

## HK 29: Struktur und Dynamik von Kernen VI

Zeit: Dienstag 16:30–19:00

Raum: HG VII

HK 29.1 Di 16:30 HG VII

**Quasi-free scattering experiments in inverse kinematics** — ●VALERII PANIN for the LAND-R3B-Collaboration — GSI, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt, Germany

An important part of the physics program at the future R<sup>3</sup>B (Reactions with Relativistic Radioactive Beams) experiment at FAIR will be based on the study of kinematically complete measurements of proton-induced reactions. These are in particular the quasi-free scattering processes of the type (p,2p), (p,pn), (p,pα) etc, which will be used to study the single-particle and cluster structure of neutron-proton asymmetric nuclei, the role of nucleon-nucleon correlations in nuclei as a function of isospin, binding energy, and density. A prototype setup for the detection of high-energy protons in (p,2p) reactions in coincidence with forward-emitted light particles and heavy fragments has been built based on an array of Si micro-strip detectors for tracking and thick NaI scintillators for energy measurements. A <sup>12</sup>C beam has been chosen for the bench-mark experiment since its structure is well known, and results from proton- as well as electron-induced knockout reactions are available. First results from this experiment performed in inverse kinematics at the LAND-R<sup>3</sup>B setup will be discussed in this presentation.

HK 29.2 Di 16:45 HG VII

**One-nucleon knockout reactions from proton-rich carbon isotopes** — ●VASILY VOLKOV for the S341-Collaboration — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany

Results of one-neutron and one-proton knockout reactions from relativistic proton-rich carbon beams performed within experiment S341 at the fragment separator FRS at GSI will be presented. The experiment was aimed at a quantitative understanding of absolute spectroscopic factors that appear to be quenched for deeply bound nucleons [1-3]. Beams of <sup>9,10,11,12</sup>C were produced in fragmentation reactions. The secondary beam impinged on a beryllium target at the second focus (S2) of the FRS. To maximize the optical transmission, the reaction residues were measured at the third focus (S3) of the FRS. Preliminary cross sections for one-nucleon removal reactions will be shown.

Supported in part by GSI Research and Development Contract DA PIET and by the BMBF, contracts 06DA9040I and 06MT9156.

[1] B. A. Brown *et al.*, *Phys. Rev. C* **65**, 061601 (R) (2002)

[2] A. Gade *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 042501 (2004)

[3] A. Gade *et al.*, *Phys. Rev. C* **77**, 044306 (2008)

HK 29.3 Di 17:00 HG VII

**Charge-exchange reactions induced by relativistic <sup>11</sup>C and <sup>12</sup>C** — ●MATTHIAS HOLL für die S341-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany

Relativistic heavy ion charge-exchange has been identified as a direct reaction process [1,2] and Δ-excitation has been observed in such reactions [1,2,3]. We report on preliminary results obtained at GSI's fragment separator FRS for charge-exchange reactions induced by relativistic <sup>11</sup>C and <sup>12</sup>C beams on a beryllium target. The FRS was operated in a high-acceptance mode with the reaction residues being detected at the third focus (S3) of the FRS.

[1] M. Roy-Stephan, *Nucl. Phys. A* **447**, 635c (1985)

[2] D. Bachelier *et al.*, *Phys. Lett.* **172B**, 23 (1986)

[3] A. Kelić *et al.*, *Phys. Rev. C* **70**, 064608 (2004)

This work is supported in part by the GSI Research and Development Program (DA PIET) and by the BMBF (06DA9040I).

HK 29.4 Di 17:15 HG VII

**Importance-Truncated No-Core Schalenmodell für Spektroskopie in der p- und sd-Schale** — ●ANGELO CALCI, SVEN BINDER und ROBERT ROTH — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Das No-Core Schalenmodell (NCSM) ist eine der leistungsfähigsten ab-initio Methoden zur Behandlung des nuklearen Vielteilchenproblems, die Zugang zur vollen Spektroskopie niedrigliegender Zustände liefert. Auf Grund der rapide wachsenden Basisdimension sind dem NCSM aber enge Grenzen bzgl. Teilchenzahl und Modellraumgröße  $N_{\max}$  gesetzt. Das Konzept der Importance Truncation (IT) erlaubt es, den NCSM Modellraum auf die für die Beschreibung einzelner Eigenzustände relevanten Basiszustände zu beschränken. Durch Schwellenex-

trapolation und iterative Verfahren zur Konstruktion des Modellraums erreicht das IT-NCSM die Vorhersagekraft des vollen NCSM, ist aber in größeren Modellräumen und für größere Teilchenzahlen anwendbar. Wir erweitern das IT-NCSM auf die simultane Behandlung von Grund- und Anregungszuständen und untersuchen die Spektroskopie ausgewählter Kerne aus der p- und sd-Schale. Neben Anregungsenergien untersuchen wir elektromagnetische Momente und Übergangsstärken und vergleichen die Ergebnisse des IT-NCSM mit vollen NCSM-Rechnungen.

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

HK 29.5 Di 17:30 HG VII

**Coherent  $\pi^0$  photoproduction off <sup>7</sup>Li** — ●YASSER MAGHRBI — Department of physics, Universität Basel, Klingelbergstrasse 82, CH-4056 Basel

Charge and matter densities are among the most fundamental properties of atomic nuclei. Nuclear charge distributions have been intensively studied (elastic electron scattering, muonic atoms). However, this techniques do not allow the extraction of the nuclear mass distributions. One possible alternative is the use of the coherent  $\pi^0$  photoproduction, which is sensitive to the distribution of the nucleons. First results on carbon, calcium, niobium, and lead have been recently published. The present work aims to extend this study to light nuclei. The coherent photoproduction of  $\pi^0$  off <sup>7</sup>Li has been studied at the MAMI accelerator for photon energies throughout the Δ-resonance up to 830 MeV. The experiment used the Glasgow photon tagging device and the combined Crystal Ball/TAPS electromagnetic calorimeter. With the availability of 4π solid angle coverage provided by CB/TAPS, high quality and precise data have been obtained. Preliminary results of the angular distributions and momentum transfer dependence of the coherent cross section will be discussed in view of the extraction of the nuclear mass form factor in plane wave approximation.

Supported by Schweizerischer NationalFond, DFG, and EU/FP6

HK 29.6 Di 17:45 HG VII

**Nuclear charge radii of magnesium isotopes by laser spectroscopy with combined fluorescence and beta-decay detection** — ●J. KRÄMER<sup>1</sup>, D. T. YORDANOV<sup>2</sup>, M. L. BISSELL<sup>3</sup>, K. BLAUM<sup>2</sup>, M. DEPUYDT<sup>3</sup>, CH. GEPPERT<sup>1,4</sup>, M. HAMMEN<sup>1</sup>, K. KREIM<sup>2</sup>, A. KRIEGER<sup>1</sup>, M. KOWALSKA<sup>5</sup>, R. NEUGART<sup>1</sup>, G. NEYENS<sup>3</sup>, W. NÖRTERSHÄUSER<sup>1,4</sup>, R. M. SANCHEZ-ALARCON<sup>4</sup>, B. SIEBER<sup>1</sup>, and P. VINGERHOETS<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>Instituut voor Kern- en Stralingsfysica, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium — <sup>4</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Germany — <sup>5</sup>CERN, Physics Department, Switzerland

The ground states of magnesium isotopes exhibit intruder configurations with the *pf* shell being populated before the *sd* shell is complete. In the transition to this "island of inversion" the nuclear charge radii extracted from isotope-shift measurements should clearly indicate a structural change, expected to happen in the step from <sup>30</sup>Mg to <sup>31</sup>Mg. The magnesium isotope shifts were measured by collinear laser spectroscopy combined with either β-decay asymmetry detection after optical pumping or fluorescence detection. Isotope shift extraction became possible only after a thorough understanding and simulation of the observed line shapes of the β-asymmetry spectra and could be demonstrated for the first time. The <sup>24–32</sup>Mg charge radii will be presented and comparisons with the trends predicted by models will be made.

HK 29.7 Di 18:00 HG VII

**Untersuchung von Einteilchenzuständen in <sup>31</sup>Mg mit T-REX** — ●VINZENZ BILDSTEIN<sup>1</sup>, REINER KRÜCKEN<sup>1</sup>, THORSTEN KRÖLL<sup>1</sup>, ROMAN GERNHÄUSER<sup>1</sup>, KATHRIN WIMMER<sup>1</sup>, MARK HUYSE<sup>2</sup>, PIET VAN DUPPEN<sup>2</sup>, RICCARDO RAABE<sup>2</sup>, NIKOLAS PATRONIS<sup>2</sup>, NICK BREE<sup>2</sup> und JAN DIRIKEN<sup>2</sup> für die T-Rex-Kollaboration — <sup>1</sup>Physik-Department E12, TU München — <sup>2</sup>Instituut voor kern- en stralingsfysica, KU Leuven

Dreißig Jahre nach der Entdeckung der "island of inversion" [1] sind die Grenzen dieser Insel immer noch nicht gut bestimmt und insbesondere

die Entwicklung der Einteilchenstruktur ist noch nicht gut erforscht.

Transferreaktionen ergeben wichtige spektroskopische Informationen, beispielsweise Drehimpulszuordnungen sowie spektroskopische Faktoren. Der neue Versuchsaufbau T-REX, der einen großen Raumwinkel für den Nachweis von leichten geladenen Teilchen abdeckt, wurde gebaut, um Transferreaktion in inverser Kinematik an REX-ISOLDE mit Hilfe des Germaniumspektrometers MINIBALL zu studieren. Dieser neue Aufbau behebt Beschränkungen voriger Transferexperimente an REX-ISOLDE [2].

In einem ersten Experiment wurde das Isotop  $^{31}\text{Mg}$ , welches genau auf der Grenze der "island of inversion" liegt, mit der  $d(^{30}\text{Mg}, ^{31}\text{Mg})p$ -Reaktion studiert. Ergebnisse der Strahlzeit werden präsentiert.

[1] C. Thibault *et al.*, Phys. Rev. C **12**, 644 (1975)

[2] M. Pantea, PhD Thesis, TU Darmstadt, Germany (2005)

\*gefördert durch BMBF, DFG Cluster of Excellence "Origin of the Universe" und die EU durch RII3-EURONS (contr. 506065).

HK 29.8 Di 18:15 HG VII

**Formkoexistenz in  $^{32}\text{Mg}$ : der angeregte  $0^+$  Zustand \* — •K. WIMMER<sup>1</sup>, V. BILDSTEIN<sup>1</sup>, R. GERNHÄUSER<sup>1</sup>, T. KRÖLL<sup>2</sup> und R. KRÜCKEN<sup>1</sup> für die T-Rex-Kollaboration — <sup>1</sup>Physik-Department E12, Technische Universität München — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt**

In der "Island of Inversion" um den Kern  $^{32}\text{Mg}$  treten durch Absenken der  $fp$  Orbitale deformierte Grundzustände auf. Während  $^{30}\text{Mg}$  einen sphärischen Grundzustand besitzt, wird in  $^{32}\text{Mg}$ , dessen Grundzustand defomiert ist, ein angeregter  $0^+$  Zustand mit sphärischer Struktur vorhergesagt. Dieser Zustand wurde bisher nicht beobachtet. Zwei Neutronen Transferreaktionen bieten eine ideale Möglichkeit die Struktur von  $0^+$  Zuständen zu untersuchen. Ausgehend von  $^{30}\text{Mg}$  wurden Zustände in  $^{32}\text{Mg}$  mit einer  $(t, p)$  zwei Neutronen Transferreaktion in inverser Kinematik bevölkert. Erstmals wurde dabei ein radioaktives Tritiumtarget in Verbindung mit dem radioaktiven Strahl bei REX-ISOLDE (CERN) eingesetzt. Zur Detektion und Identifikation der Protonen wurde der T-REX Silizium Detektor verwendet. Damit lassen sich Protonen aus der Transferreaktion identifizieren und die Anregungsenergie der  $^{32}\text{Mg}$  Kerne rekonstruieren. Zwei Zustände in  $^{32}\text{Mg}$  wurden bevölkert, der Grundzustand und ein, bisher unbekannter, angeregter Zustand bei 1.1 MeV. Die Winkelverteilungen zeigen eine  $\Delta L = 0$  Verteilung für beide Zustände. Der neu entdeckte Zustand ist daher der Kandidat für den sphärischen  $0_2^+$  Zustand in  $^{32}\text{Mg}$ .

\*gefördert von BMBF, EURONS (No. RII3-CT-2004-506065) und DFG Cluster of Excellence "Origin and Structure of the Universe"

HK 29.9 Di 18:30 HG VII

**Coulomb excitation of neutron-rich  $^{29,30}\text{Na}$  with MINIBALL at REX-ISOLDE: Mapping the borders of the Island of Inversion — •MICHAEL SEIDLITZ and PETER REITER for the IS482-**

Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

For the  $^{28,29,30}\text{Na}$  isotopes a gradual transition from the usual filling of the neutron levels into the region with low lying  $2p$ - $2h$  cross shell configurations, the so-called Island of Inversion, is described by theory [1,2]. Detailed theoretical predictions for the transition strength are awaiting experimental verification in all three Na nuclei. Collective properties of excited states of  $^{29,30}\text{Na}$  were subject of a recent Coulomb excitation experiment at REX-ISOLDE employing radioactive  $^{29,30}\text{Na}$  beams with a final energy of 2.85 MeV/u. De-excitation  $\gamma$ -rays were detected by the MINIBALL  $\gamma$ -spectrometer in coincidence with scattered particles in a CD-shaped segmented Si-detector. The determined  $B(E2)$  values for the first excited states in both nuclei confirmed recent results [3,4]. However predicted transition strenghts to higher lying states could not be confirmed. The new data show an increase in collectivity for very low lying states in neutron rich  $^{29,30}\text{Na}$ , indicating a deformed intruder dominated ground state configuration.

Supported by BMBF under contract 06KY205I

[1] T. Otsuka *et al.*, Phys. Rev. Lett. **87**, 082502 (2001)

[2] Y. Utsuno *et al.*, Phys. Rev. C **70**, 044307 (2004)

[3] A.M. Hurst *et al.*, Phys. Lett. B **674**, 168-171 (2009)

[4] S. Effenauer *et al.*, Phys. Rev. C **78**, 017302 (2008)

HK 29.10 Di 18:45 HG VII

**Entwicklung der Schalenstruktur in der Umgebung von  $^{54}\text{Ca}$ : die neutronenreichen Scandium-Isotope  $^{51-55}\text{Sc}^*$  — •SABINE SCHWERTEL und PETER MAIERBECK für die S277-Kollaboration — E12, Physik Department TU München, Garching**

Die Entwicklung der Schalenstruktur abseits der Stabilität ist eines der Hauptthemen der aktuellen kernphysikalischen Forschung. Dabei treten neue Schalenabschlüsse auf, zum Beispiel in  $^{24}\text{O}$  ( $N=16$ )<sup>1</sup>. Im Bereich neutronenreicher Ca-Isotope wird ein neuer Abschluss bei  $N=34$  ( $^{54}\text{Ca}$ ) erwartet<sup>2</sup>. Mit Knockout-Experimenten in Verbindung mit hochauflösender  $\gamma$ -Spektroskopie können Einteilchenzustände gemessen und somit die theoretischen Berechnungen getestet werden.

Das Experiment wurde am Fragmentseparator der GSI durchgeführt. Die Kerne  $^{51-55}\text{Sc}$  wurden durch Fragmentation eines 500 AMeV  $^{86}\text{Kr}$  Strahls produziert. In der mittleren Fokalebene des FRS befand sich das Knockout-Target ( $^9\text{Be}$ , 1720 mg/cm<sup>2</sup>). Mehrere Detektorsysteme (TOF, MUSIC, TPCs) ermöglichten die eindeutige Identifikation der ein- bzw. auslaufenden Kerne und des Impulsübertrags in der Reaktion für jedes einzelne Ereignis. Reaktionskanäle mit angeregten Tochterkernen wurden mit dem MINIBALL Spektrometer identifiziert.

Die Methoden der Analyse und die Ergebnisse für die gemessenen Sc-Isotope werden gezeigt.

<sup>1</sup> R. Kanungo *et al.*, Phys. Rev. Lett. **102**, 152501 (2009)

<sup>2</sup> M. Honma *et al.*, Phys. Rev. C **65**, 061301 (2002)

\* gefördert durch BMBF, DFG (Exc-Clust 153-Universe) und EU (RII3-EURONS 506065).