates.

This work is supported by BMBF, the EU (EURONS) and EMMI.

HK 24.5 Di 17:45 HG II  
**Trap-assisted decay spectroscopy setup at ISOLTRAP** — ●M. KOWALSKA<sup>1</sup>, J. AGRAMUNT<sup>2</sup>, A. ALGORA<sup>2</sup>, B. BLANK<sup>3</sup>, L. FRAILE<sup>4</sup>, and B. RUBIO<sup>2</sup> for the ISOLTRAP-Collaboration — <sup>1</sup>CERN, PH-Dept., Geneva, Switzerland — <sup>2</sup>IFIC, CSIC-Universidad de Valencia, Valencia, Spain — <sup>3</sup>CENBG, Universite Bordeaux 1/CNRS/IN2P3, Bordeaux, France — <sup>4</sup>Universidad Complutense, Madrid, Spain

Penning traps are ideal tools not only for high-precision mass measurements on short-lived nuclides, but also for isobaric and even isomeric beam purification. A system for beta- and gamma- spectroscopy installed behind the trap can be used for both assisting mass measurements and performing decay spectroscopy on pure samples in regions where contamination hampers standard measurements. Installing such a system at the ISOLTRAP Penning trap mass spectrometer located at ISOLDE/CERN is very challenging. This is due to a limited space, vacuum requirements, low number of ions stored in the trap, and the need to reaccelerate the ions to kV energies. In spite of these obstacles, first tests have been performed successfully. Here, we present the layout of the system, the results of the commissioning beamtime, and future prospects.

HK 24.6 Di 18:00 HG II  
**Spectroscopy of  $^{96}\text{Ag}$**  — ●P. BOUTACHKOV<sup>1</sup>, M. GORSKA<sup>1</sup>, H. GRAWE<sup>1</sup>, N. BRAUN<sup>2</sup>, T. BROCK<sup>3</sup>, B.S. NARA SINGH<sup>3</sup>, S. PIETRI<sup>1</sup>, C.D. PARDO<sup>1</sup>, A. BLAZHEV<sup>2</sup>, Z. LIU<sup>4</sup>, R. WADSWORTH<sup>3</sup>, T. FAESTERMANN<sup>7</sup>, F. FARINON<sup>1</sup>, J. GRĘBOSZ<sup>5</sup>, I. KOJOUHAROV<sup>1</sup>, N. KURZ<sup>1</sup>, C. NOCIFORO<sup>1</sup>, Zs. PODOLYAK<sup>6</sup>, A. PROCHAZKA<sup>1</sup>, W. PROKOPOWICZ<sup>1</sup>, S. STEER<sup>6</sup>, L. CACERES<sup>1</sup>, T. ENGERT<sup>1</sup>, J. GERL<sup>1</sup>, N. GOEL<sup>1</sup>, R. HOISCHEN<sup>1,8</sup>, H. SCHAFFNER<sup>1</sup>, H. WEICK<sup>1</sup>, H.-J. WOLLERSHEIM<sup>1</sup>, L. BETTERMANN<sup>2</sup>, F. FINKE<sup>2</sup>, K. GEIBEL<sup>2</sup>, G. ILIE<sup>2</sup>, H. IWASAKI<sup>2</sup>, J. NYBERG<sup>9</sup>, P. REITER<sup>2</sup>, C. SCHOLL<sup>2</sup>, P.-A. SÖDERSTRÖM<sup>9</sup>, N. WARR<sup>2</sup>, K. EPPINGER<sup>7</sup>, A. GOTTARDO<sup>4</sup>, C. HINKE<sup>7</sup>, R. KRÜCKEN<sup>7</sup>, M. PFÜTZNER<sup>10</sup>, P. REGAN<sup>6</sup>, S. RINTA-ANTILA<sup>11</sup>, D. RUDOLPH<sup>8</sup>, P. WOODS<sup>4</sup>, A. ATAC<sup>12</sup>, and E. MERCHANT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>GSI, Germany — <sup>2</sup>Univ of Köln, Germany — <sup>3</sup>Univ of York, UK — <sup>4</sup>Univ of Edinburgh, UK — <sup>5</sup>Inst Fizyki, Krakow, Poland — <sup>6</sup>Univ of Surrey, UK — <sup>7</sup>TU Munich, Germany — <sup>8</sup>Lund Univ, Sweden — <sup>9</sup>Uppsala Univ, Sweden — <sup>10</sup>Warsaw Univ, Poland — <sup>11</sup>Univ of Liverpool, UK — <sup>12</sup>Ankara Univ, Turkey

A measurement with the RISING setup at the GSI-FRS facility has been performed to study isomer and  $\beta$  decays in  $N \sim Z$  Cd, Ag and Pd isotopes. This study provides information on the shell evolution around the  $N=Z=50$  shell closure. In particular, three new isomeric states were observed in  $^{96}\text{Ag}$ , extending the level scheme to high-spin spherical structures, including core-excited states. A comparison to shell-model calculations ascertains the  $^{100}\text{Sn}$  shell gap from this data.

The new <sup>96</sup>Ag results will be presented.

HK 24.7 Di 18:15 HG II

**Untersuchung hochliegender angeregter Zustände in <sup>98</sup>Cd** —

•N. BRAUN<sup>1</sup>, A. BLAZHEV<sup>1</sup>, P. BOUTACHKOV<sup>2</sup>, M. GÓRSKA<sup>2</sup>, H. GRAWE<sup>2</sup>, T. BROCK<sup>3</sup>, B.S. NARA SINGH<sup>3</sup>, S. PIETRI<sup>2</sup>, C.D. PARDO<sup>2</sup>, Z. LIU<sup>4</sup>, R. WADSWORTH<sup>3</sup>, T. FAESTERMANN<sup>7</sup>, F. FARINON<sup>2</sup>, J. GRĘBOSZ<sup>5</sup>, I. KOJOUHAROV<sup>2</sup>, N. KURZ<sup>2</sup>, C. NOCIFORO<sup>2</sup>, Zs. PODOLYAK<sup>6</sup>, A. PROCHAZKA<sup>2</sup>, W. PROKOPOWICZ<sup>2</sup>, S. STEER<sup>6</sup>, L. CACERES<sup>2</sup>, T. ENGERT<sup>2</sup>, J. GERL<sup>2</sup>, N. GOEL<sup>2</sup>, R. HOISCHEN<sup>2,8</sup>, H. SCHAFFNER<sup>2</sup>, H. WEICK<sup>2</sup>, H.-J. WOLLERSHEIM<sup>2</sup>, L. BETTERMANN<sup>1</sup>, P. FINKE<sup>1</sup>, K. GEIBEL<sup>1</sup>, G. ILIE<sup>1</sup>, H. IWASAKI<sup>1</sup>, J. JOLIE<sup>1</sup>, J. NYBERG<sup>9</sup>, P. REITER<sup>1</sup>, C. SCHOLL<sup>1</sup>, P.-A. SÖDERSTRÖM<sup>9</sup>, N. WARR<sup>1</sup>, K. EPPINGER<sup>7</sup>, A. GOTTARDO<sup>4</sup>, C. HINKE<sup>7</sup>, R. KRÜCKEN<sup>7</sup>, M. PFÜTZNER<sup>10</sup>, P. REGAN<sup>6</sup>, S. RINTA-ANTILA<sup>11</sup>, D. RUDOLPH<sup>8</sup>, P. WOODS<sup>4</sup>, A. ATAC<sup>12</sup> und E. MERCHANT<sup>2</sup> für die RISING-Kollaboration — <sup>1</sup>U. zu Köln, Deutschland — <sup>2</sup>GSI, Deutschland — <sup>3</sup>U. of York, UK — <sup>4</sup>U. of Edinburgh, UK — <sup>5</sup>Inst Fizyki, Krakow, Polen — <sup>6</sup>U. of Surrey, UK — <sup>7</sup>TU München, Deutschland — <sup>8</sup>U. Lund, Schweden — <sup>9</sup>U. Uppsala, Schweden — <sup>10</sup>U. Warschau, Polen — <sup>11</sup>U. of Liverpool, UK — <sup>12</sup>U. Ankara, Türkei

Wir haben mit Hilfe des RISING-Aufbaus am FRS-GSI isomere Zustände und  $\beta$ -Zerfälle in  $N \simeq Z$  Cd-, Ag-, Pd-Isotopen untersucht. In <sup>98</sup>Cd konnte ein neuer isomere Übergang (4157 keV) identifiziert werden. Es wird berichtet über den Vergleich mit neuen Schalenmodellrechnungen, welche die experimentelle Anordnung der Zustände reproduzieren können, und über Ergebnisse mit dem aktiven Stopper und  $\gamma\gamma$ -Koinzidenzen. (Gefördert durch BMBF 06KY91361.)

HK 24.8 Di 18:30 HG II

**Padé-resummierte Störungstheorie hoher Ordnung für Kern-Bindungsenergien** — •JOACHIM LANGHAMMER und ROBERT ROTH — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Störungstheorie stellt eine etablierte Methode zur Behandlung des nuklearen Vielteilchenproblems dar, oftmals in Form von Störungsnäherungen niedriger Ordnung. Die Konvergenz endlicher Partialsummen der Störungsreihe ist dabei nicht garantiert und wenig untersucht. Wir diskutieren das Verhalten von endlichen Partialsummen der Störungs-

reihe bis zur 30. Ordnung und untersuchen das Konvergenzverhalten für verschiedene Einteilchenbasen. In einigen Fällen ergibt sich eine konvergente Reihe, in anderen zeigt sich eine exponentielle Divergenz. Mittels Resummation unter Verwendung von Padé-Approximanten gelingt es jedoch in allen Fällen ein schnell konvergierendes Ergebnis zu erhalten. Wir demonstrieren dies für verschiedene doppelt-magische Kerne unter Verwendung von realistischen nuklearen Wechselwirkungen. Der Vergleich mit exakten Diagonalisierungen im gleichen Modellraum belegt die Genauigkeit der Padé-resummierten Störungsreihe für die Vorhersage der Grundzustandsenergien.

Unterstützt von der DFG (SFB 634), von HIC for FAIR und vom BMBF (NuSTAR.de).

HK 24.9 Di 18:45 HG II

**Nuclear energy density functional from chiral pion-nucleon dynamics** — •NORBERT KAISER and WOLFRAM WEISE — Physik-Department, Technische Universität München, Garching

We use a recently improved density-matrix expansion (B. Gebremariam, T. Duguet, S.K. Bogner, nucl-th:0910.4979) to calculate the nuclear energy density functional in chiral perturbation theory. Our calculation treats systematically the effects from  $1\pi$ -exchange, iterated  $1\pi$ -exchange, and irreducible  $2\pi$ -exchange with intermediate  $\Delta$ -isobar excitations, including Pauli-blocking corrections up to three-loop order. We find that the effective nucleon mass  $M^*(\rho)$  is identical to the one of Fermi-liquid theory. The strength  $F_{\nabla}(\rho)$  of the  $(\vec{\nabla}\rho)^2$  surface-term as provided by the pion-exchange dynamics is in good agreement with that of phenomenological Skyrme forces in the density region  $\rho_0/2 < \rho < \rho_0$ . The spin-orbit coupling strength  $F_{so}(\rho)$  receives contributions from iterated  $1\pi$ -exchange (of the “wrong sign”) and from three-nucleon interactions mediated by  $2\pi$ -exchange with virtual  $\Delta$ -excitation (of the “correct sign”). In the region around  $\rho_0/2 \simeq 0.08 \text{ fm}^{-3}$  where the spin-orbit interaction in nuclei gains most of its weight these two components tend to cancel, thus leaving all room for the short-range spin-orbit interaction. The strength function  $F_J(\rho)$  multiplying the squared spin-orbit density  $\vec{J}^2$  is also studied.

Work supported in part by BMBF, GSI and the DFG cluster of excellence: Origin and Structure of the Universe.